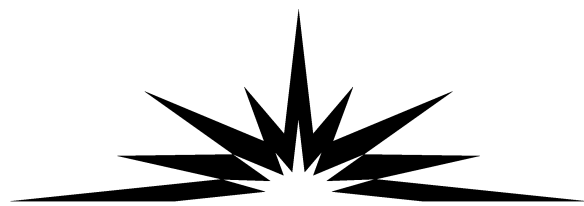


中国可持续能源项目

大卫与露茜尔·派克德基金会
威廉与佛洛拉·休利特基金会
能 源 基 金 会
项目资助号：G-1105-14076



信息化节电技术分析评价

国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心

二零一二年三月

摘要

电力是我国经济和社会生活不可或缺的物质基础；电力供需平衡和应急保障能力是国民经济和社会可持续发展的基本和重大保障。我国政府为此采取了一系列重大举措，一方面保持电力工业的适当超前发展同时另一方面坚持不懈地开展电力需求侧管理。鉴于我国经济社会发展面临日趋强化的资源环境约束，国家“十二五”规划中，明确提出要合理控制能源消费总量，这意味着能源/电力敞量供应、以需定供的时代将渐行渐远，供需形势将发生微妙而深刻的新变化。从长远看，仅仅依靠电源建设将难以满足我国迅速增加的电力需求，电力工业及经济社会可持续发展必须走以节约为本的道路。长期开展、全面和深入推进 DSM 工作是贯彻落实科学发展观、节约资源基本国策的必然要求。

尽管“十一五”电力需求侧管理工作取得了明显进展和成效，但面对“十二五”期间我国能源电力供需的严峻形势，进一步深入挖掘电力需求侧管理资源潜力，是提升电力供需平衡和应急保障能力的有效措施，是促进经济转型和绿色发展的可行途径，是支持实现“十二五”节能减排目标的重要保障，是施行能源消费总量控制的重要抓手，是贯彻落实科学发展观的战略选择。特别是中共十七大提出“发展现代产业体系，大力推进两化融合，促进工业由大变强”，事实上，加快电子信息和绿色通信技术在 DSM 中的应用，也是信息化和工业化深度融合的典型表现。信息化和工业化深度融合，绿色信息通信技术的广泛应用，将为节电提供有力支撑，也促进了节电技术的升级，从而进一步深入挖掘 DSM 资源潜力。

本项目从支持实现“十二五”和 2020 年国家节能减排目标着眼，对具有潜在推广应用价值的电力需求侧管理信息化技术进行分析评价，甄别、遴选出一批可带来重大节电效果的信息化关键技术，研究提出加快节电信息化关键技术推广应用的针对性政策建议，为相关政府部门全面推动节能/节电信息化技术提供决策依据，进一步促进两化深度融合。

(1) 课题从输配电、工业生产工艺、建筑及数据中心四个方面对信息化节电技术进行了分类并筛选了 42 项技术。经测算，42 项信息化节电技术可在“十二五”期间形成可观的节电能力，为实现“十二五”以及 2020 年国家节能减排目标提供实质性的重大支持。到 2015 年末，可共形成年节电能力 1006 亿千瓦时，占到“十二五”期间 DSM 总潜力的 17%左右，对“十二五”期间节能目标的贡献率在 5%左右，形成减排二氧化碳能力为 8670 万吨。其中，工业生产工艺形成节电潜力为 636 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力 5480 万吨，占入选技术总潜力的 64%左右；建筑及输配电信息化技术分别可形成年节电潜力 247 亿和 101

亿千瓦时，分别形成年减排二氧化碳能力 2129 万及 871 万吨，分别占总信息化技术潜力的 24%和 10%。

(2) 与常规电力建设相比,信息化节电技术形成每 kW 投资为 2500-3000 元,低于常规电力建设每千瓦 5000 元左右(含脱硫脱硝及其他建设成本)的投资,低于常规节电技术(非信息化)每 kW 3000-4000 元的投资。要使上述 42 项工业节能减排关键技术推广应用到预期的比例,“十二五”期间,总共需要投入技术推广资金近 620 亿元左右。

(3) 虽然目前信息化节电技术技术已较为成熟,但普遍推广比例不高。在遴选的 42 项技术中,大部分技术已成熟,已有成功的示范项目,有客观的节电效果,但普遍推广比例不高,集中在 15%以内,有的推广比例甚至不到 1%,未来推广潜力巨大。

(4) 信息技术手段是 DSM 重要的技术支撑手段,也是信息化和工业化深度融合的典型表现,但目前我国两化融合的程度决定了信息化节电技术推广应用到相关领域和行业,还需要一个过程,信息技术应用在促进节电/节能方面有一定的障碍。政府推进企业信息化节能/节电技术基础比较薄弱,主要表现在节能减排计量统计基础薄弱及系统解决方案缺乏评估两个方面;其次信息化节电/节能技术服务和市场缺乏有效的管理信息技术应用支撑服务体系尚未建立,信息技术中介公司或节能公司的建设上不完善,市场推广环境及推广机制并未形成;用信息技术实现节电/节能,目前还存在着思想上的障碍,一些企业对此尚未形成清晰的认识,思想观念上还有待于提高;资金投入不足及节能人才缺乏也是信息化技术推广的一大障碍。

(5) 遴选的 42 项技术当中,有 19 项信息化节电技术最具节电潜力

如果能够按照预期的比例推广应用,到 2015 年,这 19 项信息化节电关键技术中的每一项均可形成 20 亿千瓦时及以上的年节电能力,但目前推广比例不高,“十二五”应加大推广力度。

1	基于 GIS 的电网用户负荷管理系统
2	静止型动态无功补偿(SVC)技术
3	高压大功率变频调速技术
4	电能管理信息服务平台
5	电解铝智能槽控技术
6	水泵风机目标电耗节能控制技术
7	高效电磁感应加热控制技术
8	蓄热式加热炉数字化生产控制技术
9	节能型电除尘器电源及控制技术

10	智能机房通风系统
11	中央空调节能控制系统
12	楼宇自控系统 BAS
13	公共建筑用电分项计量系统
14	超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术
15	压缩空气集中控制系统
16	塑料注射成型伺服驱动与控制技术
17	高效节能轴流风机叶片自动调节系统
18	家用电器智能化待机节电器
19	数控机床的有源功率补偿技术

目录

一、综述.....	1
(一) 研究目的和意义	1
(二) 信息化节能/节电技术内涵.....	2
(三) 国内外两化融合促进节能/节电的现状	4
(四) 重点行业/耗电设备耗电情况及信息化技术应用现状分析	7
(五) 技术遴选原则	14
(六) 技术遴选结果	14
二、输配电信息化节电技术	15
(一) 基于 GIS 的电网用户负荷管理系统	15
(二) 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	18
(三) 磁控新技术.....	20
(四) 电能管理信息服务平台	22
(五) 配电网全网无功优化及协调控制技术	24
三、生产工艺信息化节电技术	27
(一) 电解铝智能槽控技术	27
(二) 水泵风机目标电耗节能控制技术	28
(三) LV 自动喷吹控制技术.....	30
(四) 高效电磁感应加热控制技术.....	33
(五) 数控机床的有源功率补偿技术	35
(六) 能耗最低机采系统设计软件.....	37
(七) 冶金选矿全流程节能控制系统	39
(八) 抽油机系统节能控制技术.....	41
(九) 120 万吨新闻纸 DCS 自动化节能控制系统	43
(十) 氨合成塔温度的自动控制及优化技术	45
(十一) 高炉顶压高精度稳定性控制技术.....	47
(十二) 蓄热式加热炉数字化生产控制技术	49
(十三) 灰色预测模糊控制技术.....	51
(十四) 节能型电除尘器电源及控制技术.....	52
(十五) 矿热炉、电弧炉节电专家系统.....	55
(十六) 大型铝电解系列不停电(全电流)技术及成套装置.....	57
(十七) 塑料动态成型加工节能技术	59
(十八) 静止型动态无功补偿 (SVC) 技术	61
(十九) 高压大功率静止无功发生器 (SVG) 技术	63
(二十) 高压大功率变频调速技术.....	66

(二十一) 超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术	69
(二十二) 压缩空气集中控制系统	71
(二十三) 塑料注射成型伺服驱动与控制技术	72
(二十四) 高效节能轴流风机叶片自动调节系统	74
(二十五) 同步电机微机全励磁技术	75
四、建筑领域信息化节电技术	78
(一) 节能型全自动冷库控制系统	78
(二) 智能机房通风系统	80
(三) 中央空调节能控制系统	82
(四) 热管式智能型机房空调系统	84
(五) 楼宇自控系统 BAS	85
(六) 公共建筑用电分项计量系统	89
(七) 路灯和夜景灯节能监控系统	91
(八) 家用电器智能化待机节电器	92
五、数据中心信息化节电技术	95
(一) 刀片服务器自适应节能技术	95
(二) 安全网关节能技术	96
(三) 刀片系统能量智控技术	98
(四) 开关电源休眠节能技术	100
六、结论及政策建议	102

一、综述

（一）研究目的和意义

电力是我国经济和社会生活不可或缺的物质基础；电力供需平衡和应急保障能力是国民经济和社会可持续发展的基本和重大保障。中国政府为此采取了一系列重大举措，一方面保持电力工业的适当超前发展同时另一方面坚持不懈地开展电力需求侧管理。中国政府高度重视节能减排及电力需求侧管理，继“十一五”国家提出明确的节能减排目标之后，在国民经济和社会发展第十二个五年规划中，中国政府再次提出了具有挑战性的节能目标：2015年单位GDP能耗在2010年基础上降低16%。

鉴于我国经济社会发展面临日趋强化的资源环境约束，国家“十二五”规划中，明确提出要合理控制能源消费总量，这意味着能源/电力敞量供应、以需定供的时代将渐行渐远，供需形势将发生微妙而深刻的新变化。综合考虑经济发展速度、国内能源生产能力、油气进口、节能减排约束等诸多因素，“十二五”末全国能源、电力供应总量，有可能达到42亿tce、63000亿kWh左右的水平。电力需求年均增长速度将超过2位数。这意味着“十二五”电力供需矛盾也十分突出，能源/电力供需形势不容乐观。2010年夏季，全国电力供需最大缺口超过2500万kW。有关机构的分析预测表明：2012电力供需缺口分别为3000-4000万kW。

电力需求侧管理是指由政府主导，旨在以经济激励为主要手段，引导和刺激广大电力用户优化用电方式，提高终端用电效率，实现重大电力电量节约的用电管理系统工程。国内外实践表明，电力需求侧管理是一项一举多得的措施，既可以减少电力消耗和污染物排放，缓解电力供需矛盾，又可以提高用户技术水平，降低用电成本，还可以提高发输电设备利用率，降低发输电成本，减少电力建设投资。尽管“十一五”电力需求侧管理工作取得了明显进展和成效，但我国电力需求侧管理资源潜力仍然巨大。目前我国单位GDP电耗是发达国家的2-4倍；国内主要工业产品单位电耗比国外平均高出约40%；电机系统运行效率比国际先进水平低10多个百分点。这意味着我国存在巨大的电量节约技术潜力。有关机构的研究结果表明：“十二五”我国电量节约潜力约为6000亿kWh。“十一五”时期，我国通过加大财政资金支持力度，大力推广了几批节能/节电先进技术，对节能目标的贡献较大，“十二五”时期技术节能/节电仍然发挥重大的作用，同时，在我国大力推进两化融合的今天，信息技术手段也是节能/节电工作的重要支撑。

通过信息技术改造有效提高传统产业的生产效率和企业效益，信息技术应用在推动 GDP 增长、建设节约型社会、构建和谐社会的贡献率显著增强。先进控制技术、三维计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、企业资源计划（ERP）等信息技术在传统装备制造业、工艺流程业、能源加工业等传统产业领域得到广泛应用，大幅节能降耗，生产效率显著提升。信息化和工业化深度融合，绿色信息通信技术的广泛应用，将为节能降耗提供有力支撑，信息化技术的发展也促进了节电技术的升级和深化，如果信息化节电技术潜力能得到及时、有效和深入挖掘，对实现“十二五”节能目标有潜在贡献。

本项目的工作目标是：从支持实现“十二五”和 2020 年国家节能减排目标着眼，对具有潜在推广应用价值的电力需求侧管理信息化技术进行分析评价，甄别、遴选出一批可带来重大节电效果的信息化关键技术，研究提出加快节电信息化关键技术推广应用的针对性政策建议，为相关政府部门全面推动节能/节电信息化技术提供决策依据，进一步促进两化深度融合。

（二）信息化节能/节电技术内涵

1、两化融合促进节能/节电

两化融合涉及不同的方面、不同的层次和不同的内容，且有狭义和广义之分。狭义的两化融合是指工业生产和信息技术应用相结合的过程，即通过信息技术的广泛应用和对传统工业的改造，促进了工业向高附加值的方向发展，即工业信息化方向；工业发展反过来又给信息技术提供了广泛的应用平台，促进了计算机、通信等信息技术的发展和进步。广义的概念是工业化社会进程和信息化社会进程相结合的过程，即工业化的发展直接导致信息化的出现和发展，并为信息化的发展提供了手段支撑。

两化融合促进节能减排是指支持推进能够带来节能减排成效的信息技术应用和信息化系统建设，引导工业行业与企业提高信息化水平，实现节能降耗、减排环保是信息化与工业化融合的重要内容，也是切实推进政府部门节能减排目标的有效抓手。两化融合促进节能减排，关键在于充分发挥信息技术渗透性、倍增性和创新性优势，利用信息化手段提升节能减排水平，改造企业传统设备和工艺，优化行业运转流程，创新政府部门的管理模式和手段，从而促进和实现经济社会发展方式的转变。

2、两化融合促进节能/节电的内涵

（1）信息技术产品本身可以产生巨大的节能减排效应

据统计，2010 年我国万元 GDP 能耗为 1.21 吨标准煤，全国规模以上工业增

增加值能耗为 1.92 吨标准煤，而我国电子信息技术产品制造业万元增加值能耗为 0.166 吨标准煤，只是国民经济平均水平的 1/7，工业平均水平的 1/12，属于低能耗行业。在国际上，发展节能家用电器，采用节能型照明设备等措施已逐渐成为两化融合促进节能减排的重要途径。

（2）信息化的应用不断推动相关行业实现节能减排

信息技术对传统生产设备和工艺流程的改造，提升了各类工业设备的利用效率，成为降低能源和资源消耗的重要途径。从长远角度看，企业以信息技术手段实现节能减排，可以降低生产成本，提高核心竞争力。此外，信息技术和信息系统的的应用使得很多产品不再以物质形式出现，而是以数字化形式出现，大大减少了工业经济中浪费在迂回路径上的中间消耗，从而有效降低能源资源的消耗。

（3）信息化不断促进政府管理体制与机制创新

利用信息化手段能够丰富政府促进节能减排的管理手段。政府通过大力推行电子政务，整合信息资源，集成管理和服务，开展试点示范，搭建节能减排公共信息平台，努力消除节能减排企业和应用部门间的信息不对称，促进节能减排知识和信息在社会中的流动。通过重点企业能耗统计数据网上直报系统的应用，提高能源统计的及时性和准确性，实现对能源统计数据的动态监测。通过污染物排放数据网上直报系统，实现国家对重点污染源的联网在线自动监控，构建起污染物排放的立体监测体系，提高政府对环境污染的监控能力。

3、信息化节能/节电技术内涵

本报告提及的信息化的节能/节电技术主要是指企业通过管理信息化、能源管理、生产过程管理、工艺流程改优化、能耗/电耗在线监测等信息技术，可以实现生产、管理、控制一体化，提高管理效率、提高资源利用率、节约能源、降低生产成本，从而达到促进节能/节电的目的。通过信息化技术促进节能/节电主要有以下几种方式：

（1）利用管理信息化节电/节能。企业可以通过 ERP 系统达到节电/节能的目的。由于 ERP 系统具备的基本功能是支持能动的监控能力，提高业务绩效。具体到节能减排，就是支持能动的对节能减排值班表的监控能力，提高节能减排绩效。

（2）利用装备信息化节电/节能。通过把设备进行信息化改造，不仅可以有效监控设备本身的消耗，还能监控设备消耗的能源排放。

（3）利用生产过程管控和工艺流程优化节电/节能。企业通过 MES、DCS、TIA 等采用先进控制算法的系统达到对生产控制的目的，提升企业的自动化水平，

减少污染排放，提高能源利用率。

(4) 利用能源管理和能耗及排放在线检测节电/节能。一方面是利用能源监控系统，以钢铁企业和化工企业为例，可以利用信息技术在企业内部搭建一个完整的能源系统，既采集数据，又实施能源的平衡和调度。

(三) 国内外两化融合促进节能/节电的现状

1、国外两化融合促进节能/节电的现状

20 世纪 90 年代以来，信息技术的飞速发展，有力地推动了生产力的发展。许多发达国家纷纷制定信息化战略计划，如法国的信息社会行动计划、德国的 21 世纪信息社会计划等。随着这些计划的实施，信息技术已经广泛渗透到各个工业门类中去，对这些国家的工业发展起到了重要作用。在技术融合方面，计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助工程 (CAE)、计算机辅助工艺设计 (CAPP)、计算机辅助制造 (CAM)、计算机集成制造系统 (CIMS)、数控技术、现场总线技术、敏捷制造技术等技术已经成熟，并在产品设计、生产过程中得到广泛应用，使设计、生产过程自动化、数字化、网络化、智能化、可视化。在产品融合方面，越来越多的工业产品都含有电子信息技术成分。工业发达国家的制造业正在加速朝着以计算机控制为主，以定制化、智能化、柔性化和集成化为特征的自动化生产方向发展。

目前，国外两化融合在促进节能节电方面主要表现在：

(1) 节能/节电信息化成为应对气候变化的有力手段

2010 年 4 月，经合组织提供了通过加强信息技术对节能减排的应用来改善环境表现的十项原则，建议成员国政府应适当考虑和实施这十项原则。信息技术不可避免地扮演着双重角色，一方面是自身的节能减排，信息技术自身对减缓全球变暖做出直接贡献。另一方面，通过两化融合帮助其他工业行业节能减排，在钢铁、石化、有色、建材、纺织、煤炭、电力等行业，两化融合促进节能减排已经取得初步成效，并涌现出一批通过信息化实现节能减排效果显著的典型企业

(2) 信息技术标准越来越重要

信息技术领域的标准化和互用性对于整个信息化促进节能减排工作来说具有战略性意义。标准化是复杂技术系统得以互用的基础性前提。同时，标准的制定能够降低产品选择时对生产商的依存度。如德国联邦政府致力于形成节能减排信息化公共标准，以降低节能减排信息化准入的门槛。在支持互用性和复杂技术系统的功能性方面，制定公共标准是最好的选择。通信基础设施的兼容性(如网

络接口、平台要求)是产生节能减排新服务的根本条件。同时,整个欧盟通过技术协会建立节能减排智能平台,强调一些节能减排智能技术的创新应用,并为决策者提供一些基本建议。

(3) 两化融合促进节能减排的战略地位日益凸显

美国能源节约经济协会研究发现,在不增加美国经济整体能源消费的基础上,ICT的创新和推广可以促进能源成本的降低,采用ICT解决方案,到2020年美国的碳排放量可减少13-22%。美国智能电网的发展是信息化促节能减排的典型表现。智能电网是电力网和信息技术的融合,利用现在使用的电力网,结合了信息技术(IT),消费者可有效地利用电力供需系统,达到节省电力资源的目的。在智能电网对节能减排的效果方面,用户信息和反馈系统、居民及中小商用建筑自动故障诊断、电动汽车和混合动力汽车、节能电压调节和高级电压控制的直接节能效果比较明显,一般在2%~3%,风电及太阳能接入的间接节能效果比较明显,可以达到5%。所有节能减排途径的综合效果是到2030年可直接使美国电力消费和与电力相关的二氧化碳排放分别减少12%,间接减少6%,相应地使得全美国的能源消费下降5%,与能源相关的二氧化碳排放减少2%。

欧盟制定出各种可以运用信息技术达成节能减排的政策框架。欧盟的初步计划是,先从信息技术部门开始,制定统一衡量能源消耗的标准,继而推广至其他工业部门,再推广到各会员国,从而改善能源效率、减少碳排放量。欧盟希望以信息技术来达到节能减排的环保效果,致力于实现2020年的目标。

印度成立了“总理气候变化委员会”并颁布了“气候变化国家行动计划”,而信息技术促进节能减排以缓解气候变化是其中一项重要的内容。其主要目标是帮助建立具体的国家战略和公共政策以促进针对节能减排的信息技术发展,这是解决国家的能源问题、创新问题和经济问题的机会,并有助于减轻气候变化带来的影响。

日本传统信息化建设的侧重点主要分为信息系统开发、网络基础设施以及高端技术研发3类。在2011年中,日本政府为了落实新增长战略,在这传统的三大领域上又新加两大领域,即“社会系统”与“环境ICT(绿色ICT)”。新侧重点之一的“社会系统”是指日本希望将具传统优势的社会基础设施平台或系统向海外推广,例如智能电网、智能社区等,另一侧重点的“环境ICT(绿色ICT)”是指ICT本身的节能。

2、国内两化融合促进节能/节电的概况

(1) 两化融合促进节能/节电的环境初步形成

在各级政府、行业协会和各行业企业，以及信息技术服务商的共同努力下，我国节能减排相关政策、法规、标准、知识产权等环境进一步完善。以节能减排为导向的余热余压回收利用工程等各项工程如期推进，以高效节能产品为主的政府绿色采购已经形成，已有省市制定发布了节能减排电子信息应用技术导向目录，研究建立了两化融合示范企业评价指标，引导开展“两型”企业建设，信息技术广泛应用于企业技术改造、流程优化、循环利用、资源能源管理各个环节的环境初步形成。

(2) 两化融合促进节能减排在政府和企业两个层面展开应用

政府层面的应用主要是政府监管平台和信息化服务平台，目前，各地和各行业涌现出了一批在实践中成长起来的、应用效果比较明显的节能减排信息化服务平台，为政府和企业节能减排提供了有力的抓手。以辽宁为例，着手建立了资金、技术和节能服务“三位一体”的省级节能公共服务平台，开通“辽宁节能公共服务网”，为辽宁省重点用能企业节能改造、调整升级提供综合性服务。企业层面的应用则体现在生产经营和管理的各个环节，作为信息化系统的重要组成部分，企业对节能减排信息化的重视程度越来越高，建设力度、投入力度和应用水平正在逐渐攀升。

(3) 企业节能减排形势严峻，对信息技术依赖程度加大

我国能源资源和环境约束更趋严峻，“十二五”规划纲要提出要实行能源消耗总量控制，工业发展环境和内在动力正在发生深刻变化。从国内看，用以落实节能减排目标责任的“千家企业节能行动”、资源能源品价格改革以及节能自愿协议仍将继续深入开展。从国际看，碳关税等国际绿色贸易壁垒正在加速形成，企业节能减排形势异常严峻。淘汰老旧设备等一些简单易行的减排措施已经实施，企业需要创新思路和方法才能完成节能减排任务，这就需要企业在更大范围内发挥信息技术的减排作用，企业节能减排信息化倒逼机制已经形成。

(4) 节能减排信息化效果已然呈现，战略地位凸显

行业企业在信息化与技术、工艺、装备、产品、流程、业务等有机融合方面进行了有益探索和实践，节能减排信息化效果已然呈现。其效果不仅体现在节能减排成绩上，也体现在企业效益上，一方面通过技术改造、流程优化、资源能源高效利用，狠抓“万元产值综合能耗”指标，实现了连年下降；另一方面加快利用信息技术，努力开发生产高效节能产品，提升产品竞争力的同时实现了企业盈

利空间的扩大。可以说，节能减排信息化，不仅实现了信息资源的充分挖掘和利用，产生递增收益，也使企业生产方式与产品形态发生了变革，不断产生新的经济增长点。这使企业进一步认识到了节能减排信息化对企业发展的重大战略意义，也提升了企业自觉、积极地进行节能减排信息化建设的动力和信心。

(5) 各行业信息化应用重点清晰且信息化服务商逐渐壮大

“十一五”期间，电力、煤炭、钢铁、有色金属等重点行业企业利用信息化手段，有效地提升了能源使用与管理。从重点应用方向上看，在生产运行管理系统、生产集中管控系统、能源管理系统、工艺流程优化等四个方面比较集中，所占比例之和接近60%，是当前企业节能减排信息化应用的重点领域。

电子信息产业被列为七大战略性新兴产业之一，战略地位空前提升，并从研发、中试转化、示范推广等环节支持节能减排信息技术发展，为节能减排提供服务的信息技术供应商队伍不断扩大，自主可控的信息技术和产品支撑工业企业节能减排的能力明显增强。目前信息化技术服务公司主要有专业的信息化节能减排技术服务公司；大学和科研机构及通用软件提供商。

(四) 主要耗电设备及重点行业电耗及信息化技术应用现状分析

● 电机系统

我国是电机生产、使用和出口大国，近年里电动机年产量为 2 亿 kW 左右，除满足国民经济各行各业的一般需要外，还大量出口。目前全国现有电动机装机容量为 18 亿 kW 左右。耗电量约占全国终端用电量的 60%；其中，与风机、泵类、压缩机、空调制冷机配套使用的电机用电量分别约终端用电量的 10%、21%、9%和 6%。2010 年，全社会用电量超过 4.2 万亿 kWh，其中电机系统用电量估计超过 20000 亿 kWh。根据国际通用估算方法，电动机装机容量为发电装机容量的 2.5~3.5 倍；据此推算，今后我国电动机产量、装机容量将会有较大幅度的增加，到“十二五”末，预计全国电动机装机容量将增至 30 多亿 kW。据测算，“十二五”电机系统节电潜力约为 2500 亿 kWh。

目前，与国外发达国家相比，电机运行效率低 3%-5%左右，而电机系统运行效率比发达国家低 10%以上。系统不匹配，“大马拉小车”现象严重以及电机控制系统目标的单一性，都造成我国电机系统运行效率低。信息化的电机节能控制系统为进一步挖掘电机系统节电潜力，提升系统的综合能效水平提供了重要支持，虽然在“十一五”期间，有一定程度的应用，但推广比例不高，未来推广潜力巨

大，并且能够协调各电机系统群综合节能控制系统仍然处于技术空白。

● 空调系统

“十一五”期间，我国居民年用电量年均增长率都在两位数以上，其年耗电量约占全社会用电量的 10%以上。居民用电的负荷特性很差，其最高负荷可达当地负荷的 30%-40%。目前居民年用电量中，空调用电量占有相当大的比重；再加上商业/工业集中空调用电量，目前全社会空调年用电量估计为 2000 多亿 kWh。空调器占高峰负荷的 40%左右，加剧了电网的峰谷差，降低了电网负荷率。“十二五”期间，随着城镇化的快速推进、居民生活水平的提高，城镇和农村居民家庭的空调器拥有量将进一步增加，2015 年全国居民家庭房间空调器拥有量估计将达到 5.5-6 亿台。综合考虑全社会空调拥有量及增长趋势、高效节能空调推广财政补贴政策的实施力度等因素，“十二五”期间全国空调节电潜力估计为 400 亿 kWh 左右，约占全国电力需求侧管理节电潜力的 6.6%。

信息化技术在空调系统的应用比较成熟，包括空调系统数据采集及监测、管理以及智能化控制。空调系统的信息化技术主要表现在变频技术应用、高效直流变频压缩机结合先进的控制技术都使产品的节能性表现出明显的进步。在控制策略方面，已从基于查询表方法的简单模糊控制发展到与其他人工智能领域相结合的智能模糊控制。未来信息化的空调系统具备完善的通讯联网功能，可以从远程计算机来进行操作和控制，并通过网络获得制造商的技术服务，极大地提高系统运行的可靠性和服务的及时性与有效性。

● 照明系统

照明器具产品包括五大类：光源、灯具、电器附件、灯头灯座和专用材料。其中影响用电效率和发光效率的两个最主要的产品是光源和灯具。到“十一五”末，全国大中城市高效照明产品在用量显著提高，占全部照明产品在用量的 75%；农村地区则在 40%-50%之间。我国照明用电量约占全社会用电量的 12%左右，约为 5000 亿千瓦时。从“十一五”城乡居民和大宗用户实际安装的高效照明产品情况看，城乡居民主要以安装普通自镇流荧光灯为主，大宗用户则以安装双端直管荧光灯为主。大宗用户实际安装高效照明产品的节电量相对较小，占全部节电量的 13%；城乡居民以安装普通自镇流荧光灯为主，节能量较大，占全部节电量的 87%。综合考虑全国在用照明产品数量和结构、未来照明产品新增需求、照明用电量占全社会用电量的比重、可用的照明节电技术措施等因素，“十二五”电力需求侧管理照明节电潜力估计为 350 亿 kWh 左右，约占全国能效电厂资源潜力的 5.9%。

随着计算机技术、通信技术、自动控制技术、总线技术、信号检测技术和微电子技术的迅速发展和相互渗透，信息化技术在照明系统中的应用也比较成熟。目前智能照明系统主要应用于酒店、家居、办公、公共设施、工厂生产及娱乐场所照明。智能照明系统大大优于传统人工控制照明的方式。在提供优质、高效、舒适的照明环境，改善运营维护人员工作条件的前提下，可大幅减少照明能耗。

● 变压器

目前，我国配电变压器在台数上占主要比重，配电变压器中油浸式变压器占主要比重。配电变压器按设计型号又分为 S7、S9、S11、SH12（非晶合金变压器）等系列。变压器在输送电能过程中产生损耗，其损耗主要来自铁芯的空载损耗（铁损）和绕组的负载损耗（铜损）。2010 年全国发电量超过 4 万亿 kWh，线损率为 6.49%，输电损失约 2700 亿 kWh，其中变压器损耗约占 1/4~1/3。此外，配电变压器的空载和负载损耗也是一个不小的数目。2010 年，我国输/配电变压器电能总损耗估计约为 1000 亿 kWh。据有关机构测算：2000-2020 年，我国变压器节电潜力达数百亿 kWh；自实施变压器新能效标准以来，截止到 2010 年，高效节能变压器的推广应用形成了 82.9 亿 kWh 年节电能力；“十二五”期间，若高效变压器得到普遍推广，相应的节电潜力约为 80 亿 kWh，约占全国能效电厂资源潜力的 1.4%。

配电变压器作为电网输配电过程中的重要设备，也是智能电网建设的重要组成部分，其信息技术的应用显得尤为重要，随着国家电网坚强智能电网的实施，传统的变压器也随之升级为智能变压器，其借助传感器、控制器和智能组件，实现对变压器的测量、控制、检测和保护功能，以满足电网运行的安全性、可靠性、灵活性和资源优化配置水平。

● 数据中心

数据中心是一个聚集了大量服务器、存储设备、网络设备等 IT 设备的场所，是实现数据信息的集中处理、存储、传输、交换、管理等业务的服务平台。数据中心主要由 IT 设备、供电系统和制冷系统三部分构成。其能耗主要由 IT 设备能耗、空调系统能耗和配电系统能耗三部分组成。IT 设备是数据中心能耗最大的部分，约占数据中心总能耗的 50%左右，其中：服务器能耗占 40%左右，存储设备和网络通信设备能耗各占 5%左右；空调系统能耗在数据中心总能耗中排第二位，占 40%左右；配电系统能耗约占数据中心总能耗的 10%左右。

测算结果表明：2009 年我国服务器保有量约为 366 万台，服务器总耗电量约 132 亿 kWh，数据中心总耗电量约 364 亿 kWh，约占当年全国电力消耗总量

的 1%。根据有关机构的预测，未来三年我国服务器销售量将以年均 10%左右的速度增长，2012 年将达到 101 万台。如果我国数据中心保持当前的能效水平，服务器的平均功耗保持当前增速，2015 年我国数据中心能耗将达到 1000 亿 kWh 左右，相当于三峡电站一年的发电量；2020 年将超过 2500 亿 kWh，或将超过当前全球数据中心的能耗总量。

目前我国各类数据中心的 PUE 大多在 2.0-2.5 范围内，平均水平在 2.2 左右；少数采用了节能技术措施的数据中心的 PUE 降到了 1.6-1.8。这表明我国数据中心能效水平具有很大的提升空间，具有可观的节能潜力。我国数据中心技术节能潜力的分析结果表明：IT 设备系统的综合技术节能潜力大约在 11%-39%之间；空调系统的技术节能潜力在 4%-69%之间，平均为 36%；配电系统的综合技术节能潜力在 8%-27%之间，平均为 18%；如果数据中心在 IT 设备、空调系统和配电系统方面均采用一定的节能技术，则可能实现的综合技术节能潜力在 13%-57%之间，平均为 35%。

- 重点行业电耗及信息化技术应用现状

- 钢铁行业：我国钢铁生产规模大，耗电量是制造业中最大的。钢铁行业的主要用电设备有电炉、轧钢机、空气压缩机、制氧机、球磨机、通风机、水泵、浮选机等，多实行连续运行，负荷较稳定，功率因数较高，无功负荷较大，对电能质量和供电可靠性的要求较高。钢铁生产中的电力消耗主要集中于电炉炼钢和轧钢环节，合计用电量约占钢铁企业全部耗电量的 70%-80%，烧结、焦化和高炉炼铁耗电量约占 20%-30%。炼钢环节中，电炉钢耗电量约占用电量的 60%；轧钢环节的电力消耗，主要是轧机和辅助设备的动力，用电量约占全部生产用电量的 10%-20%。截止到 2010 年，钢铁全行业用电量在 4500 亿千瓦时左右，其中重点大中型钢铁企业占总耗电量的 65%，约为 2895 亿 kWh。预计“十二五”期间，达 3400 亿 kWh，据测算，到 2015 年钢铁行业用电量约 5200 亿 kWh。

目前，钢铁行业工业化和信息化相互促进，融合程度不断加深。钢铁企业在工艺装备、流程优化、企业管理、市场营销和节能减排等方面的信息化水平大幅提升，并加速向集成应用转变。基础自动化在全行业普及应用，重点统计钢铁企业已全面实施生产制造执行系统，主要钢铁企业实现了企业管理信息化，逐步形成了多层次、多角度的信息化整体解决方案。钢铁行业节能/节电信息化应用重点集中在能源管控中心建设和能源环境管理系统建设上。

- 建材行业：建材行业是中国重要的原材料及制品工业，产品包括传统建筑材料、新型建筑材料、非金属矿和无机非金属材料等。“十一五”期间，建材行业保持高速增长，随之能耗及电耗增长也较快，用电量年均增长 11%左右，占

工业和全社会用电量的比重总体维持在 7.5%和 5.5%左右，截止到 2010 年，建材全行业消耗电量在 3400 亿千瓦时左右，其中水泥耗电量占建材行业的 50%，约为 1700 亿千瓦时左右。根据行业规划，“十二五”期间水泥产量以年均 2.7% 增速上升，预计到 2015 年，水泥产量达 21.5 亿吨。水泥综合电耗下降至 85kWh，则 2015 年水泥行业用电量约 1800 亿 kWh，根据水泥用电量占建材行业用电总量的 50%测算，2015 年建材行业用电量约为 3600 亿 kWh。

目前建材行业各类信息化技术均得到不同程度的应用，特别是财务管理和工业控制系统，其应用均超过了 90%，几乎所有的水泥、玻璃生产企业均采用了 DCS 工业控制系统，特别是水泥新型干法生产线和浮法玻璃生产线，大多采用了现场总线 DCS 系统。目前多数企业把应用的重点放在了工业控制的可靠性和精度上，管理系统的流程化管理等方面对这些数据信息的应用还停留在简单的报表层面上，实施综合分析应用的企业较少，与行业数据信息实施对标比较的则更少。

► 有色行业：有色金属行业是国民经济的重要基础原料产业，近年来，我国有色金属工业持续快速发展带动了行业能源及电力消耗的增长，行业能源消费占全国能源消费总量的 4%，其中煤炭、电力消费的比重约占 87%，焦炭、燃料油、柴油等约占 13%。“十一五”期间，有色金属行业用电量年均增速为 11.6%，铜冶炼用电量年均增速为 4.9%；铝冶炼用电量年均增速为 13.5%。2010 年，有色金属行业用电量累计 3207 亿 kWh，占全社会用电量的 7.5%；其中铝冶炼生产用电量累计 2264 亿 kWh，占全行业用电量约 70%，如表 1-1 所示。根据主要产品产量、电耗预测，预计 2015 年有色金属行业用电量将达到 4000 亿 kWh，“十二五”期间年均增速达到 6.7%，低于“十一五”期间 16.1%的增速。

表 1-1 “十一五”有色金属行业能源消费情况

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
全国电力消费总量(亿 kWh)	24781	28368	32565	34380	36595	41923
有色行业电力消费(亿 kWh)	1471	1828	2410	2568	2576	3165
电解铝电力消费(亿 kWh)	1135	1362	1774	1882	1820	2264
有色行业用电量占全社会用电量比重，%	5.9	6.4	7.4	7.5	7.0	7.5
电解铝用电量占全社会用电量比重，%	4.5	4.8	5.4	5.4	4.9	5.4
电解铝用电量占有色行业用电量比重，%	77.1	74.5	73.6	73.2	70.6	71.5

来源：中国有色金属工业协会

信息技术在有色金属行业中的应用取得了重要的突破和长足的进步，已逐步应用和融合到有色金属产品研发设计、生产控制、市场营销、企业管理、决策支持及电子商务等各个环节并取得了明显成效，极大地提高了企业的生产能力、管理能力和应对市场风险的快速反应能力。目前我国有色金属企业基本都简历了独立、部门级的应用系统；多数企业覆盖了整个企业主要业务部门的信息通讯系统并建立了综合信息管理平台；部分大型重点有色企业建立了制造执行系统(MES)、供应链管理系统(SCM)及企业资源规划系统(ERP)；主要生产型企业在自动化仪表、PLC、DCS等基础自动化方面都得到了大量应用，基本实现了主要生产过程的自动化控制、处理和数据采集，提高了生产监控和管理水平。

➤ 化工行业：中国石化行业是能源消耗较多的部门，其能耗约占全国能源消耗总量的13%。在石化行业中，能源消费比重较大的子行业是原油加工、氮肥制造、有机化学原料制造等八个子行业，占全行业总能耗的比重超过85%。石化行业能源消费构成以原煤和焦炭为主，约占50%，其次是电力和天然气。

“十一五”期间，化工行业用电量增长缓慢，增速一直低于全社会用电增速，用电量从2005年的2153亿kWh增长到2010年的3134亿kWh，年均增速为7.8%，占全社会用电量比重从2005年的8.7%下降到2010年的7.7%，下降约1.1个百分点。“十一五”期间，主要产品合成氨、烧碱、乙烯、纯碱、电石耗电情况如表1-2所示，其中化肥和电石占化工行业用电比重较大，2010年占化工行业用电比重分别为23%和15%。“十二五”期间化工行业经济运行将实现平稳增长。根据化工主要产品产量及产品电耗测算，“十二五”期间，合成氨用电量年均增长1.2%；烧碱用电量年均增长4.7%；乙烯用电量年均增长6.6%；纯碱用电量年均增长4.6%；电石用电量年均增长3.4%。2015年，化工行业主要产品合成氨、烧碱、乙烯、纯碱、电石的用电量分别约为582亿kWh、508亿kWh、62亿kWh、59亿kWh、561亿kWh，化工行业用电约为4200亿kWh，年均增长约6.03%。

表 1-2 化工行业用电及增速情况

产品	2005年	2010年	年均增长	2015年	年均增长
合成氨	584	578	-0.21%	582	1.20%
烧碱	287	403	7.02%	508	4.70%
乙烯	26	45	11.60%	62	6.60%
纯碱	36	47	5.48%	59	4.60%
电石	336	475	7.17%	561	4.40%
总计	1269	1548	4.05%	1772	2.74%
行业总用电量	2153	3134	7.8%	4200	6.03%
主要产品占全行业用电量比重	58.9%	49.4%	-	40.3%	-

石油和化工行业是应用信息技术最早的行业之一。中国石油和化学工业联合会最新调研数据显示，企业规模越大，两化融合水平普遍越高。到目前，行业重点企业办公自动化(OA)应用比例达到 82%、财务管理系统应用比例达到 95%，生产企业底层自动化比例达到 93%。行业整体的“两化融合”推进工作还处在初级阶段，许多企业对两化融合的认识也只停留在单纯的信息化应用阶段，在生产运行与工艺过程模拟优化一体化上许多化工企业仍处于空白状态。

综上所述，2010 年四大工业行业用电总量为 14125 亿 kWh，占全社会用电量的 33.7%。据测算，到 2015 年四大工业行业用电总量为 17000 亿 kWh，年均增速 3.8%，占全社会用电量的 30%左右。如下表 1-3,1-4

表 1-3 四大主要工业行业用电量及增速

行业	2010 年电力消费 (亿 kWh)	2015 年电力需求 (亿 kWh)	“十二五”年均增速 (%)
钢铁	4400	5200	3.4
有色	3207	4000	4.5
化工	3134	4200	6.03
建材	3384	3600	1.2
合计	14125	17000	3.8

表 1-4 “十二五”全国能效电厂资源潜力 单位：亿 kWh

全国	~6000					
一产	n.a.	~2500	~350	~400	~80	n.a.
二产	n.a.					
钢铁	>528					
建材(水泥)	>345					
化工						
合成氨	>35.75					
烧碱	>35					
纯碱	>3.78					
乙烯	>2.1					
电石	>23.4					
其它	n.a.					
有色	>63					
其它	n.a.					
三产	n.a.					
居民	n.a.					

		电机(系统)	照明器具	空调器	变压器	其它
--	--	--------	------	-----	-----	----

（五）技术遴选原则

电力需求侧管理信息化节电技术的遴选，是本项目主要的工作内容，主要依据以下内容：

（1）依据国家颁布的有关工业技术进步的引导政策和目录。主要是：《中国节能技术政策大纲》（2006年修订）；《国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术》、《国家重点节能技术推广目录》（第一、二、三、四批）、《电子信息节能技术开发应用方案推荐目录（第一、二批）》；有关工业行业科技发展纲要；其他。

（2）兼顾全面，突出重点。在节电信息化技术的具体选择上，不仅考量先进的电力输配、转换等方面的信息化节电技术，而且考量终端用电信息化技术；重点考量适用于工业及民用终端信息化节电技术。此外，对新兴的信息化节电技术也有所考虑。

（3）技术的先进性和成熟度。在具体技术的选择上，既考虑所选择的技术与同类技术相比具有先进性，同时要考虑技术的成熟度，即所选择的技术是否有实际的工程应用。

（4）技术的推广应用情景。所选择的技术要具有较好的推广应用前景；但由于各种原因，目前尚未得到大规模的推广应用；其未来推广应用可带来重大节能减排效果。

（六）技术遴选结果

基于以上原则，课题组共遴选了 42 项信息化节电关键技术，包括：

- 输配电信息化节电技术；
- 生产工艺信息化节电技术；
- 建筑信息化节电技术；
- 数据中心信息化节电技术；

二、输配电信息化节电技术

(一) 基于 GIS 的电网用户负荷管理系统

一、技术名称：基于 GIS 的电网用户负荷管理系统

二、技术适用范围：地区级电力运行企业、电力大客户等

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

基于 GIS 的电网用户管理系统软件由负荷管理模块，线损管理模块，防窃电模块，数据抄收模块和通讯管理模块组成，可以实现以下功能：

用户档案管理：包括增加、删除、修改用户档案，以及系统登录；

电能计量监测：实现对计量点电能计量数据的实时和历史数据抄收；

线损管理：自动进行分线、分段、分区、分压的实时、日、月、年统计线损监测和理论线损计算；

用电异常监测：对供用电异常进行监测、统计、记录、报警；

防窃电监测：对失压、失流、缺相、逆相序、时段设置异常进行报警和记录；

负荷遥测、遥讯、遥控，依次输出四路跳闸驱动电源(100V、220V、380V/5A、10A) 可选。如图 2-1

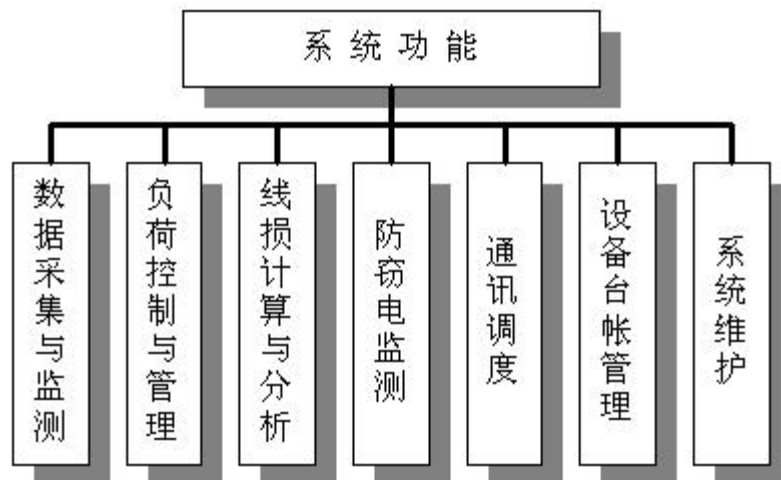


图 2-1 系统功能架构图

应用系统在实际应用中充分发挥了图数一体化的优势，有效的加强了电力企业对用电检查的力度，通过 GIS 应用和远程监控终端，定期或不定期地对用电客户的用电设备、计量装置等进行用电检查，严防错误接线，便于电力监管部门有效查处违约用电，严厉打击窃电黑手，防止了电网运行中的跑、冒、滴、漏。

应用系统实现了对用电企业的数据抄收和核查，节约了人力、物力，有效的提高了电力行业的运行效率。同时，实现了对电能表抄见和核对实行动态管理，有效的避免了人情电、关系电。

该系统可实现生产业务的规范化、精细化、网络化、信息化、现代化管理，从而提高供电的可靠性、提高电网管理水平、降低工人的劳动强度，提高经济效益。

2、关键技术：

该应用方案以 GIS 为基础，以网络、通讯、面向对象的数据库等信息技术为依托，建立覆盖相关生产管理部门的管理信息系统，系统采用四层构架结构，分别为：监控管理层（主站）、数据通信层（公众网）、终端设备层（负控终端）和电表层（多功能电表）。如图 2-2 所示

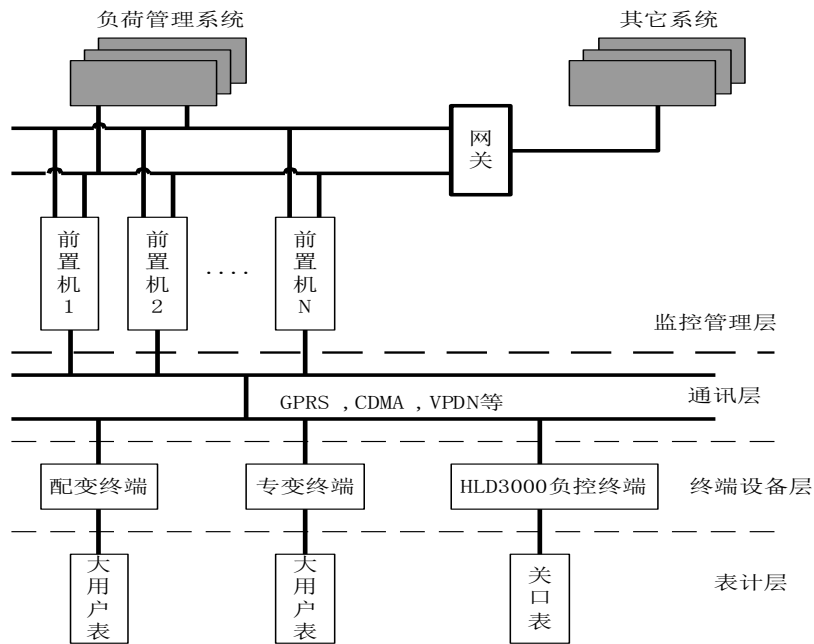


图 2-2 系统总体架构图

四、技术节能效果

应用系统设计有效地实现了对用电负荷的管理和控制，切实提高电力利用率，有利于降低线路损耗，保证电网的安全和经济运行。

五、技术应用情况

基于 GIS 的电网用户负荷管理系统已经应用于如变电站、中继站、电力传输线路、变压器、负荷管理终端等电力部门和对象。

六、典型项目及应用案例

该应用系统已经在内蒙古电网和贵州电网中得到实际应用。在内蒙古电力责任有限公司的实际应用中，在负荷配置管理中采用技术手段分期降低占电网总线损 43.6%的 10KV 配网线损，实现电力行业的有效节能。在针对线损波动率为 9.3%~18.2%的线路进行实际应用时，该线路的线损波动率降为 5.0%~8.0%。在贵州遵义供电局遵义市一期系统实际应用中，以其中 10KV 线路桃迎 012 一线为例，线路损耗从 7.2%下降到 5.8%，降低了 1.4 个百分点。以该线路每月 280 万千瓦时电量计，每月该线路可减少电力损耗 3.92 万千瓦时，每年可减少电力损耗 47.04 万千瓦时，以标准煤耗 331 克/千瓦时折算，每年可节省 156 吨标准煤(折合原煤 239 吨)。

七、推广前景及节能潜力

目前我国电力负荷管理系统已经普遍应用于地区级电力供应部门以及电力大客户，但是负荷管理系统多为远程抄表、购电管理、数据监测、防窃电等等。具备负荷监测能力和负荷控制功能的负荷管理系统应用比例不是很高。2011 年，国家发改委发布关于推广应用电力负荷管理系统的指导意见，意见明确提出电力负荷管理系统的负荷监测能力应达到本地区最大用电负荷的 70%以上，负荷控制能力达到本地区最大用电负荷的 10%以上，100 千伏安及以上用户全部纳入负荷管理范围。

随着《意见》精神在“十二五”期间的逐步落实，可以预见，“十二五”期间，我国大部分地区将会对现有电力负荷管理系统进行技术升级或者新上具备相关功能的电力负荷管理系统。该类型的负荷管理系统具有较为广阔的推广前景。

2010 年，我国用电量为 41923 亿千瓦时，预计到 2015 年，我国用电量为 63000 亿千瓦小时左右。以该类型系统对 2010 年用电量的 10%进行升级改造，按使用系统后线损率下降 2%测算，则节电 5.6 亿千瓦时；“十二五”期间新增用电部分，按照 50%新增用电量的线损率下降 2%测算，则节电 15.3 亿千瓦时。

在资金需求方面，按照平均水平测算，负荷管理系统每 kW 的投资额约 200 元左右。

（二）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

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。

四、**技术节能效果**

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、典型项目及应用案例

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。年实现节电20000kWh/万元。

七、推广前景及节能潜力

近年来，国内无功补偿市场发展极其迅猛，随着电力工业的快速发展和技术进步，以及节能降损管理的加强等，引发了许多领域对无功补偿的需求。无功补偿主要是通过提高功率因数，降低线路和输变电设备的损耗、改善受端电压质量以及提高输送功率。

市场需求量与年新增发电装机容量有密切关系，发电装机每增加1kW，一般需安装无功补偿容量0.4kvar。2010年，我国发电装机容量9.62亿千瓦，根据行业的一般规律需要无功容量约4.86亿kVar，如果“十二五”期间对既有无功需求推广应用比例为年均2%，则年市场容量为0.09亿kVar；2015年，预计我国发电装机容量将达13.5亿kW，5年新增装机容量3.88亿kW，新增无功需求为1.96亿kVar，如果“十二五”期间对新增无功需求推广应用比例为年均8%，则年市场容量为0.16亿kVar。“十二五”期间合计无功装置总需求量为0.25亿kVar/年。据此计算，各种无功补偿装置的市场需求量很大。

目前智能复合开关和低压分组载波传输技术的无功补偿技术的市场比例在电力系统市场占有率约25%。预计到2015年，预计低压分组载波传输无功补偿装置在电力系统市场占有率约40%。市场推广前景广阔。

低压电力设备大多使用于工矿企业，低压用电量占到全部企业生产用电的80%-85%。

按照该技术在“十二五”期间的推广比例为既有市场需求推广10%，新增市场需求推广40%，利用该技术可使线损率平均下降2%，2015年线损率为6.3%测算，“十二五”期间，该技术可形成的节电能力约为9.6亿千瓦时。

从投资需求来看，目前每套装置约1万元，随着技术进步，规模的扩大，按照每套装置的投资费用0.7万元测算，“十二五”期间，推广该技术的总投资额预计为6亿元。按照标准煤折算，折合每吨标煤投资额为1800元。

(三) 磁控新技术

一、技术名称：磁控新技术

二、技术适用范围：适用于电力、冶金、电气化铁路、煤炭、矿山、化工等行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述

该技术利用铁磁材料的磁化曲线的非线性关系，通过改变铁磁材料的饱和度，调节电气产品的电感值和容量。它具有可随着输电线路传输功率的变化而自动平滑地调节自身容量的能力；进行无功功率补偿，保持电压的稳定性；降低输电线路的损耗，相同电压下可大幅度提高输电能力；可抑制工频过电压，提高了电力系统的稳定性。且在二次低压侧控制稳定可靠，可适用于各电压等级，可实现无功的平滑调节；容量的调节范围宽，可实现全容量连续可调。

该技术的主要技术指标为：

- (1) 容量调节范围为 1%~100%，并连续平滑调节；
- (2) 谐波总含量 $\leq 3\%$ ；
- (3) 响应时间小于 60ms；
- (4) 损耗不超过额定容量的 0.8%；
- (5) 噪音不超过 68dB (A)；
- (6) 控制系统具有电压、无功综合控制功能；
- (7) 控制系统具有分布式多台装置最优控制功能。

2、关键技术

- (1) 磁控电抗器铁芯局部过热的解决措施；
- (2) 铁心极限磁饱和状态下损耗的特性分析；
- (3) 磁控电抗器最优电磁设计方法；
- (4) 降低噪音以及减少谐波和损耗的制造工艺技术及新型材料选择。

四、技术节能效果

以一座典型的 110kV 变电站为例，装设该产品后所减少的损耗为 2,372,500kWh/a，考虑到该产品平均 1%的有功损耗，即损耗 237,250kWh/a，共可节约 2,348,775kWh/a。

五、技术应用情况

技术在国家政策类引导计划和国家发改委高技术产业化专项资助下，目前在蒙古国电力公司、广东韶钢钢铁公司、内蒙神华集团、沈阳电业局张官变电站、丹东供电公司等地投入运行。

六、典型项目及应用案例

以已经挂网运行的沈阳电业局张官变电站为例估算：

张官一次变电站在 2010 年 1 至 3 月份中原整组 32064kVar 电容器补偿效益及予新上磁控电抗器后电容器组的补偿效益,具体计算如下：

1 至 3 月份按 90 天,无功当量取 $K=0.04$ ，电价按 0.75 元/kWh 计算：

①原整组 32064kVar 电容器组在 1 至 3 月份可降低损耗创造效益为 59.6 万元；

②新上磁控电抗器装置后整组电容器可降低损耗创造效益为 165.3 万元。

通过计算比较新上磁控电抗器后电容器装置在 1 至 3 月份可多创造效益 105.7 万元。

同样方法计算：2、3、4 季度分别多创效益 52.8、63、52.8 万元。那么，一年多创效益为 273.6 万元。

考虑到该产品平均 1%的有功损耗，则一年运行该产品可创造效益 270 万元。

七、推广前景及节能潜力

目前，我国的 110kV、220kV 变电站绝大多数采用机械开关投切的电容器组作为无功补偿主要设备，容量不能连续可调，而且开关投切次数有限。采用该技术产品，可使主变压器铜损及上一级输电线路的电能损失得到进一步降低。

按照“十二五”期间对既有无功需求推广应用比例年均 2%，对新增无功需求推广应用比例年均 8%测算，则“十二五”期间合计无功装置总需求量为 0.25 亿 kVar/年。

该技术目前的推广比例不到 1%，以该技术在 110kV、220kV 变电站推广比例为既有容量推广 10%、新增容量推广 40%，技术应用可使得线路损耗平均降低 2%测算，该技术在“十二五”期间形成的节电能力为 13 亿 kWh。从投资需求来看，按照 1kvar 投资 80 元计算，总投资额约 6 亿元。折算成节约标煤投资为 1400 元/吨标煤。

（四）电能管理信息服务平台

一、技术名称：电能管理信息服务平台

二、技术适用范围：

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

电能管理信息服务平台是基于电力需求侧管理（DSM）理论，综合应用物联网技术、信息与通信技术、以及先进的电力技术，通过对终端电力用户的用电进行动态监测、数据采集与深入分析，为企业提供电能管理整套解决方案及专业化优化服务的专业平台。从而实现用电管理的“数字化、网络化、可视化、专业化”，帮助企业实现“安全、可靠、经济、高效、洁净”用电目标。

2、关键技术：

- 物联网技术
- 数据采集与数据传输通信技术
- 终端电能质量测控技术
- 电能质量分析系统

四、技术节能效果

目前，我国重点用户的电能质量普遍较差，通过电能管理信息服务平台可实现提高终端用电质量、优化用电方式、提高用电质量，可实现终端电力用户平均节电 1%的目标。

五、技术应用情况

近年来，随着全社会对能源节约特别是电能节约要求的日益提高，电能管理的精细化和信息化已成为发展趋势；基于信息与通信技术的电力需求侧管理信息服务平台得到了初步应用。但是整体应用比例不高。在“苏州市电力需求侧管理

试点建设初步方案”中，苏州市经信委将研究开发集电能监测、分析、优化、管理为一体的电力需求侧管理公共信息平台列为重大实施内容，并计划从两方面扩展现有平台功能：一是加强中国电能服务网主站端的高级应用模块；二是开发中国电能服务网用户端的高级应用模块。根据苏州的设想，到“十二五”末，该电力需求侧管理公共信息平台的应用面将覆盖占苏州市工业用电量 60%以上的电力用户。

六、典型项目及应用案例

可口可乐装瓶商生产(东莞)有限公司的用电概况：两座变电站共 5 台变压器总容量为 10700kVA，由两路 10KV 进线同时供电，低压侧额定电压为 400V。公司大功率生产设备主要有吹瓶机、填充机、高压机、空调冰水机、冷却水塔、制成冰水机等，其他还有空调、照明、电脑和其他办公、生活用电设备。生产设备基本处于不间断运行状态，由于受产品订单及工艺流程影响，负荷存在一定波动，2008 年全年用电量为 15,154,250kWh。2009 年 6 月，公司建成并开始运行 DSM 电能管理系统，系统运行后，通过该平台发现公司存在如下用电问题：1.电源电压过高。2.设备端功率因数低。3.配网内部设备引起浪涌。4.设备谐波电流畸变率偏高。针对这些问题，公司采取如下主要措施：1、通过就地安装无功补偿器，将功率因数从 0.7 提高到了 0.95，从而提高设备的利用率，降低能耗。2、优化配网。3、加装浪涌保护电路，治理浪涌，减少因为浪涌导致生产线停机造成的直接经济损失。4、通过就地安装谐波滤波器治理谐波，改善电能质量。这些措施的实施使公司厂用电系统的电能质量得到了改善，从而保证了设备运行的安全性和可靠性，提高了设备使用寿命，有效降低了运营成本。

七、推广前景及节能潜力

我国已有不少省份提出大力推广电能管理信息服务平台，如江苏、河北、广东等，推广前景广阔。城市电能管理信息服务平台的应用，可实现对试点城市电力用户用电效益评估、负荷分析与优化决策、节电方案决策等多方面的支持，促使电力用户采取电力需求侧管理措施，实现电量、电力节约和用电成本节约。国际经验表明：电能管理信息服务平台的应用，为电力用户带来的节约量，约为电力用户用电量的 1%。

到 2015 年，按照在 50 个到 2015 年用电量在 20000 亿 kWh 以上的城市推广平台、平台对试点城市电力用户的覆盖率（按用电量比重计）50%以上、平台应用为电力用户带来 0.5%的电力节约来保守估计，届时可实现年节电量 50 亿 kWh。投资总成本为 20 亿。折合每标准煤的投资额为 1200 元。

（五）配电网全网无功优化及协调控制技术

一、**技术名称：**配电网全网无功优化及协调控制技术

二、**适用范围：**县级供电企业配电网电压及无功协调控制及综合治理

三、**技术内容：**

1、技术原理简要描述

通过用户用电信息采集系统、10kV 配变无功补偿设备运行监控主站系统（基于GPRS无线通讯通道）、10kV 线路调压器运行监控主站系统（基于GPRS无线通讯通道）、10kV线路无功补偿设备运行监控主站系统（基于GPRS无线通讯通道）、县调度自动化系统（SCADA）等系统采集县网各节点遥测遥信量等实时数据，进行无功优化计算；并根据计算结果形成对有载调压变压器分接开关的调节、无功补偿设备投切等控制指令，各台配变分级头控制器、线路无功补偿设备控制器、线路调压器控制器、主变电压无功综合控制器等接收主站发来的遥控指令，实现相应的动作，从而实现对配网内各公配变、无功补偿设备、主变的集中管理、分级监视和分布式控制，实现配电网电压无功的优化运行和闭环控制。

2.关键技术

1) 以电压调整为主，同时实现节能降损

降损的前提是电网安全稳定运行及满足用户对电能质量的需求，在具体实施过程中，一个周期的控制命令可能既包含分接头调整，又包括补偿装置动作，如果分接头及补偿装置同属一个设备，则先调整分接头，下一周期再动作补偿装置。

2) 电压自下而上判断，自上而下调整

这一要求需要两种措施来保证：一是通过短期、超短期负荷预测，合理分配开关在各时段的动作次数；二是如果低电压现象在一个区域内比较普遍，则优先调整该区域上级调压设备。

3) 无功自上而下判断，自下而上调整

无功自上而下判断，如果上级电网有无功补偿的需求，应首先向下级电网申请补偿，在下级电网无法满足补偿要求的情况下，再形成本地补偿的控制命令。而控制命令的执行应自下而上逐级进行。如此，既能满足本地无功需求，又能减少无功在电网中的流动，最大限度降低网损。

3、主要技术指标：

- 1) 变电站、线路、配变电压无功三级联调；
- 2) 电压无功监测范围可覆盖变电站、线路、配变、客户端；
- 3) 可实现闭环控制，开环建议，提高电压无功控制水平；
- 4) 容量315kVA（100kVA）；
- 5) 空载损耗480W（200W）；
- 6) 负载损耗3830(1500)；
- 7) 短路阻抗4.0；
- 8) 空载损耗 1.4(0.7)。

四、技术节能效果

对配网内各公配变、无功补偿设备、主变的集中管理、分级监视和分布式控制，实现配电网电压无功的优化运行和闭环控制。同时实现节能降损。

五、技术应用情况

该技术在安徽、山东、江苏、陕西、浙江、湖南、甘肃等地得到应用。技术经过中国软件评测中心、电力工业电力系统自动化设备质量检验检测中心国家电网公司信息网络安全实验室的安全测评，中国电力科学研究院软件工程实验室功能确认测试，2011年通过中国电力企业联合会成果鉴定。

六、典型项目及应用案例：

典型用户：安徽省电力公司、江西省电力公司、山东省电力公司、宁夏电力公司、上海电力公司、吉林省电力公司等。

1) 建设规模：35千伏变电站及2条10kV输电母线。主要技改内容：35千伏变电站10千伏母线电压调控及变电站无功补偿调节；10千伏线路电容器控制、配变分接头自动调节及低压电容器自动控制、配变台区首末段电压监测；10千伏线路电容器自动控制、配变台区首末段电压监测。节能技改投资额50万元，建设期3个月。每年可节约电能24万度，折合标煤84tce。按照每度电价0.5元计算，可节约费用12万元。投资回收期4.2年。

2) 建设规模：10座变电站、18条10kV线路、60余条10kV线路所带配变的无功优化补偿。主要技改内容：调整和改造变电站无功补偿、10kV线路无功补偿、配变无功补偿。节能技改投资额30万元，建设期2个月。年可节约电

能 30 万度，折合标煤 105tce。，按照每度电价 0.5 元计算，可节约费用 15 万元。投资回收期 2 年。

七、推广前景及节能潜力：

该技术的推广应用可以有效提高县供电企业电网自动化水平和无功补偿能力，可监测低电压用户电压，改变传统主变调压仅保证“母线电压合格”所带来的局限性，实现在确保“母线电压合格范围内”充分利用其调压裕度，达到确保“客户端电压合格”的目标。在无功问题严重的电网，可实现无功优化补偿，减少无功电流引起的损耗。我国县级供电企业约有 2698 个，虽然东部发达地区电网无功优化补偿水平较高，但与经济快速发展仍不相适应；中西部地区电网无功补偿相对滞后，优化提升空间很大。按照试点先行，逐步推广的原则，预计到 2015 年每个地级市电网改造一个县级供电企业，可形成年节电能力 7 亿 kWh。按照节约每 kWh 的平均投资额为 1.5 元测算，总体投资需求约 10.5 亿元。

三、生产工艺信息化节电技术

(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。

四、技术节能效果

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、典型项目及应用案例

某大型电解铝企业（年耗电 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。

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 万千瓦时,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。

七、推广前景及节能潜力

铝电解生产是有色冶金行业的耗能重要环节,此技术为国家重点攻关项目,技术成果已处于国际先进水平且比较成熟,节能潜力大,市场推广前景良好。目前,在行业内推广比例不到 20%,"十二五"期间若在全行业进行推广,节能潜力比较大。

2010 年电解铝产量为 1620 万吨,"十二五"期间,若此技术在存量部分推广到 40%,单位电解铝综合交流电耗下降 300kWh/t,形成节能能力为 9.7 亿千瓦时。预计 2015 年电解铝产量达到 2400 万吨,新增 800 万吨产量,若此技术在新增产量部分推广到 50%,形成年节电能力为 12 亿千瓦时。考虑到此技术在存量与增量的推广,到 2015 年,预计此技术在行业推广到 45%左右,2010 年作为基年计算,"十二五"末,形成年节电能力 21.7 亿千瓦时,形成减排二氧化碳能力为 188 万吨。

在投资需求方面,按照吨铝设备投资 20-30 元测算,"十二五"期间推广此项技术所需投资额约为 3-4 亿元。

(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。

四、技术节能效果

在某大型钢厂应用后实现年节电量：1641 万千瓦时。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 CO₂ 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、典型项目及应用案例

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/m³ 下降到 0.1605kWh/m³。

2009年,应用泵站目标电耗节能技术对4300mm宽厚板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、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2010年底,全社会用电量4.2万亿千瓦时,以水泵风机电耗占33%、该技术推广比例1%,节电率20%计算,实现节电能力27亿千瓦时。十二五期间该技术推广潜力巨大。

预计到2015年,全社会用电量将达到6.3万亿千瓦时,若该技术在十二五存量部分推广比例提高一个百分点,其投资需求7亿元,实现节电能力27亿千瓦时。十二五全社会新增用电量2.1万亿千瓦时,若该技术推广比例3%,可实现节电能力52亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例,到十二五末,该技术推广比例为2.3%,投资需求为40亿元,可实现节电能力79亿千瓦时,减排二氧化碳689万吨。

(三) 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,结合自动控制技术、网络技术、制造技术,以生产数据和反应工程学为基础,将液体铜中溶解的氧和以氧化亚铜状态存在的氧通过还原的方法脱除,同时保证产品阳极铜化学成分合格。

2、关键技术

气动输送技术。

3、主要工艺

铜火法精炼LV自动喷吹系统属于粒状固体物料的高压高流速气力输送喷吹系统。它由给料单元、称重单元、喷吹单元、喷吹系统气动控制站和PLC过程控制单元组成。

※给料单元。由料仓、振打器、检修插板阀、给料器、振动过滤器等设备构成。该单元具有现场贮料和向喷吹罐中加入还原剂的功能，其中排气过滤器是还原剂进入喷吹体系前的最后一道安全设施，在向后续单元给料时过滤出大颗粒杂物，确保后续过程安全畅通。

※称重单元。对喷吹的还原剂进行计量，包括称重传感器、信号处理及控制器，完成对还原剂的称重。

※喷吹单元。是整个系统中的一个重要单元，包括喷吹罐、气动蝶阀、气动卸压阀、平衡增压管件、气动三通球阀及管道口、喉口流化器、手动闸板阀、气动□型球阀、喷射混合器、压力检测元件等。其设备连接及配置情况。其中LV喷射混合器LV自动喷吹系统的关键设备之一，它是利用从喷嘴喷射出的高速气流所产生的负压，将固体还原剂颗粒引射输送和喷入阳极炉内。

※喷吹系统气动控制站。是整个系统执行装料、密闭、增压、流化、输送、安全防爆任务的检测及反馈控制单元。由一系列电气阀组、仪表检测元件、信号处理器、管件等构成。

※过程控制单元。是系统的大脑，它对来自系统的各种开关量输入信号(DI)、模拟量输入信号(AI)进行处理，并按工艺要求进行控制编程，适时发出各种输出(DO)、(AO)信号，通过喷吹系统气动控制站，对过程进行控制与调节，是使系统始终处于自动、安全、高效的核心技术集成体。如图3-1所示

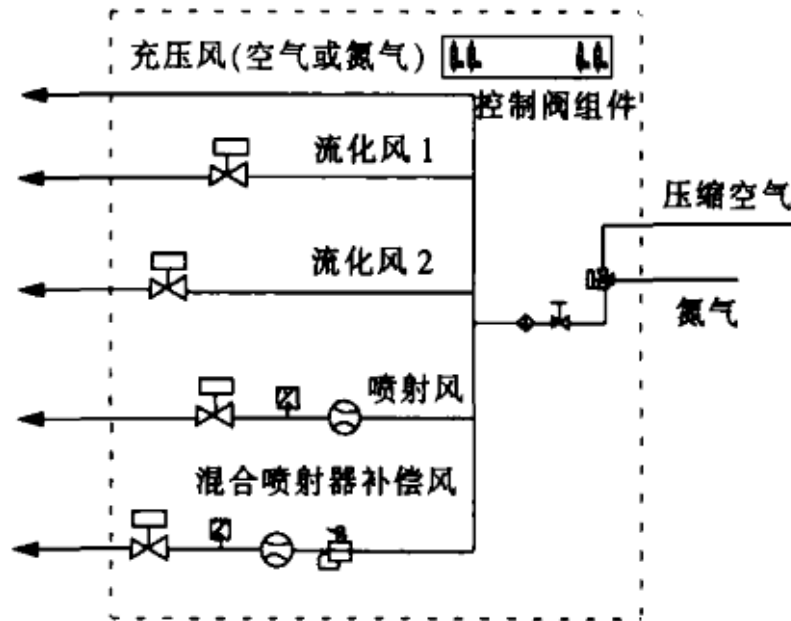


图 3-1 喷吹系统气动空气站示意图

四、技术节能效果

吨铜标准能耗下降 10kgce。

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、典型项目及应用案例

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 亿千瓦时。

七、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。到 2010 年，我国铜产量 479 万吨，该技术推广比例在 10% 左右，单位铜冶炼综合电耗下降 341kWh/t，实现节能能力 1.6 亿千瓦时。十二五期间节能推广潜力巨大。

预计到 2015 年我国铜产量将达到 650 万吨，若存量 LV 自动喷吹控制技术推广 30%，可实现节能能力 3.3 亿千瓦时。十二五期间铜新增产量 171 万吨，若新增部分应用该技术推广比例 40%，比 2010 年相比，可实现节电能力 2.3 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例，到十二五末期，该技术推广比例为 33%，可实现节电能力 5.6 亿千瓦时，减排二氧化碳 48 万吨。

（四）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：** 适用于以大功率电阻加热进行加工的行业

1、塑料橡胶行业，如：塑料吹膜机、拉丝机、注塑机、橡胶用挤出机、硫化机、电缆生产挤出机等等。

2、医药化工行业，如：医药专用输液袋、塑料器材生产线、化工行业液体加工热输送管道等等。

3、能源、食品行业，如能源输送管道的加热，食品机械如超货机等需要加热的设备。

4、建材行业，如燃气管生产线、塑料管材生产线、PE 塑料硬质平网、土工网机组、自动中空成型机、PE 蜂窝板生产线，单双壁波纹管挤出生产线、复合气垫膜机组、PVC 硬管、芯层发泡管生产线、PP 挤出透明片材生产线、挤出聚乙烯发泡管材、PE 缠绕机组。

5、印刷设备里的干燥加热。

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，当交变磁场内的磁力线通过被加热的金属材料时，就会在被加热的金属材料表面产生无数的小涡流，使被加热的金属材料本身自行高速发热。由于感应线圈与被加热金属并不直接接触，能量通过电磁感应进行传递。与电阻丝加热方式相比减少了热传导和空气热对流的损耗，热效率很高。

2、关键技术

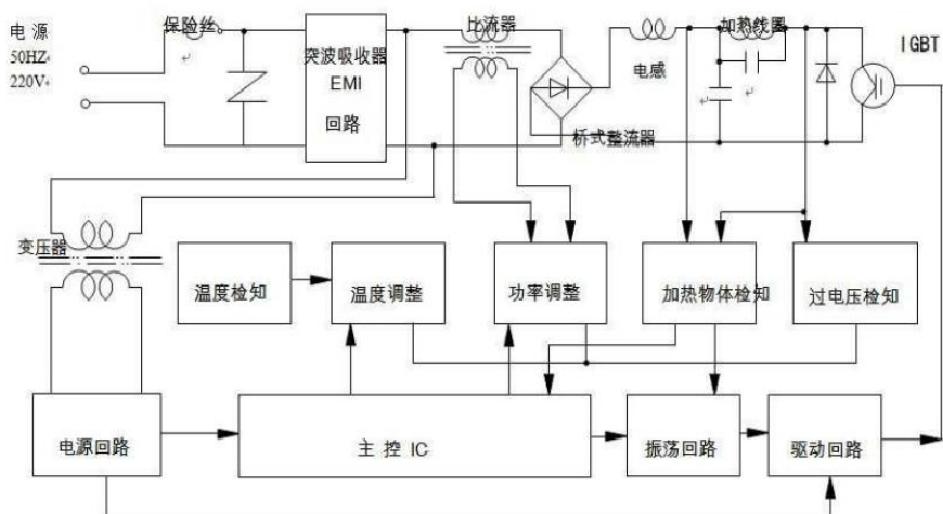
大功率电磁感应线圈设计技术；

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、工艺流程



四、主要技术节能指标

电磁加热器与传统加热器比较：

- ★热效率 95%以上，节电 30%-60%；
- ★装机容量减少 40%，大大减少电网负荷；
- ★功率密度不受限制，加热温度可达到 600 度以上，甚至可达上千度；
- ★加热迅速及时，温度控制实时准确。

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“十一五”期间大力推广，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

洛阳金达石化股份有限公司

该项目投资 29600 元，对拉丝机的机筒和立筒部分做了改造，其中机筒额定功率 28 kW，立筒额定功率 9 kW，总额定功率为 37 kW。平均每千瓦功率 800 元。原设备加热部分的额定功率为 37kW，正常工作时每小时实际耗电 23.5kWh。改用大功率塑料加工感应加热节能系统后，每台拉丝机每小时耗电降为 9.59kWh。按每天运行 10 小时，每月 30 天计，每月可节电 4173kWh，年节 5 万 kWh。电价若按 0.56 元/kWh 计，则每月可节约费用 2336 元，每年节约费用 2.8 万元，项目投资回收期为 1 年。

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，主要应用于塑料橡胶制品业和化学纤维制造业。就塑料和橡胶行业，年耗电 863 亿千瓦时，其中电加热部分占总耗电量的 15%左右，加热部分年耗电 130 亿千瓦时；化学纤维制造业 2010 年行业年耗电 298 亿千瓦时，其中电加热部分占总耗电量的 10%左右，这三个行业电加热部分耗电为 160 亿千瓦时，“十一五”期间技术推广比例不到 20%，“十二五”节能潜力巨大。

若“十二五”期间，行业内存量部分此技术推广到 40%，按照节电率 20% 测算，则存量部分形成节电能力为 6.4 亿千瓦时，预计 2015 年，若按照年均用电增速 9% 计算，塑料和橡胶制品行业全行业耗电 1300 亿千瓦时，化学纤维制造业耗电 450 亿千瓦时，则三个行业电加热部分耗电为 240 亿千瓦时，若新增部分应用此技术比例为 50%，形成节电能力为 24 亿千瓦时。考虑到此技术在增量与存量部分的推广，到 2015 年末，推广比例为 43%，形成节电能力为 30.5 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 260 万吨。按照平均每千瓦改造投资 1200-1600 元测算，推广总投资需求约为 40 亿元。

（五）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、技术原理简要描述

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。该技术实现原理如图 3-3 所示：

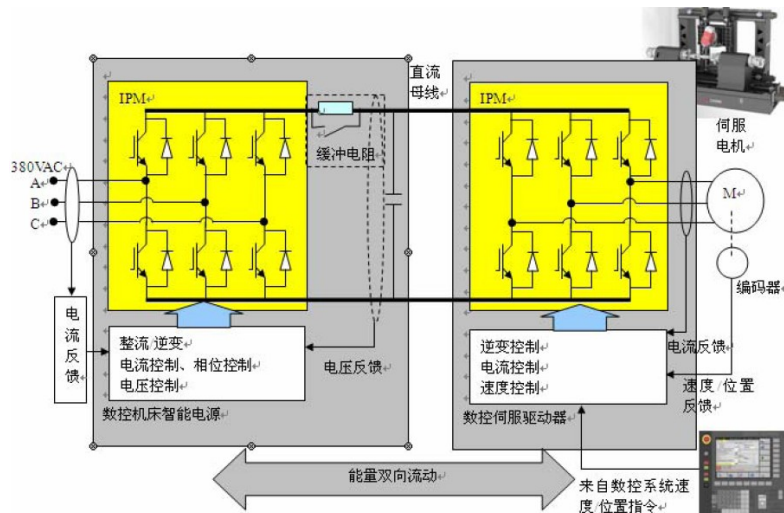


图 3-3 数控机床的有源功率补偿技术原理图

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。

四、技术节能效果

以单台数控机床平均功率 20kw，应用后平均节电率达 25%，则单台年节电 400 千瓦时。

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、典型项目及应用案例

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、推广前景及节能潜力

截止 2010 年底,我国数控机床保有量近 100 万台,按每台数控机床功率 20kw,每年工作 200 天,每天工作 8 小时计算,2010 年我国数控机床年耗电量为 320 亿千瓦时。到“十一五”末,此技术推广比例不到 10%，“十二五”推广潜力巨大。

若“十二五”期间,存量数控机床应用技术比例到 30%,节电率 25%,可形成年节电能力为 16 亿千瓦时,预计“十二五”期间,新增机床 75 万台,若应用此技术推广比例 40%,形成节电能力为 24 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例,到 2015 年末,该技术在行业内推广比例为 34%,与 2010 年相比,形成节能能力为 40 亿千瓦时,形成减排二氧化碳能力为 345 万吨。

(六) 能耗最低机采系统设计软件

一、**技术名称:** 能耗最低机采系统设计软件

二、**技术适用范围:** 石油化工行业

三、**技术内容**

1、**技术原理简要描述:**

基于举升过程机械运动基本规律,考虑了油藏的流体及地层物性,模拟了举升过程中原油的物理变化(举升过程中气体膨胀、原油粘度及温度变化)及能量转化,由此计算抽油井机采系统的能量消耗

在保证相同的目标产量的前提下,在系统优化设计思路系统效率为出发点,以系统能耗或成本为准则,抓住了抽油系统优化的核心,将常规方法以产量、载荷、扭矩、泵效为中心的这些设计目标变为约束条件。

2、**关键技术:**

- 有杆泵抽油系统输入功率计算方法;
- 能耗最低机采参数设计方法

四、**技术节能效果**

该技术能大幅度提高机采系统效率,由于机采系统效率的提高,一方面能够节电,降低机采能耗成本;另一方面能够延长油井检泵周期,降低油井检泵作业成本;并因减少井下作业占井时间而增产原油。

五、技术应用情况

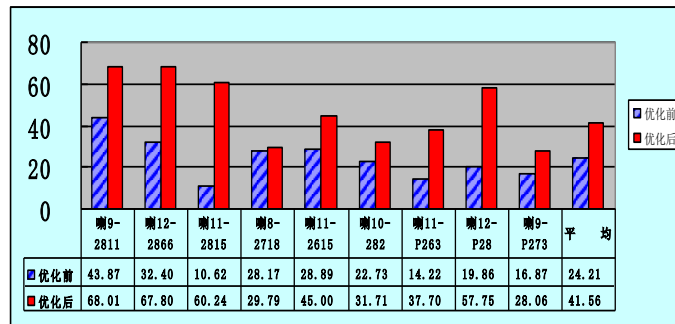
截止到 2006 年 12 月，该项发明技术已在大庆、胜利、辽河、大港、中原、新疆、华北、江苏、河南、长庆、江汉、广西十二个油田 55 个采油厂的 8569 口（不含已安装软件单位自行设计实施的井）抽油机井上进行了现场应用，迄今累计节电 6 亿度，检泵周期也得到了相应的延长。

六、典型项目及应用案例

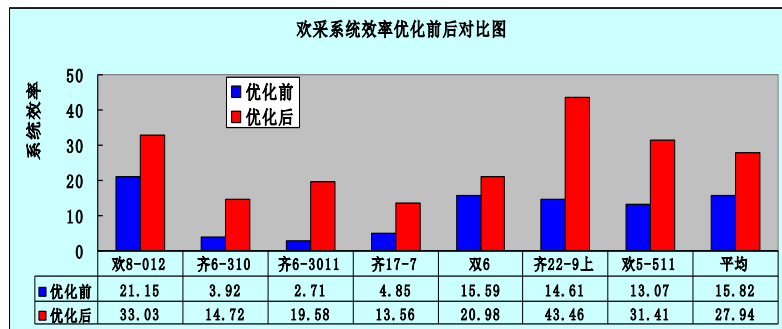
七年的实践结果表明：已实施的 8569 口井平均机采系统效率从优化前的 17.08% 提高到优化后的 30.71%，平均提高了 13.63%，输入功率从优化前的 9.38 千瓦降低到优化后的 6.60 千瓦，平均节电率达 29.6%，平均单井年节电 28088 千瓦时，合人民币近 1.4 万元；平均检泵周期可延长到原来的 1.3 倍，平均单井年节省作业费用近 1 万元；两项合计，单井年节约采油成本 2.4 万元，而单井年投入为 0.5 万元，投入产出比为 1:4.8，年创经济效益约 2.06 亿元。

在大庆油田的试验效果（六厂 11 口井）

输入功率从 15.71kW 降至 10.11kW，降低 5.6kW，节电率 35.6%，平均机采系统效率提高了 17.35 个百分点。



在辽河油田的试验效果：欢喜岭采油厂 22 口井。输入功率从 9.80kW 降至 6.62kW，降低 3.12kW，节电率 31.8%；平均机采系统效率提高了 12.12 个百分点。



七、推广前景及节能潜力

目前,国内共有在用抽油机井约 10-12 万口,每台电动机容量一般都在 30kW 以上,抽油机总装机容量超过 350 万千瓦左右,按每年运行 8000 小时计算,年耗电量 280 亿千瓦时。目前此技术的推广比例不到 15%,按节电率 20%计算,,已形成节电能力为 8.4 亿千瓦时,十二五期间,节能推广潜力巨大。

若“十二五”期间,存量抽油井应用技术比例到 35%,按节电率 20%计算,与 2010 年相比,形成年节电能力为 11.2 亿千瓦时,预计“十一五”期间,新增油井 3 万台,功率在 100 万千瓦,按电机每年运行 8000 小时计算,年耗电量 80 亿千瓦时,若应用此技术推广比例 50%,按平均节电率 20%计算,与 2010 年相比,形成节电能力为 8 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例,到 2015 年末,该技术在行业内推广比例为 38%,与 2010 年相比,形成节能能力为 19.2 亿千瓦时,形成减排二氧化碳能力为 165 万吨。

(七) 冶金选矿全流程节能控制系统

一、技术名称：冶金选矿全流程节能控制系统

二、技术适用范围：冶金选矿

三、技术内容

1、技术原理简单描述

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。

2、关键技术

- 冗余控制系统;
- 多种关键参数检测、显示和控制使系统更精确、更完善;
- 专家系统、模糊控制、神经网络控制等先进控制理论使控制效果达到最佳;
- 自动、手动、软手动等多种控制方式,使系统更加方便管理;

- 高可靠的仪表组合使系统长期可靠、稳定运行；
- 优秀的控制软件使系统更具智能化；
- 系统组态以动画方式动态显示工作流程，以趋势图、棒图、数据库等形式反映生产数据，具有报表、打印等功能。

3、系统效益

- 节能降耗，减少设备故障率；
- 提高精矿产量和品位，提高金属回收率；
- 提高设备作业率，降低工人劳动强度；
- 投资回收快，回报率高，半年即可收回。

四、技术节能效果

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。

五、技术应用情况

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。

六、典型项目及应用案例

弓长岭选矿厂是我国一座大型铁矿选矿厂，主要处理鞍山式沉积变质型高硅、低硫磷酸性贫磁铁矿石，原设计规模为 850 万 t/a (一选车间 585 万 t/a; 二选车间 265 万 t/a)，铁精矿产量 320 万 t/a。2006 年完成了碎矿、磨矿、选矿工艺技术和设备的优化，将原矿处理能力提高至 1080 万 t/a,精矿产量增加到 412 万 t/a

弓长岭选矿厂进行减排增效改造，优化了碎矿工艺，降低了入磨粒度，提高了入磨品位和低品位矿石的利用率，大幅度提高了选厂的处理能力和精矿产量，提高了铁回收率，消除了浮选作业残留药剂对环境的危害，工艺流程更稳定、更简洁。走出了一条环保、节约、可持续发展之路。精矿的成球性大大改善，球团品位提高了约 0.5 个百分点，精矿回收率提高了 2 个百分点，吨原矿处理电耗由原来的 39.5 kWh 降至 31.2 kWh，年创经济效益 2.34 亿元。

七、推广前景及节能潜力

该技术广泛应用于全国各大冶金矿山企业，系统投资少、见效快，可有效提高产品的质量和产量，降低电耗、物耗，提高企业技术装备水平和管理水平。目

前，此技术的推广比例不到 10%。截止到 2010 年，全国黑色冶金选矿厂年总消耗电能达到 360 亿度电，目前已形成节能能力 3.6 亿千瓦时。

若“十二五”期间，存量部分技术推广比例达到 30%，按此技术节电 8% 计算，与 2010 年相比，形成节电能力为 5.8 亿千瓦时。预计 2015 年，全国黑色冶金选矿总电耗达到 410 亿千瓦时，新增电耗 50 亿千瓦时，若新增产量部分推广此技术达到 50%，按此技术节电 8% 计算，与 2010 年相比形成节电能力为 2.4 亿千瓦时。综合考虑存量和增量推广技术比例，预计到 2015 年，全行业推广比例为 32%，与 2010 年相比，形成节电能力为 8.2 亿千瓦时，形成减排二氧化碳 70 万吨。

（八）抽油机系统节能控制技术

一、技术名称：抽油机系统节能控制技术

二、技术适用范围：石油行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

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

2、关键技术：

自主研发电机电参量的采集和处理方法。抽油机供电设备比较特殊，由于负载的变化，抽油机下冲程运行时又成了发电设备，所以对抽油机电参量的采集和处理一直是个难题，各油田均采用昂贵的进口仪器靠人工逐口进行测试分析；

抽油机节能系统在适时对抽油机的电参量进行高精度的采集和处理后，实现了适时对抽油机用变压器和电机在最节电状态下工作的控制；

抽油机节能系统采用了数据库技术，系统中将适时采集到的各种参数进行分析、处理、统计，进入数据库，以实现节能控制的佳管理；

系统融入了最先进的芯片电子技术和通信技术，预留通信接口，可根据用户要求扩展，实现对抽油机井的工况进行远程监测、控制、报警和分析管理等。

四、技术节能效果

经过在大庆油田、胜利油田、大港油田、苏北油田、辽河油田、吉林油田和土哈油田的多口生产油井和试验油井进行试验运行和仪表测试比对，达到了平均综合节电率不低于 20%的理想效果，在大庆油田、胜利油田、辽河油田等通过半年以上对 10 数口油井的挂电表计量比对，平均综合节电率均超过 22%。通过用能情况监测分析，每台抽油机年节电量可达到 37126 千瓦时。

五、技术应用情况

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

六、典型项目及应用案例

中国石油天然气集团公司油田节能监测中心：节能技改投资 500 万元，四个测试点有功节电率为 11.59%、无功节电率为 78.91%、综合节电率为 20.38%、年节约电量为 2.6 万千瓦时（抽油机运行天数以 330 天计）。

七、推广前景及节能潜力

抽油机是我国陆地油田的主要机械采油设备，目前，我国抽油机的保有量在 10-12 万台以上，电动机装机总容量超过 350 万，按年运行 8000 小时计算，年耗电量达 280 亿千瓦时。目前此技术的推广比例不到 2%，节电率 20%，已形成节电能力为 1.12 亿千瓦时，十二五期间，节能推广潜力巨大。

若“十二五”期间，存量抽油机应用技术推广比例到 15%，与 2010 年相比，形成年节电能力为 8 亿千瓦时，预计“十二五”期间，新增抽油机 3 万台，新增容量为 100 万千瓦，新增用电量 80 亿千瓦时，新增部分若应用此技术推广比例 20%，形成节电能力为 3.2 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例，到 2015 年末，该技术在行业内推广比例为 16%，与 2010 年相比，形成节能能力为 11.2 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 97 万吨。

（九）120 万吨新闻纸 DCS 自动化节能控制系统

一、技术名称：120 万吨新闻纸 DCS 自动化节能控制系统

二、技术适用范围：造纸行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

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。

2、关键技术：

- 过程控制级
- 自动化控制级
- 现场控制级

四、技术节能效果

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。

五、技术应用情况

华泰集团是我国新闻纸行业的龙头企业，市场份额占国内的 30%。该系统现主要用于华泰集团新闻纸生产线。

六、典型项目及应用案例

采用 DCS 自动化节能控制系统后，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，年节约水费 369.74 万元；生产每吨纸约节约电 41.5kWh，年节约电费 2134.40 万元；生产每吨纸节约蒸汽约 0.054 吨，年节汽费用 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。

七、推广前景及节能潜力

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。

截止 2010 年，我国新闻纸产量在 430 万吨，该技术推广比例在 20%左右，每吨纸节电 41.5kWh，可实现节电能力 3054 万千瓦时。“十二五”期间，由于受到电子媒介对传统纸质媒体冲击的影响，我国新闻纸市场会继续出现萎缩，产量及需求量持续下降，若此技术在十二五期间存量部分的推广比例到 40%，可实现节电能力 3054 万千瓦时，减排二氧化碳 3 万吨。

(十) 氨合成塔温度的自动控制及优化技术

一、技术名称：氨合成塔温度的自动控制及优化技术

二、技术适用范围：化工行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

预测控制器（GPC）是一种基于参数数学模型的控制算法，主要包括预测模型、反馈校正、滚动优化等部分，是一种比较先进的控制方案；在 DCS 中以每一层的出口温度作为主调，以其入口温度作为副调，通过自动调节每层的入口冷却气量阀门的开度，来达到控制塔内温度平衡的目的，控制图如 3-4 所示。

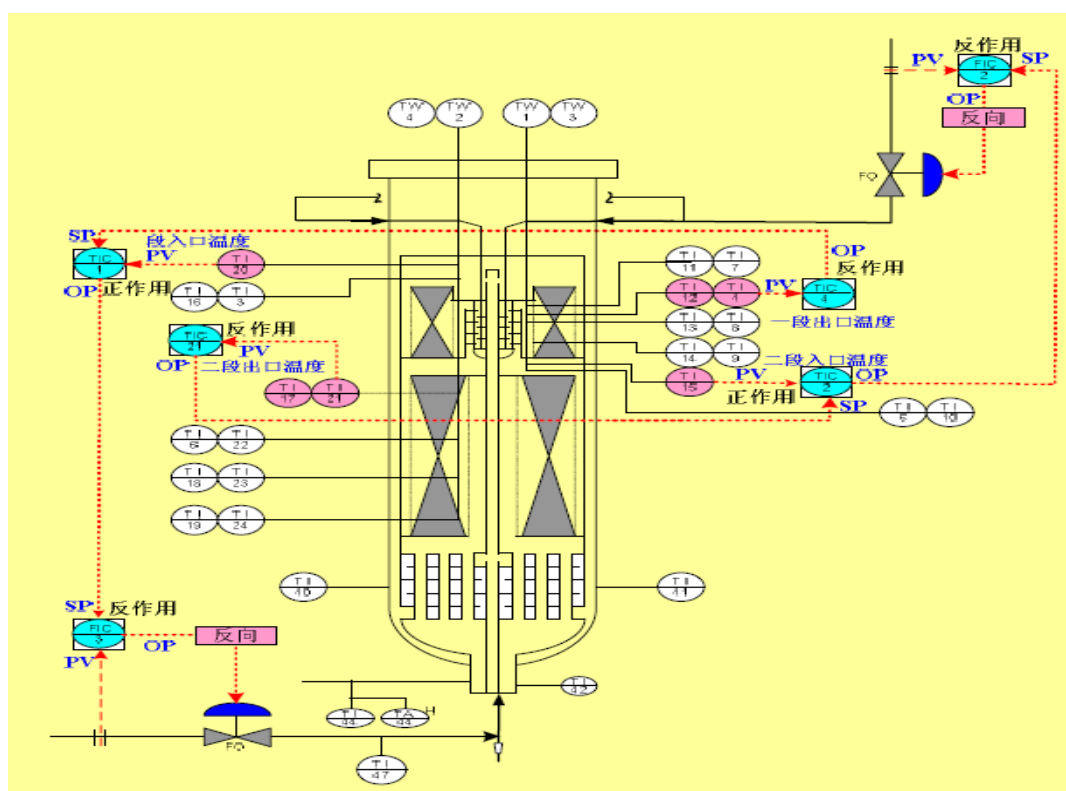


图 3-4 氨合成塔温度的自动控制图

该方案把原来每层的出口温度指示改成温度自动调节系统，作为主调，使之成为被调参数；每层的入口温度为自动调节系统，使之成为第一副调，每层的入口冷激流量为自动调节系统，使之成为第二副调，直接控制原 2 个手动调节阀。其中，第一层冷激进气调节阀为 FIC-3；第二段床层冷激进气调节阀为 FIC-2，共构成 2 套温度三串级自动控制系统。

2、关键技术：

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

四、技术节能效果

上述优化方案是以 DCS 为基础围绕氨合成塔的节能挖潜、降低消耗、以及保证安全稳定生产方面，开发设计了氨合成塔各段床层出口温度先进节能控制系统。改造后氨合成塔床层出口温度先进节能控制系统具有较强的抗干扰能力和超前调节、纯滞后补偿能力；调节品质优良，控制效果良好；从而稳定和方便了工艺操作，提高了合成塔转化效率，降低了能耗，增加了合成氨产量，延长了催化剂使用寿命。在工艺条件允许的情况下，能在工厂负荷 50%~105%的范围内，均可投用，效果良好。

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

五、技术应用情况

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

六、典型项目及应用案例

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

七、推广前景及节能潜力

目前，国内对于氨合成塔温度控制多采用 PID 控制、串级控制、前馈-反馈等控制方法，这些虽然实现简单，但难以克服氨合成塔温度控制中的大时延、强干扰和各段间强烈耦合等特性，采用该技术有助于克服以上问题。截止到 2010

年，该技术在行业内推广比例在 10%，吨氨电耗比使用前降低 40 千瓦时，实现节电能力 2.1 亿千瓦时。十二五期间其节电推广潜力巨大。

预计到 2015 年，我国合成氨产量 5500 万吨，行业内存量部分此技术推广比例 20%，可实现节电能力 2.1 亿千瓦时。该技术在十二五新增产量部分的推广比例在 30%，吨氨电耗下降 40kWh，可实现节电能力 4200 万千瓦时。考虑到此技术在存量与增量中的推广，到十二五末期，该技术推广比例为 11%，可现实节电能力 2.5 亿千瓦时，减排二氧化碳 21 万吨。

（十一）高炉顶压高精度稳定性控制技术

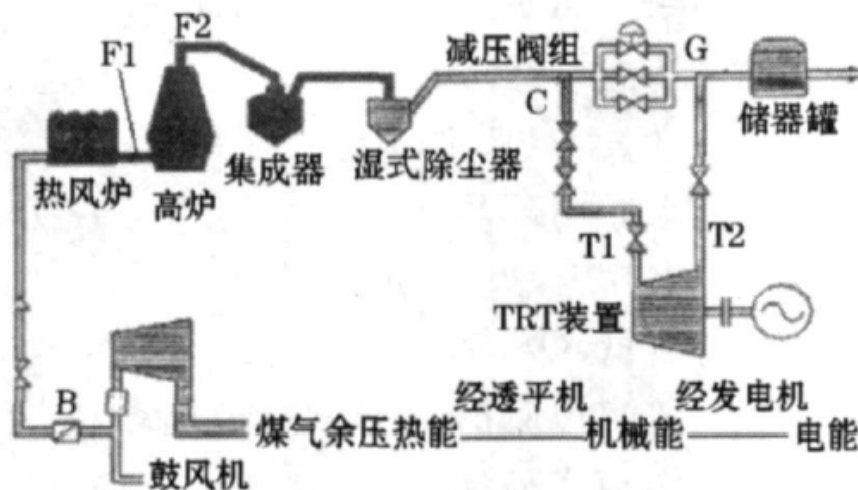
一、技术名称：高炉顶压高精度稳定性控制技术

二、技术适用范围：冶金行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

STPC 控制系统之所以具有国际领先的控制精度，是因该系统采用了根据流体力学原理建立的控制顶压稳定性的数学模型和计算方法。不论是在 TRT 正常运行时或是紧急停机切换煤气管道时，高炉顶压一旦超限波动则控制系统即可通过智能化的定量计算来自动调节静叶片或阀门的开度，确保顶压的稳定。



B- 鼓风机出口处； F1- 高炉进风口； F2- 高炉顶部；

C- 透平机进口管道与减压阀旁通管道的交叉点；

T1- 透平机进口处； T2- 透平机出口处； G- 储气罐进口处

图 3-5 安装 TRT 装置的高炉管路系统控制点分布图

在 TRT 机组正常运行时的顶压波动范围控制在 1.5KPa，紧急停机时的顶压波动控制在 2.0KPa，顶压的波动时间为 2s。在这种控制精度下，顶压的波动完全满足工艺的要求，为 TRT 的推广扫除了技术上的障碍。为便于分析和实时控制，在 TRT 装置的管路系统中设置了若干检测控制点，其分布位置见图 3-5

2、关键技术

从管路系统的气动特性分析，高炉顶压主要受以下四方面因素影响：

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

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

四、技术节能效果

从已应用项目总体情况综合分析，单位节电量可达到 21.3 千瓦时/吨钢。

五、技术应用情况

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

六、典型项目及应用案例

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

七、推广前景及节能潜力

目前，全国钢铁行业运行的 TRT 设备有 530 多套，预计到 2015 年我国钢产量达 7.5 亿吨，重点大中型钢铁企业 1000m³ 以上高炉干式 TRT 配置率提高到 90%，若行业内存量部分技术推广比例 20%，单位节电量 21.3kWh/t，形成节电能力 13.4 亿千瓦时；预计 2015 年，若新增部分推广比例 50%，可形成节电能力 1.4 亿千瓦时。考虑到此项技术在存量与增量部分的推广比例，2015 年该技术推广比例为 22%，可实现年节电能力 20 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力 174 万吨。

(十二) 蓄热式加热炉数字化生产控制技术

一、技术名称：蓄热式加热炉数字化生产控制技术

二、技术适用范围：冶金行业

三、技术内容：

1、技术原理简要描述：

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

数字化控制的基本原理是：以加热炉区域温度为依据，通过调节烧嘴的工作时间即烧嘴的开关时间来实现区域的温度调节，实现自动烧钢，达到提高加热质量的目的。常规的比例燃烧控制通过调节各区域的空气和煤气流量来实现区域的温度控制。与常规的比例燃烧控制方案相比，数字化燃烧控制方案——特别是在产量异常和待轧时有着较强的优势：烧嘴开启时，总是以最大功率进行燃烧，从而保证烧嘴的火焰形状、增加燃烧效率、降低氧化烧损。系统结构框架如图 3-6 所示：

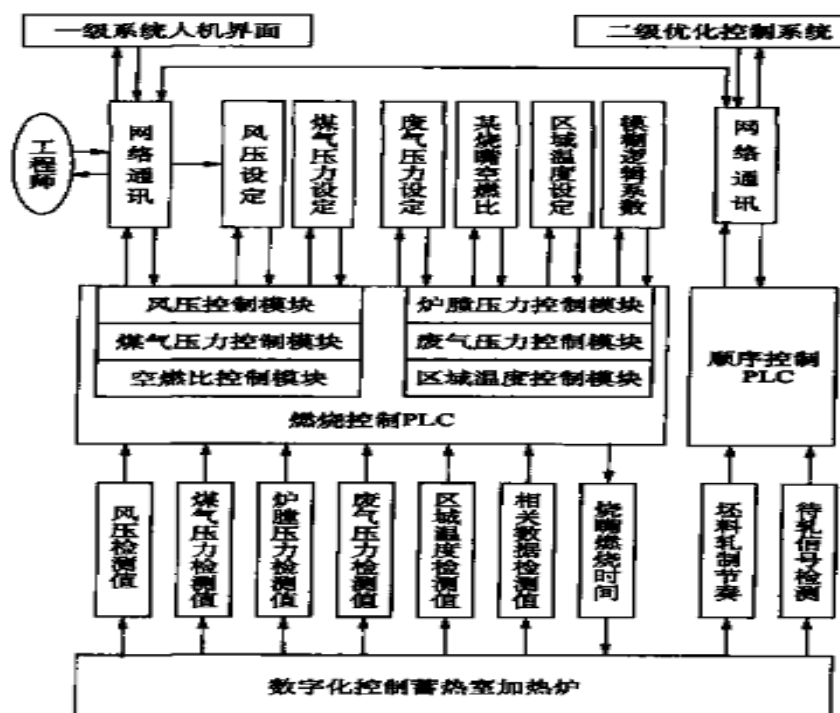


图 3-6 加热炉控制系统结构框架图

2、关键技术：

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

四、技术节能效果：

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

五、技术应用情况：

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

六、典型项目或案例情况：

实际生产数据表明，产生了很好的经济效益和社会效益。以天铁热轧 1700 加热炉项目为例，年节能 5150 万千瓦时。

七、推广前景及节能潜力：

目前，大部分冶金行业加热炉还只是停留在常规的燃烧和控制技术，2010 年该技术推广比例在 10%左右，2010 年粗钢产量 6.26 亿吨左右，吨钢节电量达到 23 千瓦时，可形成节电能力 14.5 亿 kWh。“十二五”期间，节能推广潜力巨大。

若“十二五”期间，该技术存量推广比例到 30%，与 2010 年相比，可实现节电能力 29 亿 kWh。到 2015 年末，粗钢产量估计达到 7.1 亿吨，新增 0.8 亿吨粗钢，若该技术十二五期间增量推广比例在 50%，可实现节电能力 9.2 亿 kWh。综合考虑存量与增量的技术推广比例，到十二五末，该技术的推广比例 32%，与 2010 年相比，可实现节电能力 38 亿 kWh，投资需求 15 亿元，可现实减排能力 329 万吨。

（十三）灰色预测模糊控制技术

一、技术名称：灰色预测模糊控制技术

二、技术适用范围：大型窑炉

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

将灰色预测技术和模糊控制有机结合，其基本原理是控制器或控制系统首先根据被控对象目前的状态和操作量，在线建立被控对象的 GM(1, 1)灰色预测模型，以此模型对维持当前操作量的控制结果进行 K 步预报，在控制目标评价中，再依据被控对象的当前状态和预报结果，对系统的控制效果进行评价并产生调整模糊控制权重的结果，模糊控制即可依此确定最佳操作增量。

由于系统控制精度高，对大惯性的高压釜实施控制时，控制精度可长期控制在 0.1-0.3℃的水平（传统控制是 1-5℃），这样可节约因温度长期超调波动带来的电能损失，确保生产过程中产品的纯度。这样电子材料生产周期会大大缩短，从而达到节能减排的目的。

2、关键技术：

智能控制和网络技术：采用智能控制技术，解决了人造水晶在高压釜内生长控制中因大迟滞、非线性等技术难点引起的温度超调和波动问题。实现了生产全过程的高精度控制；基于现场总线技术和 INTERNET 技术，可将企业全管理流程与控制系统对接，实现了按需求、按产品批次定制生产，可随时追踪产品的成品率，可远程实时了解水晶生长工艺、工况。解决了企业信息孤岛现象，大大地提高了生产企业的生产、管理效率。

技术设备的专业化和系列化：针对我国不同用户特点开发了系列仪表设备。在设计时，依据不同的工艺特点，将工艺技术软件化。

四、技术节能效果

从已实施典型项目的节能效果总体统计看，年节电量在 3750 万千瓦时左右，减排 CO₂ 12000 吨/年。经过计算分析，单位产品节电量可达到 12500 千瓦时/吨人造水晶；单位减排量可达到 4 吨 CO₂/吨人造水晶。

五、技术应用情况

灰色预测模糊控制技术是一个成熟的技术体系，但能很好的使用在电子材料

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

六、典型项目及应用案例

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

七、推广前景及节能潜力

灰色预测模糊控制技术下一步的推广应用方向大型窑炉节能控制，尤其应用 在多晶硅产业链的多晶硅提纯生产中。目前，此技术 在多晶硅行业内应用比例不到 10%， “十二五” 期间节能潜力巨大。

2010 年，我国多晶硅产量 4.2 万吨左右，该技术推广比例 8%，单位节电量为 12500kWh/t,应用此技术已形成年节电能力为 4200 万千瓦时。若十二五期间，存量推广比例达到 30%，形成节电能力为 1.5 亿千瓦时，预计 2015 年多晶硅产量为 8 万吨左右，若增量部分推广比例到 50%，形成节电能力为 2 亿千瓦时。综合考虑存量和增量推广比例，到 2015 年末，此技术在行业内推广比例为 35%，与 2010 年相比，形成 3.5 亿千瓦时节电能力，形成减排二氧化碳能力为 30 万吨。

（十四）节能型电除尘器电源及控制技术

一、技术名称：节能型电除尘器电源及控制系统

二、技术适用范围：电除尘工程

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

电除尘器是利用高压电场对荷电烟尘的吸附作用，将粉尘从含尘气体中分离并收集下来的除尘器。其收尘主要过程为：含尘气体进入电除尘器后，在高压电场作用下使悬浮于含尘气体中的烟尘受到气体电离作用而荷电，荷电烟尘在电场力的作用下向极性相反的电极运动，并吸附在电极上，最后通过振打或冲刷从极板、极线上脱落，同时在重力的作用下落入灰斗中排出。

电除尘节能提效控制技术采用电力电子技术，将工频交流电转换为电压 70kV 以上、电流峰值 4~6A、时间宽度为 20 μ s 以下的脉冲电流给电除尘器供电。通过对电流脉冲采取一定的控制模式，增加电除尘器内烟尘带电荷量，增加

带电烟尘收集移动速度，并减少无效的能量供给，达到提高电除尘器除尘效率，大幅度减少供电电能的效果。

2、关键技术：

- 1) 大功率高频高压电除尘器电源制造技术；
- 2) 适合不同工况的提高电除尘器除尘效率、大幅度节约电能的运行控制技术。

3、工艺流程

三相工频交流电整流滤波形成直流电→通过逆变电路形成高频电流脉冲→对电流脉冲的周期进行优化控制→电流脉冲通过高频变压器进行升压→对高压电流脉冲进行整流→送电除尘器电场。工艺流程见图 3-7。

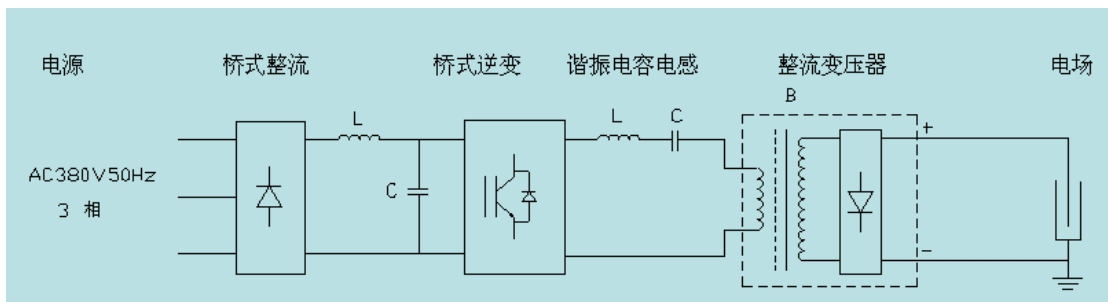


图 3-7 高频高压电除尘器电源技术原理图

四、技术节能效果

- 1) 高频电源设备额定输出电压：72kV，额定输出电流达到 1.6A 以上，额定输出功率达到 115kW；
- 2) 减少烟尘排放：40%以上；
- 3) 节电率：以 1 台 300MW 锅炉为例，年节约电能 360 万 kWh 以上。

五、技术应用情况：

已通过中国电机工程学会组织的两项科技成果鉴定，技术达到国际先进水平。已在华电、大唐、华润、国电、神华等大型发电集团的 125~1000MW 机组上投运控制装置 3000 余套，在越南广宁电厂、泰国 JS 电厂等工程中出口控制装置 100 余套，取得了显著的经济和环保效益。该技术还在以中天钢铁股份有限公司为代表的冶金行业投入使用。

六、典型项目及应用案例

典型用户：华电望亭电厂、国电安顺电厂、国电泰州电厂、华润常熟电厂

1) 国电安顺电厂。建设规模：300MW 机组电除尘器电源及控制系统节能改造。主要技改内容为：将原有电除尘器电源控制系统更换为节能提效型电除尘器电源及控制系统。节能技改投资额 270 万元，建设期 14 天。年节约电能 4GWh，折合 1400tce，年节约运行电费 144 万元（电价按 0.36 元/kWh 计），投资回收期 2 年。

2) 国电泰州电厂。建设规模：1000MW 机组电除尘器电源及控制系统节能改造。主要技改内容：将原有电除尘器电源控制系统更换为节能提效型电除尘器电源及控制系统。节能技改投资额 480 万元，建设期 20 天。年节约电能 5.74GWh，折合 2009tce，年节约运行电费 206 万元（电价按 0.36 元/kWh 计），投资回收期 2.5 年。

七、推广前景及节能潜力

目前全国发电企业和大型工业企业的电除尘设备节能改造工作刚开始推行，具有巨大的节能潜力。目前火电装机容量为 7 亿千瓦，机组绝大多数配置电除尘器。目前，这些除尘器基本都采用工频除尘器电源，按电除尘器工频电源耗电量占机组发电功率的 0.25% 计算，电除尘器消耗电功率约 175 万 kW，年耗能约 87.5 亿 kW。目前行业推广比例不到 5%，已形成年节电 5 亿千瓦时。

十二五期间，该技术按每万装机容量，年节电 12-14 万 kWh 计算，若存量部分技术推广比例到 25%，与 2010 年相比，形成节电能力为 19.6 亿千瓦时，预计 2015 年，火电装机容量 9 亿千瓦，若增量部分技术推广比例到 40%，形成节电能力 11.2 亿千瓦时。综合考虑未来存量与增量推广比例，到 2015 年在行业内推广到 25%，与 2010 年相比，形成节电能力为 30.8 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 265 万吨，新增投资 20 亿元。

(十五) 矿热炉、电弧炉节电专家系统

一、技术名称：矿热炉、电弧炉节电专家系统

二、技术适用范围：冶金、石化等行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

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

2、关键技术：

- 电极端间隙自动测控——项目技术以电极端间隙作为计算机的主要被控参数，对电极在冶炼过程自动连续测长，准确控制电极长度和溶头位置，使矿热炉处于最佳热效率状态；
- 操作电阻的计算机优选——利用计算机自动优选最佳操作电阻，使电气制度和冶炼工艺达到最佳匹配，矿热炉始终保持在正常工艺条件下高负荷地稳定运行；
- 矿热炉电气特性计算机自动调整——项目技术通过对矿热炉电气特性曲线图的测试、计算，在计算机内建立一个动态数学模型，将各种电气参数的相互关系在一个二维坐标中描述出来，通过计算机显示，实现炉况的定量分析和工艺参数的优化控制；
- 计算机仿真优化控制系统——在显示屏上将矿热炉内设备工艺状态和关键参数用图形、颜色及数据适时地以定量和定性两种方法显示出来。

四、技术节能效果

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

五、技术应用情况

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

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

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

六、典型项目及应用案例

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

以上，典型项目经跟踪统计计算，已实施项目达到的平均节能效果为：节电 2000 万千瓦时/年、节煤 1.2 万吨/年、节水 15 万吨/年。

七、推广前景及节能潜力

据中国化工协会的统计显示，国内现有电石生产企业约 400 家，铁合金炉上千台，电石年生产能力 1500 万吨，其中开放式电石炉型占全行业的 90%。

2010 年该技术在电石行业的推广比例在 2%，单位节电量 192kWh/t,实现节电能力 5760 万千瓦时。

预计“十二五”期间，电石产量在 1900 万吨。存量该技术推广比例在 10%，与 2010 年相比，可实现节电能力 2.3 亿千瓦时。新增部分，该技术推广比例若到 30%，可实现节电能力 2.3 亿千瓦时。综合考虑存量与增量部分技术推广比例，到十二五末期，该技术推广 14%，可实现节电能力 4.6 亿千瓦时，减排二氧化碳 32 万吨。

该项技术也可应用于黄磷、硅铁等行业。该技术 2010 年在黄磷、硅铁行业推广比例在 2%左右，单位节电量分别在 1160kWh/t 和 365kWh/t,实现节电能力 1972 万千瓦时和 1865 亿千瓦时。

预计十二五期间，黄磷行业存量部分该技术推广比例 10%，可实现节电能力 7888 万千瓦时。该技术十二五期间在新增产量推广比例若到 30%，可实现节电能力 3480 万千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例，到十二五末期，该技术推广比例 12%，可实现节电能力 1.1 亿千瓦时，减排二氧化碳 10 万吨。

若硅铁行业，十二五存量部分该技术推广比例 5%，可实现节电能力 5585 万千瓦时。该技术在十二五期间新增产量推广比例若到 20%，可实现节电能力 2.2 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术比例，到十二五末期，该技术推广比例 11%，可实现节电能力 2.7 亿千瓦时，减排二氧化碳 24 万吨。

（十六）大型铝电解系列不停电(全电流)技术及成套装置

一、**技术名称：**大型铝电解系列不停电(全电流)技术及成套装置

二、**适用范围：**适用于所有的电解铝企业，小容量单台设备也适合电解铜企业

三、**技术内容：**

1、**技术原理：**

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

2、**关键技术：**

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

3、**工艺流程：**

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

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

四、主要技术指标：

1、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

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

2、主要技术指标：

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

五、技术应用情况：

国家发改委重大产业技术开发专项计划。2006 年 11 月通过中国有色金属工业协会技术鉴定, 鉴定结果为世界领先水平。

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

六、典型项目及应用案例：

河南中孚实业股份有限公司

25 万吨 320KA 电解铝系列, 在已有电解铝应用, 不需对系列进行任何改造。不仅不改变原有企业管理模式, 而且可大大简化操作过程, 提高安全性。节能技改投资额 500-800 万元, 建设期三个月, 每年节电 1000 万度以上, 年节能增产直接经济效益 2000 万元以上, 投资回收期为三个月。

七、推广前景及节能潜力：

铝电解生产是有色冶金行业的耗能重要环节, 该技术节能效果好, 能有效提高设备寿命, 解决了电解铝行业发展的一个瓶颈, 具有较强的应用价值。目前国内外还没有与该技术相同技术, 而电解铝行业的迅速发展, 对该项技术的推广需求十分紧迫。目前该技术在行业内推广比例不到 15%, “十二五”期间若在全行业进行推广, 节能潜力比较大。

2010 年电解铝产量为 1620 万吨, 该技术单位直流电耗下降 40kWh/t “十二五”期间, 若此技术在存量部分推广到 35%, 形成节能能力为 1.3 亿千瓦时。预计 2015 年电解铝产量达到 2400 万吨, 新增 800 万吨产量, 若此技术在新增量部分推广到 40%, 形成年节电能力为 1.6 亿千瓦时。考虑到此技术在存量与增量的推广, 到 2015 年, 预计此技术在行业推广到 37%左右, 2010 年作为基年计算, “十二五”末, 形成年节电能力 3 亿千瓦时, 形成减排二氧化碳能力为 25 万吨, 新增投资近 2 亿元。

（十七）塑料动态成型加工节能技术

一、**技术名称：**塑料动态成型加工节能技术

二、**适用范围：**主要应用于塑料制品加工领域。

三、**技术内容：**

1、**技术原理：**

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

2、**关键技术：**

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

3、**工艺流程：**

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

四、**主要技术指标：**

1、与该节能技术相关生产环节的能耗现状：

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

2、**主要技术指标：**

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

◆机器噪音减少到 77 分贝以下；

◆塑化效果好，制品质量高：可通过控制振动频率与振幅对制品性能进行有效调控，标准试样拉伸强度、弯曲强度等提高 10%以上；

◆生产效率及制品精度提高：重复精度 $\geq 99\%$ ；

◆对材料的适应性广：不需要更换螺杆等硬件，即可加工所有热塑性塑料。

五、技术应用情况：

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

六、典型项目及应用案例：

（1）广东保利盛塑胶制品（东莞）有限公司

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

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

（2）改造广州现代塑料有限公司 20 台注塑机

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

七、推广前景及节能潜力：

在塑料加工行业而言，中国目前已经成为仅次于美国的第二大国，2010 年，全国规模以上企业塑料制品年产量为 5830 万吨，全国现有塑料生产机械 100 万余套左右，生产塑料制品企业 2 万多家。2010 年塑料和橡胶制品行业年耗电 863 亿千瓦时，其中电加热部分占总耗电量的 15%左右，加热部分年耗电 130 亿千瓦时。就注塑生产机械应用此技术目前推广比例 5%左右，“十二五”节能潜力巨大。

若“十二五”期间，行业内存量部分此技术推广到 15%，节电率按 20%计算，形成节电能力为 3 亿千瓦时，预计 2015 年，若按照年均用电增速 9%计算，塑料和橡胶制品行业全行业耗电 1300 亿千瓦时，新增 437 亿千瓦时用电量，若新增部分应用此技术比例为 20%，节电率按 20%计算，形成节电能力为 3 亿千瓦时。考虑到此技术在增量与存量部分的推广，到 2015 年末，推广比例为 16%，形成节电能力为 6 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 52 万吨，新增投资为 4 亿元左右。

（十八）静止型动态无功补偿（SVC）技术

一、技术名称：静止型动态无功补偿技术

二、技术适用范围：该产品广泛用于黑色冶金中的电冶炼、轧制；有色冶金的电冶炼、轧制、电解、电镀；发电产业的电厂、风电厂；电力系统；港口、电气化铁道等交通领域。

三、技术内容

1、技术原理简要描述

SVC 主要由全数字控制系统、高压晶闸管变流装置、补偿电抗器、高次谐波滤波装置组成。高次谐波滤波装置由电抗器、电力电容器、电阻器组成。

通过 SVC 的补偿电抗器给系统补偿无功，能抑制电网电压波动、闪变、畸变，减少三相不平衡，滤除谐波干扰，改善电能质量，保障电网安全。应用 SVC 后，可使功率因数从 0.7 提高到 0.95 以上，节能 35%以上，节能效果显著。

电容器提供固定的容性无功 Q_C ，补偿电抗器通过的电流决定了补偿电抗器输出感性无功 Q_{TCR} 的大小，感性无功和容性无功相抵消，只要能做到系统无功 $Q_N = Q_V$ （系统所需） $-Q_C + Q_{TCR} = \text{常数（或 } 0\text{）}$ ，则能实现电网功率因数=常数，电压几乎不波动，关键是准确控制晶闸管的触发角，得到所需的流过补偿电抗器的电流，晶闸管变流装置和控制系统能够实现这个功能，采集母线的无功电流值和电压值，合成无功值，和所设定的恒无功值（可能是 0）进行比较，计算得触发角大小，通过晶闸管触发装置，使晶闸管流过所需电流。

2、关键技术

（1）高压大功率晶闸管变流技术；

（2）全数字控制技术；

(3) 热管自冷散热技术、水冷技术；

(4) 高压全载检测试验技术；

(5) 远程数据监控技术。

四、技术节能效果

SVC 能实时提供动态的无功供给，并具有稳定电压、滤除谐波、提高功率因数、增强系统传输能力、减少网损等功能，节电效率可达 30%~70%左右。

五、技术应用情况

SVC技术已经广泛应用于冶金、煤炭、电气化铁路等传统领域。传统行业的 SVC保有量也比较高，冶金行业的SVC保有量已达70%-80%左右。SVC在电网侧也有较多的应用。

六、典型项目及应用案例

1、辽宁省电力公司鞍山供电公司东鞍山变电站采用 LTT 技术的 66kV 直挂 SVC 项目：

根据鞍山供电公司东鞍山变电所无功缺额的具体情况，经辽宁省电力有限公司鞍山供电公司在东鞍山 220kV 变电站 66kV 母线上加装总容量 140Mvar 的 SVC。经过近一年的运行，由于加装 SVC，而降低系统损耗、变压器基础费用、变压器损耗、线路损耗、提高电能利用率节约电能等方面实现年均节约用电量 1657 万 kWh，节约用电费用为 969 万元。

2、神华集团陕西国华锦界能源有限公司“次同步谐振动态稳定装置(SSR-DS)”项目：

神华集团陕西国华锦能公司为解决该电厂串补输电产生的次同步谐振问题，由国华公司联合有关单位研究提出应用无功调制（SVC）方法来抑制次同步谐振的构想。

SSR-DS 不仅能有效解决串补输电的次同步谐振问题，同时能够有效降低投资成本，并且具有显著节能减排效果。锦界电厂 SSR-DS 项目总投入人民币约 1.49 亿元，线路串补装置投资约人民币 2 亿，而建设一条 500kV 线路投资约 8 亿人民币，直接节省项目费用约 4.5 亿人民币。减少输电线路走廊占地约 31 km²。2010 年第一季度全厂发电量达到 33.75 亿 kWh，负荷率达到 83%，创历史最高，同比 2009 年第一季度的全厂发电量（SSR-DS 未投运），实现多发电量 7.79 亿 kWh（09 年一季度总发电量 25.96 亿 kWh），全年实现多发电 30 亿 kWh，节约 9.25 万 tce，

少排放 CO₂162t、少排放有毒气体 655t、少排放固体物 1.19 万 t，其节能减排效果明显，资源和环境保护作用重大。

七、推广前景及节能潜力

SVC技术虽然已经广泛应用于冶金、煤炭、电气化铁路等传统领域。但是随着“十二五”期间新增产能的增加，传统行业的SVC需求量仍会有一定的增长空间。据专家预测，“十二五”期间，除冶金以外的其他传统领域对SVC的需求仍能保持年均20%-30%左右的增长。在电网侧应用方面，SVC在输电线路以及变电站的无功补偿应用空间巨大。采用无触头晶闸管开关的SVC装置，能自动跟踪电网无功的变化波动进行动态补偿，实现无功功率的连续调节，具有响应速度快，工作可靠的特点，是电网中提高功率因数和维持电压稳定的理想无功补偿装置。在增强系统传输能力方面，在我国，就至少可在10余个电网项目中进行应用。

以“十二五”期间，SVC在传统行业的推广比例再增加10%，在新增电力市场推广40%，使用该技术平均节电率达到0.5%测算，则“十二五”期间该技术形成的节电量达到50亿千瓦时，投资额方面，按照SVC每kvar的投资为70元测算，“十二五”期间用于推广SVC的投资额约为24亿元。折算节约吨标煤投资额约1500元。

（十九）高压大功率静止无功发生器（SVG）技术

一、**技术名称：**高压大功率静止无功发生器（SVG）技术

二、**技术适用范围：**广泛应用于冶金、电力、煤炭、石化、电气化交通等领域等行业，适用远距离电力传输、城市二级变电站（66/110kV）、电弧炉、轧机、电力机车供电、提升机等其他重工业负载。

三、**技术内容**

1、技术原理简要描述

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。

2、关键技术

- (1) 自换相电力半导体桥式变流技术；
- (2) 三电平变压器并联多重化技术；
- (3) 功率单元串联链式多重化技术；
- (4) 全数字控制技术；
- (5) 脉宽调制技术；
- (6) 热管自冷却技术、水冷技术；
- (7) 远程数据监控技术；
- (8) 全载试验技术等。

四、技术节能效果

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 7% 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。

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。

五、技术应用情况

目前，该产品已经在石油、电力、铁路、钢铁、冶金等行业得到一些应用。但是国内 SVG 市场正处于起步阶段，SVG 尚未大规模普及，而且在一些对性能要求不是非常严格的场合，也可采用 SVC 进行无功补偿。但随着技术的不断进步，SVG 取代 SVC 是必然。

六、典型项目及应用案例

1、兖矿集团

兖矿集团新工业园于2010年5月18日正式进入生产阶段，为提高电能质量，达到最佳节能目的，在工业园中央变电所10kV段采用了SVG装置。供电系统参数：设计2台主变，容量为6300kVA 35/10kV，负荷率：66%。总装机容量：24073kW；计算有功功率：8115kW；计算无功功率：4189kvar；计算视在功率：9801kVA。

采用SVG方案进行谐波治理与动态无功补偿后具体效果如下：未用SVG时为0.83—0.86；投入SVG时功率因数为0.95以上。

2、上海电力公司蒙自变电站

上海电力公司蒙自变电站 SVG 于 2010 年 3 月投入使用，应用到公司的配电变电站，电网电压为 10kV，补偿容量为 0~+6000kvar，采用的型式为 SVG+FC，全户内柜式，冷却方式为风冷。应用后能够保证世博园供电电压稳定，提供供电安全可靠。

3、辽宁中成鞍建电弧炉治理项目

该项目于 2005 年 7 月投入使用，应用到冶金，电弧炉之力，电网电压为 10kV，补偿容量为±2Mvar，采用的型式为纯 SVG，户外变箱，冷却方式为水冷。应用后的效果为电能质量达标，电压闪变降低 4 倍，平均电压提高 100V，吨钢耗电量降低 10%以上，单炉冶炼时间缩短 8%~15%。

4、上海实达精密不锈钢

采用 SVG 的优势是同时动态补偿无功并滤除谐波，占地面积小，运行损耗小。补偿效果为功率因数从 0.83 提高到 0.98 以上，谐波电压满足国标要求。

七、推广前景及节能潜力

近年来，动态无功及谐波补偿装置越来越广泛地应用于电网及电力用户端，用于提高电网电压稳定性、改善用户电能质量并达到节省电能的目的。

SVG 可广泛应用于：

- ◆ 电网枢纽变电站：提高系统暂态电压稳定性，确保系统运行安全；
- ◆ 风力发电场：提高母线电压稳定性，抑制振荡；
- ◆ 冶金行业、石化行业、矿山及电气化铁路：抑制电压闪变、补偿不平衡负荷、滤除负荷谐波及提高负荷功率因数；
- ◆ 其他行业：抑制电压波动、滤除负荷谐波及提高功率因数。

目前 SVG 在国内的应用比较少，不到 1% 的市场比例。根据预测，到 2015 年，我国总装机容量将达到 13.5 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 1.96 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。

以在“十二五”期间大负荷用户推广无功补偿装置的比例达到 10%，使用该技术后节电率为 1% 测算，则十二五期间形成的节电量达到 18.9 亿千瓦时。

目前 SVG 的市场价格为 150-200 元/kvar，随着技术的进步，预计“十二五”期间 SVG 的价格可以将至 120-150 元/kvar。按照平均 140 元/kvar 测算，“十二五”期间用于推广 SVG 的投资额约为 20 亿元，折算节约吨标煤投资额约 3000 元。

（二十）高压大功率变频调速技术

一、**技术名称：**高压大功率变频调速技术

二、**技术适用范围：**火力发电：皮带运输机、引风机、送风机、吸尘风机、压缩机、排污泵、锅炉给水泵等。

石油、化工：主管道泵、注水泵、循环水泵、锅炉给水泵、电潜泵、卤水泵、引风机、除垢泵等。

煤炭、矿山：主副井提升机、皮带运输机、主扇、水泵、介质泵等。

冶金：引风机、除尘风机、通风机、泥浆泵、除垢泵等。

水泥制造：窑炉引风机、压力送风机、冷却器吸尘风机、生料碾磨机、窑炉供气风机、冷却器排风机、分选器风机、主吸尘风机等。

污水处理：污水泵、净化泵、清水泵等。

其他：天然气、供水、造纸、制药等行业中使用电机的工序中。

三、技术内容

1、技术原理简要描述

根据 $n=60f(1-s)/p=n_0(1-s)$ ，得知：调节电机供电频率，即可调节电机的实际转速。高压变频调速技术原理将采用性能优良、技术成熟、安全可靠的完美无谐波功率单元串联多电平技术。由电网送来的三相交流电经过隔离移相变压器变为 N 组分别供给 N 个功率单元，每相上的功率单元输出的单相 SPWM 波相叠加后，采用 Y 形连接，将形成高质量的正弦波输出供给高压同步电动机驱动电机。

高压大功率变频调速技术是通过采用功率单元串联多电平技术、SPWM 脉宽调制技术、数字控制等技术改变电机供电电源频率来改变电机同步运行频率，实现对电机的无极调速，以满足生产工艺过程对电机调速控制的要求。采用变频调速技术可使电动机回到高效运行状态，因此具有节能效果。

2、关键技术

- (1) 功率单元串联多电平技术；
- (2) 柔性牵引闭环数字控制技术；
- (3) SPWM 脉宽调制技术；
- (4) 热管散热技术；
- (5) 电压多重化单元串联技术；
- (6) 矢量控制技术；
- (7) 远程数据监控技术。

四、技术节能效果

电机节能主要依靠变频，从而达到提高电机效率、节能等效果。使用变频器的电机系统节电率普遍达 30%左右，某些较高场合可达 40%-60%。

五、技术应用情况

截止 2010 年底，我国各类电动机装机总容量约为 12 亿 kW，年耗电量达 2.5 万亿 kWh，占全国总用电量的 60%以上。已安装的各类变频器总容量约 1.3 亿 kW，约占当前电机总装机容量的 10.8%。其中高压变频器装机容量约 1800 万 kW，占比 14%。高压变频技术在我国的应用比例还相对较低，国内风机、水泵用中高压电机配置中，高压变频器配置率不到 20%。

六、典型项目及应用案例

1、抚顺自来水公司公园水厂节能技改项目

抚顺自来水公园水厂的1号泵房有三台给水泵，2号泵房有三台给水泵，功率分别是315kW一台、220kW二台、300kW二台、400kW一台。

本项目对水厂的两个泵房的高压水泵采用高压变频调速装置进行变频调速节能改造，采用一带多（变频装置同一时间只控制一台水泵）技术方案。经过2年多运行效果显示，水厂在变压器基础费用、变压器损耗、泵房节约用电费用、线路损耗、提高电能利用率节约电能等方面实现年均节约用电量168.3万kWh，节电率45.3%，节约用电费用为134.6万元。

2、北票煤业集团九道岭煤业有限公司主井提升机高压变频电控系统改造项目

本项目对九道岭煤业有限公司的主井提升机转子串电阻电控系统进行高压变频调速及PLC电控技术改造，改造后的高压变频系统采用电阻制动式四象限H桥串联多电平高压变频系统，在变频调速工况下控制双710kW提升机电机的四象限运行，实现节能降耗，提高提升效率。经过两年多的运行显示，年均节电量100万kWh，节电率达38.6%，节约电费80万元，缩短提升时间实现创收1620万元，年节约费用共计1700万元。

七、推广前景及节能潜力

“十一五”期间我国政府实施了“十大重点节能工程”，其中“电机系统节能工程”是一项重要内容。该项工程五年间共形成节电能力360亿kWh/年，其中电机系统变频调速节能改造容量约为4000万kW，形成节电能力约240亿kWh/年。应用变频调速技术对电机系统进行节能改造是改善系统运行和控制水平、大幅度提高运行效率、推动节电降耗的最重要措施和途径之一。

“十二五”期间，我国将继续实施电机系统节能改造工程，其目标是使电机系统平均运行效率在2010年基础上再提高2~3个百分点，形成节电能力800亿kWh/年。变频调速节能改造仍然是该工程的重要内容，具体目标是对5000万kW的电机系统实施变频调速节能改造，形成节电能力300亿kWh/年，占整个电机系统节能工程节电能力目标的37.5%。

目前，我国高压变频器行业发展迅速，但由于行业基数小，市场还没有形成规模。2011 年国内高压变频器市场规模 50 亿元左右，占潜在市场容量仅 6%，国内风机、水泵用中高压电机配置中，高压变频器配置率不到 20%。

据测算，截止 2010 年，我国已安装的各类变频器总容量约 1.3 亿 kW，约占当前电机总装机容量的 10.8%。其中，低压变频器装机容量约 10200 万 kW，占比 78%；中压变频器装机容量约 1000 万 kW，占比 8%；高压变频器装机容量约 1800 万 kW，占比 14%。

随着近两年我国中低压变频器市场逐渐进入稳定阶段，高压变频器领域即将进入快速发展阶段。国务院发布的《“十二五”节能减排综合性工作方案》更是明确提出要求加快推广高压变频调速技术的推广应用。

2010 年，我国各类电动机总装机容量约为 12 亿 kW，年耗电量约 2.8 万亿 kWh（若按电机平均出力为 60%，年运行 4000h），占全社会用电量的比重达到 60%以上，其中风机、水泵、压缩机的装机总容量已超过 6 亿 kW，年耗电量达 1.6 万亿 kWh，占全国总用电量的 38%左右，高压电机的装机容量约为 1.8 亿 kW。据估算，2015 年我国各类电动机总装机容量预计将达到 18 亿 kW，风机、水泵、压缩机的装机总容量将接近 10 亿 kW，其中高压电机的装机容量将达到 3 亿 kW。

目前高压大功率变频调速技术在高压变频市场的推广比例约为 1.5%。“十二五”期间，随着高压变频市场的快速发展，该技术预计可在既有装机中推广 3%，在新增装机中推广 5%。若按电机平均出力为 60%，年运行 4000h，平均节电率按照 20%计算，则“十二五”期间，推广高压大功率变频调速技术可形成的节电能力达到 55 亿千瓦时。投资需求约 24 亿人民币。折合吨标煤节约量的投资额为 1300 元。

（二十一）超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术

一、**技术名称：**超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术

二、**技术适用范围：**风机、泵类

三、**技术内容：**

1、**技术原理简要描述：**

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

2、关键技术：

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

四、技术节能效果

通过对已运行设备节能情况的汇总统计，设备节能率统计一般在 30%左右。

五、技术应用情况

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

六、典型项目或案例情况

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

七、推广前景及节能潜力

用于泵、风机等类负载拖动的异步电动机，这类负载工业领域应用分布较广，节能潜力较大，具有较好的市场推广前景。

2010 年，我国各类电动机总装机容量约为 12 亿 kW，年耗电量约 2.8 万亿 kWh（若按电机平均出力为 60%，年运行 4000h），高压电机的装机容量约为 1.8 亿 kW。据估算，到 2015 年我国各类电动机总装机容量预计将达到 18 亿 kW，风机、水泵、压缩机的装机总容量将接近 10 亿 kW，其中高压电机的装机容量将达到 3 亿 kW。

目前该技术在高压变频市场的推广比例约为 1%。“十二五”期间，随着高压变频市场的快速发展，该技术预计可在既有装机中推广 2%，在新增装机中推广 3%。若按电机平均出力为 60%，年运行 4000h，平均节电率按照 20%计算，则“十二五”期间，推广高压大功率变频调速技术可形成的节电能力达到 26 亿千瓦时，减排二氧化碳 223 万吨。

(二十二) 压缩空气集中控制系统

一、技术名称：压缩空气集中控制系统

二、技术适用范围：工业压缩空气系统

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

压缩空气集中控制系统可以根据采集到的系统压力、流量和露点等参数，对多台空压机及其配套设备进行控制。通常这种控制系统带有外部信号输入功能，具有 Modbus 或 Profibus 等多种通讯方式，可根据系统负荷变化来自动调节空压机及其他设备的组合运行；安装在有多台空压机的站房里，根据用气需求采用合适的单机容量配置 1~2 台变频空压机，进行集中控制和管理，常可使压缩空气系统产生明显的节能效益。

集中控制系统可以为所有空压机序列设置主备机，根据设置情况同时跟踪母管压力，在发现压力低于设定值下限时，如果有空压机未满载则优先增加空压机的输出负荷来提高系统压力（降低旁通开度、增加入口开度）；如果前面所有空压机满载的情况下，则自动运行备用的空压机。在发现压力高于设定值上限时，如果有空压机满载则优先减少空压机的输出负荷来降低系统压力（减少入口开度）；如果前面所有空压机满载的情况下，则自动运行备用的空压机。

2、关键技术

- ◆优化管路系统
- ◆增加系统储气能力
- ◆压缩机集中控制
- ◆变频控制系统
- ◆压缩空气无损排放

四、技术节能效果

我国由于压缩机部分负载造成的浪费比例达到 12%，压缩空气系统节能空间在 10~50%，该集中控制系统节能率在 5~15%。

五、技术应用情况

该技术已在工业行业多个领域得到应用

六、典型项目及应用案例

某不锈钢生产企业是具有冷轧，热轧和炼钢能力的综合性钢铁生产企业。其空压站由三台英格索兰产 ML250-II 及后处理设备共同组成。压缩空气广泛使用在主车间气缸、刹车、吹扫、仪表、打包等生产中，这些使用方式对压缩空气的质量和压力都有各自的要求。在节能改造实施之前，空压站的输出压力在 6.8~7.0 bar g 之间，由于系统用气量的不平均，造成系统压力有时甚至跌至 6.3~6.4 bar g。整个压缩空气系统处于低效运行状态。

该项目节电率 37.5%，年节约电量 140.8 万千瓦时，(电价按照 0.654 元/kWh)，节约电费 92.08 万元。项目投资回收期为 1.8 年

七、推广前景及节能潜力

压缩空气作为工业领域中最广泛应用的第四大能源，在大多数生产厂家中压缩空气的能源消耗占全部能源消耗的 10%~40%。目前许多企业的压缩空气系统拥有多台空压机，系统流量变化范围比较大，传统的空压机控制方式经常会导致系统压力的大范围波动和多台空压机处于部分负荷的低效运行状态，集中控制系统可以根据系统的压力和流量等参数的变化运行合适数量和容量的空压机，使尽可能少的空压机处于部分负荷状态，同时使平均每台空压机的运行时间，减少空压机的运行和维护费用。国家发改委发布的《“十一五”十大重点节能工程实施意见》中提到空压机电耗已占全国用电量的 9.4%，2010 年我国全社会用电量 4.2 万亿千瓦时，该技术推广比例 10%，节电率 10%，实现节电 39 亿千瓦时。

预计到 2015 年我国全社会用电量达 6.3 万亿千瓦时，空压机电耗 5922 亿千瓦时。预计该技术“十二五”期间，存量推广比例 15%，节电率 10%，可实现节电能力 20 亿千瓦时。若该技术在 2015 年底新增部分推广比例到 25%，可实现节电能力 49 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例，到十二五末，可现实节电能力 69 亿千瓦时，减排二氧化碳 596 万吨。

(二十三) 塑料注射成型伺服驱动与控制技术

一、技术名称：塑料注射成型伺服驱动与控制技术

二、适用范围：塑料橡胶制品业

三、技术内容：

1、技术原理简要概述

应用伺服电机驱动定量泵及控制技术，精确、快速地控制伺服电机的转速和

扭矩，实现液压系统压力和流量双闭环控制，使伺服电机运行功率与负载需求功率完好匹配，达到大幅节能效果。如下图 3-8 所示：

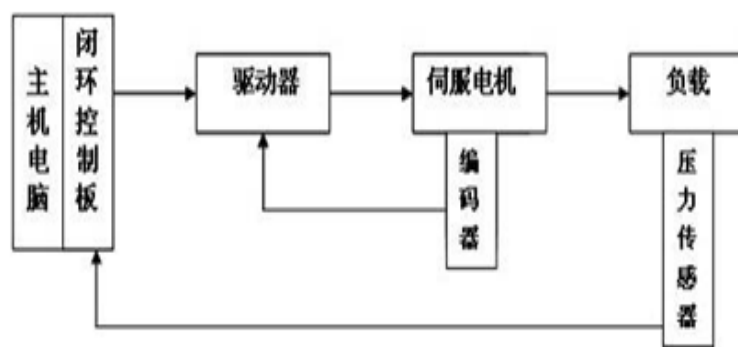


图 3-8 塑料注射成型伺服驱动与控制原理图

2、关键技术

闭环控制板

四、技术节能效果

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

五、技术应用情况

该技术已经在部分企业实施应用，节能效果良好。

六、典型项目及案例情况

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

七、推广前景及节能潜力

注塑机主要应于在塑料加工和橡胶加工制品业，2010 年，塑料橡胶加工制品业年耗电量在 863 亿千瓦时左右，其中电机耗电占到其耗电量的 80%。2010 年该技术推广比例 10%，节电率 25%，实现节电 17 亿千瓦时。

若“十二五”期间，行业内存量部分此技术推广到 20%，节电率 25%，形成节电能力为 17 亿千瓦时，预计 2015 年，塑料橡胶加工制品业年耗电在 1300 亿千瓦时左右，若新增部分应用此技术比例为 30%，形成节电能力为 26 亿千瓦时。

考虑到此技术在增量与存量部分的推广，到 2015 年末，全行业推广比例到 25% 左右，形成节电能力为 43 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 370 万吨。

（二十四）高效节能轴流风机叶片自动调节系统

一、**技术名称：**高效节能轴流风机叶片自动调节系统

二、**技术适用范围：**化工、石油、电力、冶金、纺织等行业

三、**技术内容**

1、技术原理简要描述

该系统主要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，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。主要采用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，并通过红外线遥控接收伺服电机控制器，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。

2、关键技术

动叶片角度监测系统；

红外线遥控接收伺服电机控制器；

叶片角度控制系统。

四、**技术节能效果**

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。

五、**技术应用情况**

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。轴流风机不仅应用于煤矿开采，包括电力、建筑等行业领域内也在大量应用。

六、典型项目及应用案例

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。

七、推广前景及节能潜力

目前我国风机电耗占全社会用电量的 12%，轴流风机电耗占到其 25%左右。2010 年我国全社会用电量 4.2 万亿千瓦时，该技术推广比例 2%，节电率 30%，实现节电 7.6 亿千瓦时。预计到 2015 年我国全社会用电量将达到 6.3 万亿千瓦时，若该技术在存量部分推广比例 7%，可实现节电 19 亿千瓦时，若该技术在“十二五”增量部分推广比例 15%，可实现节电 28 亿千瓦时。考虑到此技术在增量与存量部分的推广，到 2015 年末，形成节电能力 47 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 407 万吨

（二十五）同步电机微机全控励磁技术

一、技术名称：同步电机微机全控励磁技术

二、技术适用范围：同步电机控制的环节

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

化工、化肥、冶金、矿山等行业工艺生产连续性非常高，且流程不能间断。而这些行业的大型转动机械设备的拖动电动机，多采用同步电动机，因此同步电动机的安全可靠运行是保障工艺生产连续性的重要前提，而同步电动机励磁控制装置又是故障多发地，它出故障将直接导致同步电动机停车，并将生产用气体排空。目前，国内企业同步电动机励磁装置仍以 90 年代产品为主，它们采用开环控制装置，可靠性差，不节电。使用开环控制器的同步电动机在轻载时由于不能自动跟踪负载控制输出，因此功率因数经常在超前 0.5-0.9 范围内，损失大量无功电能。所以，通过将企业原有的励磁开环控制装置改造为恒功率因数闭环控制装置，则即保障了同步电动机稳定性，又可使同步电动机处于节电运行的最优状态。同步电机微机全控励磁装置是在恒功率因数闭环控制装置基础上增加了恒功角闭环控制功能，它既具有恒功率因数的高节能特点，又具有恒功角的高可靠性的特点，从而保证了同步电机最优化运行。

2、关键技术：

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

四、技术节能效果

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

五、技术应用情况

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

六、典型项目及案例情况

石家庄双联化工有限责任公司应用案例：

在该企业投入使用连续运行 1 年多，运行良好、稳定、可靠，预测 2 年半能收回投资；

人机界面友好，操作简单，便于掌握；

数据采集准确，提供了标准接口；

对同步电机静态稳定和暂态稳定都起到了很大的作用。

七、推广前景及节能潜力

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

据统计 2010 年我国电机年耗电量达 2 万亿千瓦时，耗电量约占全国工业电耗的 80% 左右，占全国总电耗的 60%。其中同步电机电耗占电机总电耗的 4% 左右。该技术 2010 年推广比例千分之一，节电率 10%，实现节电 800 万千瓦时。预计到 2015 年我国电机耗电量达到 3.8 万亿千瓦时，该技术在“十二五”存量部分推广比例 1%，可实现节电 7200 万千瓦时。若该技术在增量部分推广比例

5%，可实现节电 3.6 亿千瓦时。综合考虑到此技术在增量与存量部分的推广，到 2015 年末，形成节电能力 4.3 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 37 万吨。

四、建筑领域信息化节电技术

（一）节能型全自动冷库控制系统

一、技术名称：节能型全自动冷库控制系统

二、技术适用范围：冷库

三、技术内容

1、技术原理简单描述

具有自主知识产权的节能型全自动冷库控制系统主要由以下五部分组成：制冷压缩机组自动控制、蒸发式冷凝器自动控制、低压循环桶泵组自动控制、低温冷藏间温度自动控制、上位计算机集中监控系统。

制冷压缩机组自动控制，采用螺杆机组专用微电脑控制器对机组进行全自动控制。该控制器具有精度高、可靠性高、运算速度快、寿命长、专用性好等特点。可显示机组运行时的吸气压力、排气压力、喷油压力、精滤器前压力、吸气温度、排气温度、喷油温度、油加热温度、能级、电机电流、蒸发温度、冷凝温度、总运行时间等参数。所有非正常运行状态可实现自动保护报警或停机，并显示故障原因。压缩机开停，能级增减均有手动和自动两种控制方式，可相互切换。现场数据设定功能，并具有标准的 MODBUS 通讯接口，可以进行现场和远程监控。

蒸发式冷凝器自动控制，通过采集排气压力可自动控制蒸发式冷凝器的冷水泵和风机运行。对设备的报警和故障进行监测。通过操作机房内控制箱上的 LED 按键显示器，可现场显示当前的温度和压力值，并可设定风机延时时间以及报警上下限。

低压循环桶泵组自动控制，根据制冷系统需求可自动控制氨泵运行，通过监控氨泵压差及循环桶液位进行保护；与库房温度连锁，从而达到控制的准确性。通过检测低压循环内液位，可实现自动停压缩机运行。对设备的报警和故障进行监测。

低温冷藏间温度自动控制，可实现现场温度自动显示，库温自动控制，冷风机自动开停，并可在监控室通过电脑自动显示、记录、打印冷库温度，监视冷风机工作状态及故障信息，通过控制室控制屏上的旋钮和现场控制箱旋钮均可实现库房设备的开/停切换控制。可通过外部输入选择自动/手动控制风机，供液阀开停。当选择自动时，可根据设定的温度，自动控制风机，供液阀开停，从而控制库温。蒸发器除霜采用自动定时除霜。当选择手动控制时，可根据手动指令开停

风机及供液。

上位计算机集中监控系统，作为中控室管理和控制平台，对整个制冷系统进行集中管理，可以大大改善用户获得服务的质量，提高工作效率，降低人工成本。这个组态软件系统是专门为了改善制冷系统温度控制、设备维护以及提高制冷系统的蒸发器、冷凝器、压缩机运行效率而设计开发的。

2、关键技术

冷库控制器硬件和软件（嵌入式系统）、监控软件的设计

四、技术节能效果

一个冷库工程原手动控制，风机平均每天运行 8 小时，一年的耗电为 256960kWh，每度电的工业价格为 0.623 元，每年的电费为 16 万元。实现自动控制后，风机平均每天只需运行 5 小时，年耗电为 10 万元，共节约电费 6 万元。综合节能效果可达 15%~35%。

五、技术应用情况

每年有百余座冷库工程项目采用了节能型全自动冷库控制系统。

六、典型项目及应用案例

武汉来福食品公司冷库为例。该公司有冷库17间，每个库间装有2台5.5kw的冷风机，库间的照明由控制箱控制，温度传感器置于风机回风处，控制室离库间的平均距离为50米，库房高度为5米计算。在现场的安装过程中，只需将电源线送至控制箱即可，不仅减少了施工量，而且节约了大量的安装管材和电缆。仅电气安装材料一项就节省约16万元人民币。

由于库温自动控制，风机根据用户预先设定的控制上、下限自动开停，控制准确及时。如果该冷库采用人工控制，就需要增加3名设备管理人员，每年至少多付四万五千元工资。采用全自动控制系统，直接减少记录，维护人员人数，降低劳动强度。通过Internet连接，甚至可以达到无人值守看护。

由于冷库控制器根据预先设定的控制温度上下限来自动控制风机开停，因而节约了大量的电能。库房控制器的采用，可节能 10%；按需融霜设定功能，可节能 5%；冷风机风扇根据库温运行控制，可节能 4%；压缩机组和蒸发冷自动控制，可节能 15%；低压循环桶泵组自动控制，可节能 3%，以上措施的综合节能效果，可达 15-35%。由于人工操作存在不及时等问题，保守计算按每台风机一天比自动控制浪费 3 度电，冷库每天浪费 100 度电，一年约浪费 3 万元人民币电费。

七、推广前景及节能潜力

目前，我国的冷库建造容量已经达到1400多万吨，统计容量在6200多万立方米，而我国冷库能耗大，效率低，冷藏耗电量全国平均为131千瓦时/立方米·年，是英国平均水平的2倍多，日本的2.5倍左右。则目前冷库年耗电量在80亿千瓦时左右。目前此技术应用比例为15%，年节电率25%，已实现年节电3亿千瓦时。“十二五”期间，推广应用潜力较大。

根据《农产品冷链物流“十二五”发展规划》，“十二五”期间，2015年我国冷库库容总量达到1000万吨，届时，冷库年耗电量为138亿千瓦时。若存量冷库技术推广比例到35%，形成年节电能力为3亿千瓦时，减排二氧化碳26万吨。若新增冷库应用技术推广比例到40%左右，形成年节电能力为5.8亿千瓦时。综合考虑存量与增量技术推广比例，到2015年，技术在行业内推广比例为34%，与2010年相比，形成节电能力为9亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为26万吨。

（二）智能机房通风系统

一、技术名称：智能机房通风系统

二、技术适用范围：电信运营商移动基站

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

BL-6000 型机房智能通风系统由监控中心、监控站、通风集中控制器、通信网络、被控设备（空调、抽湿机、风机等）及各类传感器（烟尘、温度、门禁等）组成。

1、监控中心

监控中心通过 Internet 或 DDN 网络与各监控站链接。可以对整个系统的机房设备进行监控、统计和管理。

2、监控站

监控站是各片区的网络中心，主要功能与监控中心相同，另外最多可以监控1000个机房，管理中心可远程设置、修改通风集中控制器的各项参数。

3、集中控制器

集中控制器安装在各机房内，是系统的核心组成部分，包含六个功能模块。它通过室内外的温度、湿度传感器，按照设定的运行参数控制空调、进出风机、

除湿机（可选）等设备的运行和关闭，使机房内的温度、湿度达到允许的范围。也可以通过扩展接口与温度传感器、烟雾传感器、水浸传感器、玻璃破碎传感器、交流掉电传感器、交/直流过流/过压传感器、门禁系统等联接实现告警功能。

4、被控设备

进风设备：进风设备由轴流风机、风罩、风道、风门、空气过滤网、防护罩组成，所采用的风机为高品质产品，可靠性高，风量大。

5、关键技术

计算机数据库管理（SQL Server）、通信、无线网络（GPRS、CDMA-1X、SMS）和机房智能控制、机电一体化等技术，实现与基站内空调的联动切换，智能控制器与机房动力环境监控系统的联网，能够通过智能控制器有效地对基站机房内温度、湿度进行远程监控。

四、技术节能效果

机房智能通风系统的节电效果与自然气候关系密切。当环境温度高于 10℃ 低于 28℃ 时，节电效果最佳，在此温差内主要通过 BL-6000 型机房智能通风系统节电（2001 年××地区为 220 天左右）；当环境温度低于 10℃ 时，可以直接关闭空调来节电（2001 年××地区 120 天左右）；当环境温度高于 28℃ 时，主要依靠空调降温，但到深夜零时以后，机房智能通风系统仍能发挥节电的作用。所以在新建基站中已采用“一空一通”，即安装一台空调，一套 BL-6000 型机房智能通风系统，以节约投资。

五、技术应用情况

公司在不同地区、不同站型站址、不同气温条件下对 200 个移动基站运行 BL-6000 型机房智能通风系统进行节电试验。

六、典型项目及应用案例

机房智能通风系统已在内蒙古联通包头公司五公司基站运行 BL-6000 型机房智能通风系统进行了一系列节电试验，取得了试验数据，据机房统计：平均节电率 40% 左右，具有很好的推广和使用价值。

BL-6000 型机房智能通风系统的节电潜力十分可观，以每个基站年平均节电 6150kWh 计算，装 200 个宏蜂窝基站平均节电 123 万 kWh 以上，一年直接节省运营成本 110 万以上（按 0.9 元/kWh），15 个月即可收回投资。

七、推广前景及节能潜力

2010 年我国数据中心电耗在 400 亿千瓦时左右，而且随着服务器数量的增长，电耗增长迅速。房智能通风系统可起到明显的节能效果，大大降低电信运营商的运营成本，符合电信运营商追求精细化建网的大环境，与空调对比，本系统平均节电效率达 40%左右，具有极高的推广和使用价值以及很大的市场潜力，目前技术推广比例不到 10%，形成年节电 3.2 亿千瓦时。

“十二五”期间，数据中心用电量继续增长，预计 2015 年用电量在 1000 亿千瓦时。若十二五期间，存量中此技术推广到 30%，节电率 40%，与 2010 年相比，形成节电能力为 6.4 亿千瓦时，若新增部分技术推广比例到 40%，形成节能能力为 19.2 亿千瓦时。综合考虑存量与增量技术推广比例，到 2015 年，技术在行业内推广比例为 36%，与 2010 年相比，形成节电能力为 25.6 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为 221 万吨。

（三）中央空调节能控制系统

一、技术名称：中央空调节能控制系统

二、技术适用范围：工业、建筑等各个领域

三、技术内容

1、技术原理简单描述

中央空调节能控制系统(EMC007)由模糊控制柜、中央空调水泵智能控制柜、中央空调风系统智能控制柜、冷却塔控制箱、阀门控制箱及前端传感器、计量装置组成。系统主要应用于冷热源站和空调末端设备的控制，冷热源站包括冷水机组、冷冻（温）水泵、冷却水泵、冷却塔风和电动阀门等，空调末端设备包括新风机组、排风机组、送风机组、空调机组等。系统框架图如 4-1 所示：



图 4-1 中央空调节能控制系统架构图

该系统可以实现的功能

(1) 采用模糊控制策略，动态跟随负荷；(2) 采用无级变频技术，调节冷量输送；(3) 采用一键切换，方便计量节能效果；(4) 采用设备轮询控制，均衡运行时间；(5) 采用设备联锁控制，一步实现启停；(6) 采用标准通讯接口，满足无缝集成。

2、关键技术

变温差模糊控制方法

四、技术节能效果

经过实践测算，中央空调系统进行节能改造后可实现综合节能 20%以上，其中，实现主机节能 10%-30%，水系统节能 40%-60%，风系统节能 40%-60%，节能效果非常显著。

五、技术应用情况

目前该系统已在数十栋大型建筑物使用，其中既包括大型公共建筑—深圳书城大厦（金山大厦）、大型企业办公大楼-深圳迈瑞公司大楼，也包括政府行政办公大楼—合肥市政务中心、深圳教育科技大厦等，经用户使用，产品质量稳定可靠，节能效果显著。

2007 年 6 月，该系统通过了深圳市计量检测研究院的全功能检测，32 个检测项目全部合格。2007 年 9 月，该系统通过广东省能源利用监测中心的现场审查，获得“广东省节能产品”证书。

六、典型项目及应用案例

项目	产品	系统综合节电率	年收益（万元）
深圳教育科技大厦中央空 调节能项目	EMC007 中央空 调节能控制系统	27.4%	以每年中央空调耗电 180 万计， 可节省电费 49 万元
迈瑞大厦中央空 调节能项目	EMC007 中央空 调节能控制系统	21%	以每年中央空调耗电 66 万计， 可节省电费 14 万元
合肥政务中心节能 项目	EMC007 中央空 调节能控制系统	30%	以每年中央空调耗电 527 万计， 可节省电费 158 万元

七、推广前景及节能潜力

据统计，全国中央空调耗电量已接近社会用电量的20%。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，中央空调节能空间巨大。目前技术推广比例不到1%，已形成节电16.8亿千瓦时。

“十二五”期间，空调负荷及耗电量仍然增长，节能潜力巨大。2015年预计全社会用电量在6.3万亿左右，空调用电在12000亿千瓦时。若“十二五”期间，存量部分技术推广比例到3%，该技术节电率20%，形成节电能力为33.6亿千瓦时，若增量部分技术推广比例到5%，形成节电能力为40亿千瓦时。综合考虑存量与增量技术推广比例，到2015年末，技术推广比例为3.6%，与2010年相比，形成节电能力为73.6亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为634万吨。

（四）热管式智能型机房空调系统

一、技术名称：热管式智能型机房空调系统

二、技术适用范围：电信运营企业基站、空调系统

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

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，机房内外空气温差不高于某数值（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。

2、关键技术：

- 热管技术

四、技术节能效果

热管可用于有排风的大型空调系统中，节能量有所提高，比通常使用的普通系统节能率约提高 25%-30%。

五、技术应用情况

目前，SIS 热管换热设备已经在数据中心和通讯基站中得到了广泛的应用，应用地点包括北京、广州、甘肃、贵州、河北、湖南、内蒙古、上海、山西、云南、四川、台湾等省市。

六、典型项目应用案例

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%。

七、推广前景及节能潜力

热管技术经过30多年的发展已经日趋成熟，并且在很多领域得到了卓有成效的应用。如果能将热管技术与现代空调技术结合，不仅可以在机房空调领域，在其他低品位能源利用与回收方面都能发挥更大的作用。

2010年我国数据中心电耗在400亿千瓦时左右，而且随着服务器数量的增长，电耗增长迅速。该技术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。目前技术推广比例不到10%，节电率为15%，形成年节电2.4亿千瓦时。

“十二五”期间，数据中心用电量继续增长，预计2015年用电量在1000亿千瓦时。若十二五期间，存量中此技术推广到30%，与2010年相比，形成节电能力为4.8亿千瓦时，若新增部分技术推广比例到40%，形成节能能力为14.4亿千瓦时。综合考虑存量与增量技术推广比例，到2015年，技术在行业内推广比例为36%，与2010年相比，形成节电能力为19.2亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力为166万吨。

（五）楼宇自控系统 BAS

一、技术名称：楼宇自控系统 BAS

二、技术适用范围：建筑行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

典型的楼宇自控系统如下图 4-2 所示，一般由以下几部分组成：

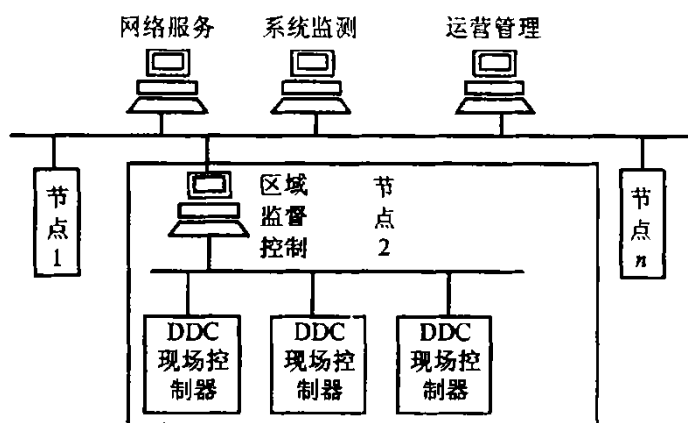


图 4-2 楼宇自控系统架构图

(1) 中央控制部分

此部分对整个系统进行监测、协调和管理。它位于整个系统的最顶端，具有强大的处理能力，实现对全局进行优化控制和管理。

(2) 区域控制器

它是整个系统中各离散化区域的协调者，其作用是实现全面的信息共享，完成现场控制器与中央控制室的工作站之间的信息传递，数据储存，现场或远端报警等功能。区域控制器含有 CPU、存储器、I/O 接口等，通过网络接口接在通信主干网络上。

(3) 现场控制器(DDC)

它是具体控制现场设备的装置，与安装在设备上的传感器、变送器和执行机构相连，通过通信网络实现与上位机之间的信息交换。每个现场控制器都包含有 CPU、存储器和 I/O 接口等，分设在现场，应尽量靠近被监控点，通过网络接口与现场通信网络相连。

(4) 传感器件

装设在各监控点的传感器，包括各种敏感元件、接点和限位开关等。

(5) 执行机构

接收控制信号并调节被监控设备。

(6) 各种软件

包括基本软件和应用软件，支持系统完成本身运行和外部控制所需的各种功能。

其节能原理为通过中央控制部分对汇集的各类信息进行分析、归类、处理和判断，采用最优化的控制手段，对各设备进行分布式监控和管理，使各子系统和设备始终处于有条不紊、协调一致的高效、有序的状态下运行。

2、关键技术：

- 现场控制技术
- 组态软件与数据库技术
- 控制网络技术

四、 技术节能效果

从统计数据来看，中央空调系统占整个大楼的耗能 50%以上，因此，中央空调是 BAS 的主要控制对象，而大楼装有楼宇自控系统(BAS)以后，可节省能耗约 25%，节省人力约 50%。

照明系统采用 BAS 后，用电量可比未采用 BAS 时的用电量减少 30%以上，若每年用电 100 万度，则每年可直接节约电量 30 万度，经济价值 20 万左右。单此一项即可在 4—5 年内收回 BAS 系统的投资。

空调与冷热源系统采用 BAS 系统后，可以大大提高控制精度。一般来说，运用中央监控与常规空调控制相比，在提高控制精度方面，可以节省 20~30%左右的冷量，这对于减少运行费用与节约能源均有重要意义。

五、技术应用情况

我国目前安装 BAS 系统的大楼已逾千座，主要分布于北京、上海、广东、江苏、浙江等省市。高层楼宇，尤其是高层商住楼宇采用 BAS 的必要性越来越被人们所接受。目前北京、上海等发达城市高层综合性楼宇中采用 BAS 的比率已达 80%以上。

六、 典型项目及应用案例

宝安体育馆位于深圳市宝安区，作为宝安区新的标志性建筑，根据功能要求实际为一个综合性的高智能化建筑。宝安体育馆引入 BAS 系统后，包括以下几个主要子系统：空调冷源系统，空调系统（空调机组、新风机组），通风系统，变配电系统，给排水系统，照明系统。BAS 带来的效益如下：

- 节省能源

大楼营运能源得到充分合理利用、节省不必要能源消耗，使其能源费用以最经济方式开支，通过 BAS 系统，大厦可以节约 15%~20%的能源；

- 优化设备运行

大楼内机电设备进行一体化控制，使设备以最合理方式运行，同时对设备进行有效的监控，可以大大减少设备故障，延长设备使用寿命，降低设备维护费用。

- 提供舒适环境

提供一个完美的客人休息和工作人员工作环境，及时发现故障。

- 提高效率

利用现代化智能控制技术对系统各设备进行一体化控制，大大节省大楼设备管理人员，同时避免因人为错误而造成设备损坏。

- 适应未来发展

充分体现现代信息化的技术特性，大大提高大厦的档次，使之适合未来社会发展的需求。

七、推广前景及节能潜力

根据有关机构的调查，现代化大厦中，空调系统是大楼的耗能大户，也是节能潜力最大的系统。中央空调系统占整个大楼的耗能 50%以上，随着建筑物规模增大、标准提高，大厦机电设备的数量也急剧增加，这些设备分散在大厦的各个楼层和角落，采用分散管理，就地监测和操作将占用大量人力资源。但如果利用现代的计算机技术和网络系统，实现对所有机电设备的集中管理和自动监测，就能确保楼内所有机电设备的安全运行，节省能耗约 25%，节省人力约 50%，提高大楼内人员的舒适感和工作效率。BAS 系统是公共建筑发展的一个趋势，随着计算机技术信息技术及控制技术的发展，楼宇自控系统将在智能建筑中发挥更大的作用。

BAS 系统的造价一般相当于建筑物总投资的 0.5%~1%。以一幢普通的二十层，建筑面积在 2 万平方米左右的楼宇为例来计算，该楼的总投资额大约在 1 亿左右。若采用 BAS，所需增加的设备有工作站、网络控制器及直接数字式控制器等，增加的数量视所需控制的设备数量而定，若无特别的要求，大约 BAS 工程投资应在 70—100 万这之间，与工程总投资比较大约只占其 0.8%左右。其年运行费用的节约率一般为 10%，这样 4~5 年就可以收回全部费用。因此从长远考虑，应用 BAS 可大大提高大楼的整体效益。

2010 年，我国建筑能耗约占全社会能耗的 28%，为 9.1 亿吨标准煤，其中大型公共建筑能耗占建筑能耗的 22%，约为 2 亿吨标准煤。按照建筑终端能耗中电能占比 90%测算，2010 年我国大型公共建筑电耗约为 5200 亿 kWh。我国目前每

年竣工的房屋建筑面积约 20 亿平方米，据此测算，到 2015 年，我国大型公共建筑的电耗预计将达到 8000 亿 kWh。

“十二五”期间以楼宇自控系统在既有大型公共建筑中再推广 5%，在新增建筑中推广 10%，使用 BAS 系统后建筑节能率平均达到 10% 测算，则该技术在“十二五”期间形成的节电能力为 54 亿 kWh。总投资额约为 60 亿元，约合节约吨标准煤投资 3200 元。

（六）公共建筑用电分项计量系统

一、技术名称：公共建筑用电分项计量系统

二、技术适用范围：政府办公机构、医院、写字楼、酒店、商场、综合性商务楼等建筑。

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

公共建筑用电分项计量系统中的数据处理流程如下图所示，在公共建筑中安装的电表计量的数据，通过多协议数据采集网关传输到 Internet 上，并通过网络将数据实时传输到数据采集服务器中进行存储。进而通过一套科学而准确的拆分算法将这些原始数据处理成分项能耗数据，存储在分项能耗数据服务器中。最后，这些分项数据通过 Web 展示系统提供给业主、科研人员及政府管理部门。

从原始电表计量数据，到最终提供给业主及政府管理部门的信息，这之间的数据处理过程都是经过计算机实时自动完成的。如下图 4-3 所示：

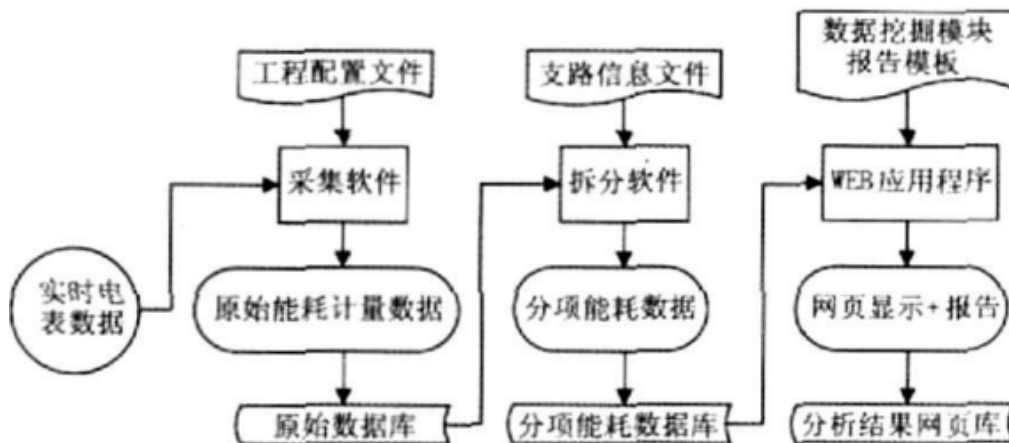


图 4-3 用电分项计量系统图

2、关键技术：

- 数据传输技术
- 数据监测、维护管理、分析软件
- 能耗评价体系

四、技术节能效果

通过用能数据的分析，每幢建筑采用分项计量后能挖掘约 5%~15%的节能潜力，节能效果显著。通过节能量的实现来获得节能的投资收益，为今后节能工作的合同能源管理提供有力的支撑。

五、技术应用情况

从 2006 年 3 月起，在民政部、中联部、国家发展改革委等的政府办公建筑及北京发展大厦、创业大厦等公共建筑中进行分项计量电表安装改造，同时，已在上海数十幢大型公共建筑中得到应用和示范，其它城市也相继安装该系统，节能效果比较明显。

六、典型项目及应用案例

A 建筑办公楼

其空调系统由离心式冷水机组和末端空调箱、新风机、风机盘管等构成。在安装用电分项计量系统后，发现空调系统室内侧风机常年全天 24h 开启，夜间风机功率仍保持为 38kW。在发现这一问题后，通过与业主沟通，根据上下班时间，22:00 至次日 7:00 关闭底层负责大堂、会议室等公共区域的空调机组风机和新风机，19:00 至次日 7:00 关闭其他办公楼层的新风机和风机盘管，全年可节电 13.35 万 kWh。

B 建筑为超市型商场建筑

主要采用风冷式冷热风空调。商场出于提高制冷机能效的考虑，在新风引入入口处增加了除湿装置。通过用电分项计量系统发现该设备夜间用电量较大。深入分析发现，该除湿装置缺少时间控制模块，不能在夜间自动关闭，造成能源浪费，加装时控自动关闭模块后，全年可减少用电 10 万 kWh。

七、推广前景及节能潜力

用电分项计量系统在大型公共建筑节能中有着显著的作用。若全国的政府办公机构、医院、写字楼、酒店、商场、综合性商务楼等大型公共建筑都采用此项研究成果进行实时的能耗分析和节能诊断，将会建立一套完整良好的能源管理体

制，避免不必要的能源浪费，真正在大型公共建筑中将节能工作落到实处。

2010 年我国大型公共建筑电耗约为 5200 亿 kWh。我国目前每年竣工的房屋建筑面积约 20 亿平方米，据此测算，到 2015 年，我国大型公共建筑的电耗预计将达到 8000 亿 kWh。

“十二五”期间以用电分项计量系统在既有大型公共建筑中再推广 5%，在新增建筑中推广 10%，使用用电分项计量系统后建筑节能率平均达到 5% 测算，则该技术在“十二五”期间形成的节电能力为 27 亿 kWh。总投资额约为 15 亿元，约合节约吨标准煤投资 1700 元。

（七）路灯和夜景灯节能监控系统

一、技术名称：路灯和夜景灯节能监控系统

二、技术适用范围：道路交通行业

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

GPRS 通信终端首先进行 GPRS 拨号上网，然后自动向数据管理中心发起 TCP 链接，握手成功后开始数据透明传输。路灯监控终端把数据集中采集通过 PLC 将数据传给 GPRS 通信终端，GPRS 通信终端接到数据后即时的将数据通过 GPRS 网络传送到数据管理中心。数据管理中心将上传的数据进行分析处理，得出直观的结果和相应的指令通过 GPRS 网络发送给 GPRS 通信终端，GPRS 通信终端即时通过 232/485 传送给 PLC，PLC 根据指令对路灯做出相应的控制处理，以此达到远程控制路灯的效果。

2、关键技术：

- GPRS 无线监控系统

四、技术节能效果

采用节能监控系统后，路灯全夜灯、半夜灯的开关均可实现按需照明和精确到每一盏灯的精细化管理。由于减少了开灯时间，延长了光源电器寿命，降低管理运行成本，进一步提高了经济效益。实现按需调控照明亮度，节约能源和管理运行费用。

五、技术应用情况

路灯/夜景灯节能监控系统已在全国许多城市进行了应用。

六、典型项目及应用案例

山东枣庄光明大道城市道路路灯节能监控系统安装完成并投入使用为例，从测量检测数据来看，目前节能系统运行情况良好，路灯系统综合节电率可达到20%以上，在现有电费资金的情况下，将能够使光明大道路灯的亮灯时间得到延长，照度水平得到提高。

截止2009年2月，广东韶关累计建成投运节能监控137个节点，覆盖率占全市灯饰的90%，以目前安装地段的路灯盏数实施节能措施来计算，每年可以节约电费和维护费超过150万元。

七、推广前景及节能潜力

建设城市照明智能监控系统，对快速发展的城市照明实现自动化监控和精细化管理，进一步以高道路照明质量，从而提高服务质量；进一步提高维护、检修效率。从而保证城市整体亮灯率和设备完好率；进一步降低能耗、减轻劳动强度，从而避免无谓的电能和人力物力的浪费，从根本上实现按需照明、高效节能和精细化管理。路灯/夜景灯监控系统作为城市现代化的标志之一，它所带来的经济和社会效益是十分显著的，它的推广和实施也将是市政工程建设中的一项重要内容。

随着中国城市建设迅速发展，城市路灯电能消耗也在逐年快速攀升，据统计，全国照明用电量2010年约为5000亿千瓦时，占全国总发电量的12%，而城市照明在全国照明用电量的比重超过30%。预计2015年，全国照明用电将达到9000亿千瓦时。城市照明用电将超过3000亿千瓦时。

以“十二五”期间路灯和夜景灯节能监控系统覆盖的城市照明用电量占既有用电量的3%，新增用电量的5%，安装以后节电15%来测算，推广该技术可形成的节电能力为18亿kWh。推广所需要投资额约为4亿元。折合单位标准煤节约量投资额为650元。

（八）家用电器智能化待机节电器

一、技术名称：家用电器智能化待机节电器

二、技术适用范围：电视、电脑系统等

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

家用电器待机节电插座是一种可以用红外线遥控或手动控制的智能化待机节电装置。节电器的一头插入电源插座，另一头作为家用电器电源插座将电源与

家用电器断开，家电在待机时仅有节电器控制部分消耗极微量电能。待机能耗降到 0.5W 以下。在要激活受控家用电器时采用该家电未用的红外遥控器可以启动节电器，使家用电器接通电源，投入运行。家电待机后经 20 秒左右的延迟时间后与电源完全断开。其主要工作原理如图 4-6 所示：

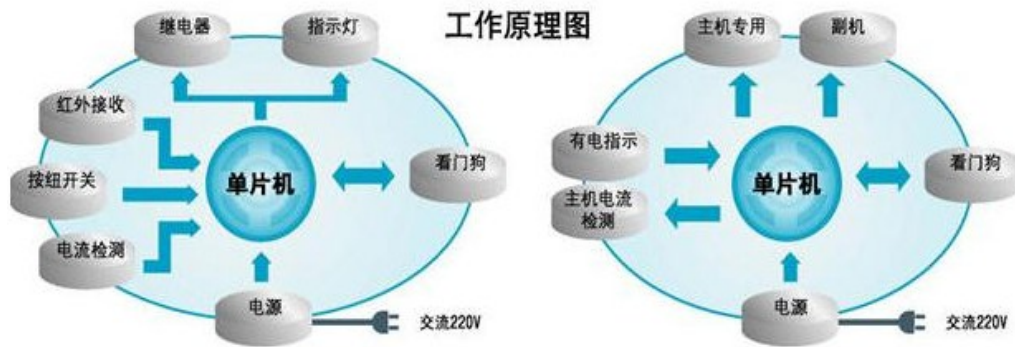


图 4-6 智能化待机节电器工作原理图

2、关键技术

- 红外线遥控
- 智能化待机节电模块

四、技术节能效果

家用电器智能化待机节电插座，分别帮助解决电视机和家庭影院系统等视听设备、电脑系统两类电器的待机能耗问题，通过本系列产品中的智能节电模块，自动检测待机电流，家电在待机时仅有节电器控制部分消耗极微量电能。根据上海市能源利用监测中心的报告，单一个电视机待机能耗高的可达 19 瓦，加上 DVD、功放、音响，整个家庭影院待机能耗在 30 瓦左右。电脑在关机状态下待机能耗高的达 5.9 瓦，加上打印机、扫描仪、电脑音响，合计待机能耗在 20 瓦左右。使用该插座可将总待机能耗降低至 0.5 瓦以下，比系统原待机能耗低 40 至 60 倍。以上海市为例，如果按每 3 户上海家庭拥有一套家庭影院和一套家用电脑系统计，上海 650 万户家庭就有 217 万套家庭影院和家用电脑系统，按每户 50 瓦待机能耗计算，全市家庭影院和家用电脑系统待机耗电总量每年约 9.5 亿千瓦时。如果将这 200 多万户家庭的影院系统和电脑系统的待机能耗都降到 0.5 瓦，等于每年省下电量约 9.3 亿千瓦时，省下电费 5.12 亿元。

五、技术应用情况

该技术 2006 年投放市场，已经取得较好的市场效果。

六、典型项目及应用案例

某机场 2008 年使用电脑专用的待机节电插座，在使用前对其全面的电脑待机能耗检测和使用情况调研，结果显示：电脑主机+显示屏+打印机+音响的待机能耗在 15.5W 左右，属于偏中能耗，根据实际电脑的待机时间计算得出，每年 100 台电脑的待机电量消耗为 6077 千瓦时，其节电率达 95%左右，节电效果非常明显。

七、推广前景及节能潜力

在中国，待机能耗控制已经迫在眉睫。据中国节能产品认证中心的抽样调查，中国城市家庭的平均待机能耗已经占到了家庭总能耗的 10%左右，相当于每个家庭使用着一盏 15-30 瓦的“长明灯”。随着网络化的快速发展和用电设备的不断加强，如果不对待机能耗问题加以重视和控制，这一比例还将继续上升。

2010 年我国普通彩色电视机和城镇电脑保有量分别在 4.2 亿和 2.5 亿台左右，以每台平均待机功耗 3 瓦，每天待机 8 小时，年耗电量分别达 37 亿和 22 亿千瓦时。该技术在 2010 年推广比例低于 1%，节电率 95%，分别实现节电 3515 万千瓦时和 2090 万千瓦时。

预计到 2015 年我国计算机将达到 6.3 亿台，年待机耗电量 55 亿千瓦时。预计该技术“十二五”期间，存量推广比例 10%，可实现节电能力 1.9 亿千瓦时。若该技术在 2015 年底新增部分推广比例到 30%，可实现节电能力 9.4 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广技术的比例，到“十二五”末，可现实节电能力 11.3 亿千瓦时，减排二氧化碳 97 万吨。

考虑到“十二五”期间我国普通电视将逐步被平板液晶电视所替代，预计普通彩色电视保有量将下降到 3 亿台左右，待机电耗 26 亿千瓦时。预计该技术“十二五”期间，存量推广比例 40%，可实现节电能力 9.6 亿千瓦时，减排二氧化碳 83 万吨。

五、数据中心信息化节电技术

(一) 刀片服务器自适应节能技术

一、技术名称：刀片服务器自适应节能系统

二、技术适用范围：数据中心

三、技术内容

1、技术原理简单描述

刀片服务器自适应节能系统利用自带监控功能，扫描各集群节点工作状态（也可以使用作业调度或负载均衡程序提供的接口），根据负载特点，使用曙光开发的内核补丁（支持 Linux 和 Windows）调整节点状态和内部任务队列，达到节能目的。节能软件只需在管理节点安装即可，其他节点不需安装任何程序，应用规模一般不超过 256 节点。该节能方案可以使服务器能耗大大降低。

2、关键技术

- 1.一体化远程监控
- 2.基于策略的层次化管理
- 3.自适应功率管理
- 4.刀片操作系统
- 5.全方位虚拟化技术支持
- 6.大规模可扩展高可用技术

四、技术节能效果

这套系统是针对整个高性能计算机的节能和监控软件，可以动态调整整个计算系统的状态，并在实际应用中的节能效果已经达到了 35%以上。

五、技术应用情况

现在该方案已经在涿州中国石油集团研究院数据处理中心，东方地球物理公司（BGP）使用，BGP 在全球地球物理公司排名第四位，陆上地震勘探排全球第一位。

六、典型项目及应用案例

BGP 的应用情况表明，目前 BGP 采用了曙光公司开发的针对整个高性能计算机的节能和监控软件，动态调整整个计算系统的状态，节能效果达到了 35%，单个节点可节省 60W 的功耗。以 1000 个节点为例，一年可节电 52 万度。

七、推广前景及节能潜力

超级计算机在产生超强性能提升的同时消耗了大量的电能，当今最高的超级计算机耗电量已经达到了 4.88 兆瓦，也就是说它一小时的耗电量几乎可以相当于 100 户普通市民一个月的耗电总合。这套系统是针对整个高性能计算机的节能和监控软件，可以动态调整整个计算系统的状态。

2010 年我国服务器保有量约为 400 万台，服务器总耗电量约 150 亿千瓦时，该技术推广比例 5%，实现节电能力 1.1 亿千瓦时。预计到 2015 年我国服务器电耗将达到 400 亿千瓦时，该技术存量推广比例 15%，节电率 15%，可实现节电能力 2.3 亿千瓦时。若该技术在“十二五”期间新增部分推广比例 40%，可实现节电能力 15 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广该技术的比例，到 2015 年末，该技术推广比例为 33%，可实现节电能力 17.3 亿千瓦时，减排二氧化碳 149 万吨。

（二）安全网关节能技术

一、技术名称：安全网关节能技术

二、技术适用范围：

三、技术内容

1、技术原理简单描述

安全网关节能技术是多核架构，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。

2、关键技术

- Power-Safe 技术

-

四、技术节能效果

(1) 安全网关采用新一代多核架构，吞吐能力可到万兆，新建连接处理能力更是高达20万/秒，是普通千兆防火墙的10倍，在相同出口带宽条件下，可以比普通千兆防火墙更充分的利用网络的带宽资源，提高网络利用率；

(2) 若一台KingGuard 8000替代10台普通IA架构的千兆防火墙，不考虑节约空调制冷的费用，只考虑设备自身电力消耗，一年就可节约2.9万度电，按1度电0.6元计算，一年可节约1.8万元。

五、技术应用情况

安全网关节能技术已应用到联想网御第二代万兆级的安全产品KingGuard。

六、典型项目及应用案例

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%

七、推广前景及节能潜力

安全网关 KingGuard 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。2010 年我国数据中心总耗电量约 375 亿千瓦时，其中 IT 设备是数据中心能耗最大的部分，约占其总能耗的 40%左右。该技术推广比例 1%，实现节电能力 300 万千瓦时。预计到“十二五”末期，我国数据中心总耗电量将达到 1000 亿千瓦时，若该技术存量推广比例 3%，节电率 2%，可实现节电能力 600 万千瓦时。该技术在 2015 年底新增部分推广比例 5%，可实现节电能力 2500 万千瓦时。综合考虑存量与增量推广该技术的比例，到 2015 年末，该技术推广比例为 4.3%，可实现节电能力 3100 万千瓦时，减排二氧化碳 2.7 万吨。

（三）刀片系统能量智控技术

一、技术名称：刀片系统能量智控技术

二、技术适用范围：数据中心、服务器

三、技术内容

1、技术原理简单描述

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。

能量智控技术组合：

洞察电源管理软件和iLO 2工具：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。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。

PARSE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。

2、关键技术

- 洞察管理技术
- 能量智控技术

四、技术节能效果

- 1、与1U机架安装式服务器相比，刀片系统能量智控技术每年减少耗电量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

五、技术应用情况

刀片系统能量智控技术当前主要应用在惠普系列的产品中。

六、典型项目及应用案例

HP ProLiant BL460c G5 刀片服务器每刀片可减少 44 瓦的功率消耗，与它的上一代相比每个机箱节省 700 瓦以上能源；HP BladeSystem c7000 机架则增加了最新的惠普 2.4 千瓦高效热插拔电源，不仅比现有的电源部件高效，而且可以通过将一半电力供应转入待命状态来减少低负荷运转时的能源损失。

七、推广前景及节能潜力

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。2010 年我国服务器电耗在 150 亿千瓦时左右，该技术推广比例 5%，实现节电能力 2250 万千瓦时。预计到“十二五”末我国服务器总能耗将达到 400 亿千瓦时，若该技术存量推广比例 10%，节电率 3%，可实现节电能力 2250 万千瓦时。该技术在

2015 年底新增部分推广比例 20%，可实现节电能力 1.5 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广该技术的比例，到 2015 年末，该技术推广比例为 16%，可实现节电能力 1.7 亿千瓦时，减排二氧化碳 15 万吨。

（四）开关电源休眠节能技术

一、技术名称：开关电源休眠节能技术

二、技术适用范围：电信运营商网络基站

三、技术内容

1、技术原理简要描述：

开关电源整流模块的消耗能量包括输出功耗、带载损耗、空载损耗三个部分，其中输出功耗是根据负载电流大小决定的，无法降低能耗；带载损耗取决与整流模块的工作效率，当负载率在合理范围内（40%-80%），工作效率较高，可通过提高模块工作效率降低带载损耗；空载损耗是负荷未达额定容量造成的，可通过降低整流模块工作数量、提高负载率而降低。

开关电源整流模块休眠技术就是根据负载电流大小，与系统的实配模块数量和容量相比较，通过智能“软开关”技术，来自动调整工作整流模块的数量，使部分模块处于休眠状态，把整流模块调整到最佳负载率条件下工作，从而降低系统的带载损耗和空载损耗，实现节能的目的。休眠状态的整流模块数量可根据负载的变化而动态调整，当负载增大到一定值时，可自动唤醒休眠模块，保证整体输出容量。同时还可以通过软件设置整流模块的休眠时间和休眠次序，使各整流模块轮换休眠，维持各整流模块的工作时长平均，提高各模块使用寿命。

2、关键技术：

- 开关电源的能效管理

四、技术节能效果

节能率可以达到 6%—15%。

五、技术应用情况

“开关电源休眠节能技术”目前在中国联通和中国移动都有应用，已经取得了较好节能效果。

六、典型项目及应用案例

2008 年上半年江苏联通对两家主流通信电源厂家的基站开关电源进行了休眠节能的升级改造试验，并在 2009 年的 3G 基站中进行了大范围实际应用。试验通过更换监控单元控制芯片实现对整流模块的智能休眠节电功能。试验中在各开关电源输入端安装电表，分别计量节能改造前后各 15 天时间电源的实际耗电量。试验前须核查开关电源内未连接其他交流用电设备。相关试点测试数据如下表：

电源品牌	A 电源				B 电源			
基站	南京 1	南京 2	南京 3	平均	盐城 1	盐城 2	盐城 3	平均
系统配置 (50A 模块×N 个)	200A	250A	200A		200A	250A	200A	
总负载电流平均值 (A)	31	74	29	44.7	31	42	60	44.3
模块负载率 (%)	15.5	29.6	14.5	19.9	15.5	17.2	30.0	20.9
普通模式日均耗电 (KWH)	50.3	107.5	45	67.6	64.7	79.4	91.3	78.5
休眠模式日均耗电 (KWH)	47.8	94.3	40.7	60.9	57.2	72.1	89.9	73.1
日节电度数 (KWH)	2.5	13.2	4.3	6.7	7.5	7.3	1.4	5.4

通过以上测试数据可以看出，进行休眠节能试验的两种基站电源的平均负载率都在 20%左右，更换节能管理芯片后，节电效果非常明显。A 电源平均每天节电 6.7kWh，B 电源每天节电约 5.4kWh。据此测算，每基站每月节电量为： $(5.4\sim 6.7) \times 30 = 162\sim 201\text{kWh}$ ；平均每年每基站节电为： $(5.4\sim 6.7) \times 30 \times 12 = 1944\sim 2412\text{kWh}$ 。按 7000 个基站计算，全年可节电 1360.8~1688.4 万 kWh。此外还不包括电源能耗降低引起空调能耗的降低。

七、推广前景及节能潜力

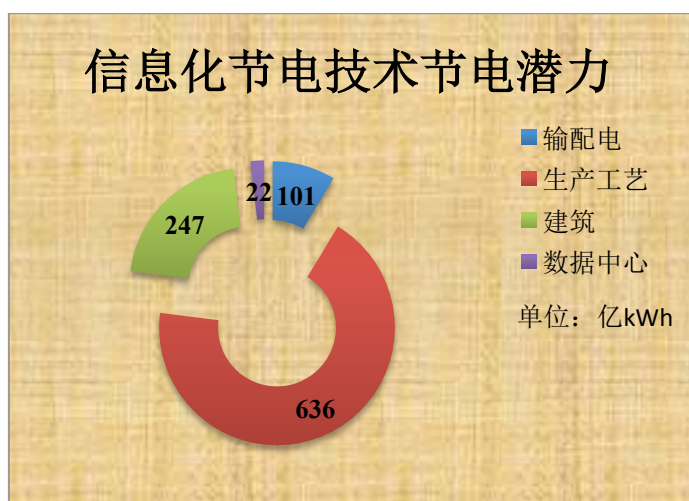
开关电源休眠节能技术安全可靠、简便易行，投资效益比高，是值得大力推广的一项节能减排技术。2010 年我国数据中心总耗电量约 375 亿千瓦时，其中配电系统能耗约占数据中心总能耗的 10%左右，该技术推广比例 10%，实现节电 3000 万千瓦时。预计“十二五”期间该技术存量推广比例 35%，节电率 8%，可实现节电能力 7500 万千瓦时。若该技术在 2015 年底新增部分推广比例 45%，可实现节电能力 2.25 亿千瓦时。综合考虑存量与增量推广该技术的比例，到 2015 年末，该技术推广比例为 41%，可实现节电能力 3 亿千瓦时，减排二氧化碳 25.8 万吨。

六、结论及政策建议

(1) 主要结论

1、信息化节电技术可形成可观的节电量，有助于节能减排目标的实现，有助于缓解电力供需紧张。

以 2010 年为基年计算，分析结果表明：未来十年里，如果上述 42 项信息化节电关键技术能够分别推广应用到预期的比例，那么可以形成可观的节电能力，可为实现“十二五”以及 2020 年工业部门和国家节能减排目标提供实质性的重大支持。到 2015 年，这些技术推广应用到预期比例可形成年节电 1006 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力 8670 亿吨，占“十二五”总节电潜力的 17%左右，对“十二五”期间节能目标的贡献率在 7%左右。其中，工业生产工艺形成节电潜力为 636 亿千瓦时，形成减排二氧化碳能力 5480 万吨，占入选技术总潜力的 64%左右；建筑及输配电信息化技术分别可形成年节电潜力 247 亿和 101 亿千瓦时，分别形成年减排二氧化碳能力 2129 万及 871 万吨，分别占总信息化技术潜力的 24%和 10%。



2、与常规电力建设相比，信息化节电技术形成每 kW 投资为 2500-3000 元，低于常规电力建设每千瓦 5000 元左右（含脱硫脱硝及其他建设成本）的投资，低于常规节电技术（非信息化）每 kW 3000-4000 的投资要使上述 42 项工业节能减排关键技术推广应用到预期的比例，“十二五”期间，总共需要投入技术推广资金约 620 亿元左右。

3、虽然目前信息化节电技术已较为成熟，但普遍推广比例不高。

在遴选的 42 项技术中，大部分技术已成熟，已有成功的示范项目，有客观的节电效果，但普遍推广比例不高，集中在 15%以内，有的推广比例甚至不到 1%，未来推广潜力巨大。

4、信息技术手段是 DSM 重要的技术支撑手段，也是信息化和工业化深度融合的典型表现，但目前我国两化融合的程度决定了信息化节电技术推广应用到相关领域和行业，还需要一个过程，信息技术应用在促进节电/节能方面有一定的障碍。政府推进企业信息化节能/节电技术基础比较薄弱，主要表现在节能减排计量统计基础薄弱及系统解决方案缺乏评估两个方面；其次信息化节电/节能技术服务和市场缺乏有效的管理信息技术应用支撑服务体系尚未建立，信息技术中介公司或节能公司的建设上不完善，市场推广环境及推广机制并未形成；用信息技术实现节电/节能，目前还存在着思想上的障碍，一些企业对此尚未形成清晰的认识，思想观念上还有待于提高；资金投入不足及节能人才缺乏也是信息化技术推广的一大障碍。

5、上述 42 项信息化节电技术当中，19 项关键技术最具节电潜力

如果能够按照预期的比例推广应用，到 2015 年，这 19 项信息化节电关键技术中的每一项均可形成 20 亿千瓦时及以上的年节电能力。

1	基于 GIS 的电网用户负荷管理系统
2	静止型动态无功补偿 (SVC) 技术
3	高压大功率变频调速技术
4	电能管理信息服务平台
5	电解铝智能槽控技术
6	水泵风机目标电耗节能控制技术
7	高效电磁感应加热控制技术
8	蓄热式加热炉数字化生产控制技术
9	节能型电除尘器电源及控制技术
10	智能机房通风系统
11	中央空调节能控制系统
12	楼宇自控系统 BAS
13	公共建筑用电分项计量系统
14	超大容量高压电动机高频斩波串级调速技术
15	压缩空气集中控制系统
16	塑料注射成型伺服驱动与控制技术
17	高效节能轴流风机叶片自动调节系统
18	家用电器智能化待机节电器

（2）政策建议

信息技术已成为企业管理体系的强有力支撑和加速传统制造工艺和流程升级的重要手段，是促进节电/节能的有效方式，但目前信息技术应用在促进节电/节能方面有一定的障碍。

1、信息技术在节电/节能方面的应用在政策引导上还显不足，政府推进企业节能/节电信息化工作基础薄弱。

主要体现在节能减排计量统计基础薄弱、系统或信息系统解决方案缺乏评估两个环节。一些企业已经开展了能源统计、计量工作并有相关的报告制度，但是大多数企业尚未建立系统的能源统计、计量等能源管理机制，没有建立相应的能量监测系统，因此无法对被改造的设备、工艺等进行节能效果评价和对信息技术促进节能降耗进行收益效果评估。相关部门分别出台了促进节能减排技术研发的政策措施，但由于节能减排涉及多个部门，各部门之间有效的沟通和协调机制还需进一步建立和完善，信息共享不充分，难以形成政策合力，节能减排信息技术推广难度大。

2、信息化节能/节电的服务和技术市场缺乏管理

在节能减排信息化工作中，技术上仍然存在瓶颈。从实际工作中来看，企业能源管理信息化技术方面关键技术仍待突破，同时，市场上的信息技术促进节能减排技术和服务能力良莠不齐，节能减排的服务和技术市场不够全面和成熟，需要政府加强规范、评估和引导。此外，节能减排信息化的实现依赖于相关产业链，而技术标准在产业链条中扮演着至关重要的角色，加强技术标准研究和制定，是推动相关产业链健康发展的关键环节。

3、复合型人才不足，缺乏节能降耗的人才支撑

节能降耗是一个系统工程，涉及的工作面越来越广，尤其是信息化节电/节能目前企业从事节能技术研发、节能基础管理工作的人员结构、知识结构与当前乃至今后工作的需要不相适应，导致企业难以针对自身特点选择行之有效的信息化技术促进节能降耗，在一定程度上影响了国家和各省市节能工作的贯彻落实和工作质量的提高。

4、节能减排信息化的资金投入不足

各级财政和企业节能减排信息化的投入都存在缺口。各级财政资金投入不足，相关信息化建设专项资金规模仍然较小，难以在推进两化融合促进节能减排项目上投入大笔资金。

5、用信息技术实现节电/节能，目前还存在着思想上的障碍，一些企业对此尚未形成清晰的认识，思想观念上还有待于提高。

我国两化融合的程度决定了信息化节电技术推广应用到相关领域和行业，还需要一个过程，信息化节电技术覆盖面广，技术性较强，企业对信息化节电技术缺乏一定的了解，对节电方面的信息更是缺乏。

1、坚持统筹规划，建立相关部门的协调机制。有关政府及相关部门制定节能/节电信息化技术开发、示范和推广计划，明确阶段目标、重点支持政策，分步组织实施。

2、加大政府及相关部门在企业推广节电/节能信息化技术的支持，组织对共性、关键和前沿信息化节能/节电技术的开发，尤其是关键的工业工艺类信息化节电技术的研发与实施重大示范工程，并建立以企业为主体的信息化技术创新机制。

3、建立节电/节能信息化技术的发布制度，加强宣传与推广。

全社会对信息化促进节能减排、循环经济发展所具有的重要作用的认知仍有不足。通过政府宣传、媒体报道、专家宣讲、产品推介、现场交流等多种形式，多层面、多角度、多渠道对利用信息技术推进节能/节电知识进行宣传和普及。需要进一步把推进两化融合与促进节能减排、循环经济发展紧密结合，把信息化改造作为节能技术改造与技术进步的重要组成部分以及挖掘新的节能潜力的重要支撑手段。

4、应积极推动建立面向行业的节能/节电信息技术应用支撑服务体系。

目前信息技术中介公司或节能公司的建设上也欠完善，并未形成较好的市场推广环境。应鼓励和支持大专院校、科研院所、具有研发实力和工程经验的企业技术中心等，按市场机制，整合和优化社会资源，发展一批多种类型的利用信息技术推进节能/节电的专业服务机构，且相关部门通过法律手段加强资源整合、理顺机制体制、完善工作体系，营造更加有利的信息技术推广应用环境和条件。

5、加大节能/节电信息化技术的资金投入

各级财政和企业对节能/节电信息化的投入都存在缺口。各级财政资金投入不足，相关信息化建设专项资金规模仍然较小，难以在推进两化融合促进节能减排项目上投入大笔资金。各级财政和企业。应利用现有的节能减排财税政策的同时，利用各种节能减排融资渠道，加大节能/节电信息化技术的投入。随着两化融合的发展，政府应该出台相应的财税政策，将节能/节电信息化技术纳入进来，促进技术的推广和应用。

6、加强和制定信息化节电/节能技术标准的研究和制定

目前信息化节能/节电技术缺乏相应的技术标准，而技术标准在节能/节电信息化的实现依赖相关产业链中扮演着至关重要的角色，应组织相关部门加强技术标准研究和制定，是推动相关产业链健康发展的关键环节。

7、加大培养适应需求的人才

两化深度融合，信息化技术的发展也将对人才的知识结构、水平提出新的要求。组织专家对有关部门和企业人员开展利用信息技术推进节能/节电各类技术培训和专题讲座；在现有的技术服务机构中培育一批信息技术推进节能/节电的人才培训机构，采用多种方式，培养一大批各种层次的以信息技术推进节能减排的规划设计、实施应用、运行维护等方面的专业人才和复合型人才。

8、加强信息技术应用在节能/节电领域中的国际合作与交流

无论是在软件开发、平台建设、网络建设方面，还是在企业应用方面，发达国家有着更丰富的经验。我国应加强与国外相关单位的交流，多学习国外的开发、应用经验。