

大卫与露西尔.派克德基金会

威廉与佛洛拉.休利特基金会

能 源 基 金 会

**Grant number:**

**G- 1303- 17725**



**THE CHINA SUSTAINABLE ENERGY PROGRAM**

**中国可持续能源项目**

**支持万家企业节能低碳行动中西部能力建设**

**Support for key enterprise energy-saving low-carbon action and midwest regions  
capacity building**

**项目报告**

**Project Report**

**上海节能研究中心**

**Shanghai Energy Conservation Research Center**

**2014.02.28**

## 目录

第一章 项目概述.....	5
1 项目背景.....	5
2 项目实施情况.....	6
2.1 项目目标.....	6
2.2 项目内容.....	7
2.3 合作实施项目.....	7
2.4 项目推进步骤.....	8
2.5 项目产出成果.....	8
第二章 项目实施内容成果.....	9
1 推进合作机制工作.....	9
1.1 合作机制主席工作会.....	9
1.2 认真履行工作会议计划.....	9
2 提供节能智力援助.....	10
2.1 帮助设计工业强省节能能力项目.....	10
2.2 提出有关立法和技术研究修改意见.....	10
2.3 促进节能低碳展示交易平台策划.....	11
3 节能监察实务研讨会.....	11
3.1 研讨会有关受众.....	11
3.2 会议演讲内容丰富.....	12
3.3 研讨会的反馈意见.....	12
4 设计制作合作机制网站.....	13
5 组织编写领跑者企业案例.....	13
5.1 领跑者案例设想提出.....	13

5.2	案例组织和设计 .....	14
5.3	编写《案例编制提纲》 .....	15
5.4	宣传发动组织 .....	15
5.5	积极响应制作 .....	15
第三章 下一步骤 .....		18
1	有益的尝试 .....	18
1.1	点对点交流和网站建设 .....	18
1.2	提高业务骨干综合能力 .....	18
1.3	促进节能低碳行动实践 .....	18
2	继续提升自身和中西部节能能力 .....	19
2.1	继续点对点交流和援助 .....	19
2.2	网站完善维护更新 .....	19
2.3	业务骨干联络与互助 .....	20
第四章 案例成果 .....		21
1	领跑者企业案例制作提纲 .....	21
2	上海领跑者企业最佳实践案例-1 .....	23
3	江苏领跑者企业最佳实践案例-2 .....	35
4	新疆领跑者企业最佳实践案例-3 .....	51
5	贵州领跑者企业最佳实践案例-4 .....	62
6	青海领跑者企业最佳实践案例-5 .....	79
7	甘肃领跑者企业最佳实践案例-6 .....	94
8	河北领跑者企业最佳实践案例-7 .....	102
9	广西领跑者企业最佳实践案例-8 .....	102
10	领跑者企业最佳实践案例-9 .....	102
11	领跑者企业最佳实践案例-10 .....	102
第五章 相关资料 .....		103

1 合作机制网站建设.....	103
2 节能监察实务研讨会资料.....	111
3 研讨会征询意见表.....	121
4 节能监察实务研讨会演讲稿-1 .....	137
5 节能监察实务研讨会演讲稿-2 .....	147
6 节能监察实务研讨会演讲稿-3 .....	155
7 节能监察实务研讨会演讲稿-4 .....	172
8 节能监察实务研讨会会议照片和背景.....	190

# 中国可持续能源工业节能项目

## 支持万家企业节能低碳行动中西部能力建设

### 项目报告

## 第一章 项目概述

### 1 项目背景

在严峻的资源环境形势下，为了启动全国上万家高载（耗）能企业实施规模化的节能低碳行动，国家发展改革委、工业和信息化部等十二个部门联合印发了《万家企业节能低碳行动实施方案》，其中要求加强节能能力建设，建立健全节能管理、监察、服务三位一体的节能管理体系，积极组织开展万家企业节能低碳行动，确保万家企业完成节能目标和建立符合要求的能源管理体系等，这是“十二五”面临的实际而又艰巨的任务

节能监察（服务）机构是地方节能的重要生力军。仅节能监察而言，从15年前的1家星星之火，发展到全国现有省、市、县三级机构1376个，总人数7458人。如此迅猛发展又覆盖全国的专业技术队伍，其节能能力的强弱，是关系到能否更有实效地推动规模化节能低碳行动的重要因素。

由于地区经济发展的不平衡性，节能低碳技术掌握应用程度不同，节能基础工作积累不等，各地节能能力存在一定的差异性。一般来讲，东部和沿海地区经

经济社会发展水平总体较高,节能减排技术和管理经验较先进,节能基础工作较好,节能能力较强。中西部地区经济社会发展水平不等,有些地区节能减排技术和管理经验欠缺,节能潜力较大,亟待提升节能能力。

为了进一步加强全国各级节能监察机构能力建设,切实提高节能监察机构执法能力和水平,国家曾几次安排中央预算内投资对地方节能监察(服务)机构能力建设予以支持。就近期对节能监察机构能力建设项目的国家投资,虽然支持方式按照项目总投资比例予以补助,但是,支持标准为东部地区不超过30%、中部地区不超过60%、西部地区不超过80%。体现了向中西部倾斜的政策,着重加强中西部节能能力建设。

然而,节能能力的提升并不是一朝一日或一招一式能够解决问题的,需要全社会积极关注支持,尤其需要节能主体自身长期不懈地努力,才能加快节能能力提升和实现跨越式发展。当下,正因为全国节能低碳行动的兴起、地方节能合作机制的成立,以及能源基金会工业节能项目的有力支持,使得支持中西部地区万家企业节能低碳行动能力建设的项目得以实施。

## 2 项目实施情况

### 2.1 项目目标

通过提供信息服务,传播技术管理经验;提供智力援助,促进思路实践创新;提供平台交流,构建培训协作网络。形成智力引进、技术支持与管理创新模式,推进万家企业节能低碳行动,支持中西部节能机构能力建设。

## 2.2 项目内容

### 2.2.1 提供信息服务，传播技术管理经验

展馆传播节能技术，开展有组织交流活动 10 次以上。专家走出去，与有关省市节能机构交流传播节能经验 3 次以上。网站如期开通，为合作机制成员单位和重点用能企业提供交流窗口。

### 2.2.2 提供智力援助，促进思路实践创新

帮助贵州省设计并配合推进工业强省节能能力建设；协助青海省万家企业重点节能技术推广和研究；促进山东省建设节能低碳展示交易平台策划设计。

### 2.2.3 提供平台交流，构建培训协作关系

举行以中西部节能机构骨干为主的节能实务研讨，有省市级节能监察机构主要骨干参加。开展万家企业节能低碳行动领跑者经验的交流传播，组织编写了领跑者企业最佳节能实践案例。聚焦节能低碳行动重点问题，与国内外有关专家合作传播国际最佳实践。

## 2.3 合作实施项目

在能源基金会地方节能合作机制框架融合下，由上海节能研究中心牵头，与山东省、贵州省、青海省和广西壮族自治区等省市级节能监察机构（节能服务机构）合作，以及接受国内外专家帮助指导，有计划分步骤地组织实施了本项目。

## 2.4 项目推进步骤

第一阶段（2013年3月-2013年5月）

课题组充分讨论编写项目详细操作方案,召开地方节能合作机制主席工作会议,与有关国内外机构专家联系,拟定了本项目具体实施计划。配合帮助申报贵州省推进工业强省节能能力建设项目。举办中西部节能机构主要骨干实务研讨会。

第二阶段（2013年6月-2013年9月）

讨论网站和领跑者案例制作设想。展示馆广泛开展交流活动。帮助山东省展示交易平台策划设计。帮助青海省万家企业重点节能技术应用研究。

第三阶段（2013年10月-2013年12月）

聚焦节能低碳行动重点问题指导,完成网站策划和初步建设。研究完成领跑者企业案例指南和模板制作。

第四阶段（2014年1月-2014年2月）

组织完成10个省市领跑者企业最佳实践案例制作。进行项目成果总结和撰写项目报告。

## 2.5 项目产出成果

初步组织完成了《万家企业节能低碳行动最佳实践 10 例》。

设计制作开通了地方节能合作机制网站。

举办了上海节能监察实务研讨会和一系列活动。

## 第二章 项目实施内容成果

### 1 推进合作机制工作

#### 1.1 合作机制主席工作会

为了推动地方节能合作机制工作，2013年3月2日在山东济南，主持召开了地方节能合作机制主席工作会。会议总结和肯定2012年合作机制成立以来所做的工作，并对2013年工作进行了认真研究，通过提出建议和充分讨论，形成2013年工作计划。

#### 1.2 认真履行工作会议计划

合作机制主席工作会后，接着认真履行工作会议计划。

走访有关省讨论课题。2013年8月31日-9月2日，在能源基金会工业节能项目主任带领下，与山东省节能监察总队长/地方节能合作机制副主席秘书长一起，走访吉林省节能监察中心和宁夏回族自治区节能监察中心。

组织召开合作机制年会。2013年6月5日-7日，地方节能合作机制全体成员单位聚集于广州，主持召开了地方节能合作机制年会，地方节能合作机制/世界银行/能源基金会地方节能能力建设研讨会，工业能效政策5项研究课题末期评审会，工业能效政策8项研究课题研讨会，以及能源管理体系建设经验交流会。合作机制成员单位交流互助活动蓬勃开展，有效加强节能能力建设和推动了工作。

能效政策 8 省结题会。2013 年 12 月 14 日-15 日，地方节能合作机制在广西南宁，召开了地方节能合作机制工业能效政策 8 项课题末期评审会。主持会议主要对 8 个省（自治区）工业能效政策课题研究成果进行终期评审和研讨，同时开通地方节能合作机制网站。

## 2 提供节能智力援助

在自愿的基础上，开展节能能力建设“点对点”互助活动，帮助中西部节能机构促进思路创新和开拓实践。

### 2.1 帮助设计工业强省节能能力项目

2013 年 3 月，帮助贵州省工业和信息化节能监察总队起草修改《贵州省工业强省节能能力建设项目建议书》。以争取使贵州省的工业节能能力得到明显提高，促进工业强省战略的实现。

### 2.2 提出有关立法和技术研究修改意见

2013 年 3 月，《青海省节能监察办法》修订工作列入《青海省 2013 年立法计划》，帮助青海省节能监察总队起草《青海省修订节能监察办法规章前期调查研究项目建议书》。

2013 年 8 月，《青海省节能监察办法（修订草案）》上立法听证会前，根据青海省节能监察总队需要，帮助提出修改完善意见。

2013 年 12 月，根据青海省节能监察总队需要，几次帮助修改《青海省万

家企业节能低碳行动节能技术推广应用研究》报告。

## 2.3 促进节能低碳展示交易平台策划

山东鲁电电气集团有限公司在自身发展的同时，富有强烈的社会责任感。该企业为了推广生态节能减排理念，引进、应用节能减排技术，助力建设美丽中国，打造综合性能源环境服务平台，其董事长赴上海参观了上海科学节能展示馆后，提出了以企业为主体，建设山东省节能减排科学展馆的设想。

课题组应邀参加山东省建设节能低碳展示交易平台讨论会，在会上发言的基础上，会后对《山东省节能减排科学展馆建设整体方案》提出了“关于内容形式和运营模式建议；关于展区归类排序建议；关于展区布局建议”等三方面书面意见，以促进山东省节能低碳展示交易平台的设计和建设。

## 3 节能监察实务研讨会

为了加强节能监察人员能力建设，提高节能监察效能，课题组联合地方节能合作机制与上海市节能监察中心，举办了上海节能监察实务研讨会。

### 3.1 研讨会有关受众

2013年4月24日-26日，上海、山东、河北、甘肃、青海、广东、广西、贵州、山西等省（市）节能监察总队（中心）业务骨干代表；上海市节能减排中心的技术人员；河南郑州大学项目助理；耐克有限公司上海分公司和上海立派信息技术公司的代表；美国州能源官员协会请来的华盛顿州立大学能源项目助理主

管 TODD CURRIER 先生，能源系统工程师 GILBERT A. MCCOY 先生等，共 30 多人参加了节能监察实务研讨会。

### 3.2 会议演讲内容丰富

压缩空气系统原理和最佳实践；电机和驱动设备能源管理最佳实践；演示电动机系统和空压机系统软件与互动。

介绍节能低碳领跑者企业最佳案例编制方法，展开了编制最佳案例的迫切性和选择最佳案例条件的讨论。

介绍节能监察电子政务系统设计与实践，开展了节能监察电子政务系统的作用，该系统应实现何功能的讨论。

上海、山东、河北、甘肃、青海、贵州、广西、广东、山西各省市节能监察机构代表，交流了各自的重点工作。

业务骨干参观了上海科学节能展示馆，在展示现场热烈讨论先进节能技术。美国专家和业务骨干去了耐克有限公司上海分公司下属苏州厂区，在工业企业现场进行设备测试。

### 3.3 研讨会的反馈意见

本次研讨会设计了《上海节能监察实务研讨会征询意见表》。根据 16 位会议代表（来自于 11 个机构）填写的反馈意见表汇总，征询“本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗？”认为“有较大帮助”的 14 位，有一些帮助的 2 位（均来自于服务机构-节能减排中心），所有代表都写了参加本次研讨会的感受和意见

及建议。

## 4 设计制作合作机制网站

为了更好地给予合作机制成员单位和重点用能企业提供信息服务和交流窗口,按照地方节能合作机制主席会议要求,由上海立派信息技术公司提供技术支持,设计制作了地方节能合作机制网站。2013年12月14日,在地方节能合作机制南宁会议上开通启用。

## 5 组织编写领跑者企业案例

为了传播万家企业节能低碳行动中领先企业的先进技术和经验,有利于各省(市)之间、企业之间相互交流和借鉴提高,进一步推进万家企业节能低碳行动扎实深入开展,组织编写了节能低碳行动领跑者企业最佳实践案例。

### 5.1 领跑者案例设想提出

“十二五”期间,我国继续将节能指标作为约束性指标,并提出到2015年单位国内生产总值能耗要比2010年降低16%的目标。要实现这一目标,重点用能企业的有效监管是“重中之重”。2012年5月12日国家发改委制定了《万家企业节能低碳行动实施方案》,共涉及了16078家企业,该方案中提出了“一个指导思想、两个奋斗目标、三条基本原则”,预计“十二五”期间,万家企业实现节约能源2.5亿吨标准煤;节能管理水平显著提升,长效节能机制基本形成,能源利用效率大幅度提高;主要产品(工作量)单位能耗达到国内同行业先进水平

平，部分企业达到国际先进水平。

为了能顺利完成节能目标，目前，各省（市）万家企业节能低碳行动正如火如荼，在具体实施过程中，不少企业结合自身的特点，借鉴先进的管理理念，采取了一些富有成效的做好，为了能在这些企业中总结成功之道，发现创新典型，因此，提出组织编写节能低碳行动领跑者企业最佳实践案例的设想。

## 5.2 案例组织和设计

5.2.1 组织推进工作的主体。组织推进工作由各省（市）节能监察中心负责，从本省（市）万家企业中，筛选出 1-2 家创新典型企业，总结其成功经验，按照节能低碳行动案例统一编写纲要，完成最佳实践案例地编写。

5.2.2 选择案例源企业基本条件。节能低碳领跑者是指在实践活动中，在企业节能管理理念、运行机制、组织形式、管理方式、方法和节能技改模式等方面具有创新、引领因素的方法和措施，并经过实践检验，确实具有明显的作用和效果。

因此，筛选节能低碳行动领跑者最佳案例的企业，要有硬指标和软指标 2 个方面的基本要求：

一是硬指标方面，要能完成国家要求的节能量进度目标，其单耗指标要在同行业中处于领先水平。

二是软指标方面，其实践活动要具备“四性”（创新性、实践性、效益性、可复制性）特点，即节能低碳管理和节能技术改进等方面上有创新模式以及先进管理理念，或有可复制推广的新颖节能管理、技改模式等。

### 5.3编写《案例编制提纲》

为了使各地编写的案例统一规范，课题组编写了《案例编制提纲》（请见附件）。最佳实践案例的选题可从 PDCA 管理、过程管理、闭环管理、目标管理、对标管理等先进管理理念或模式等方面考虑，内容主要包括背景原因、具体实践和做法、取得的效益和效果三方面内容，对于节能成效，要有定量和定性的指标。先行先试制作模板

课题组与山东省节能监察总队准备先行先试，分别选择上海外高桥第三发电有限公司和山东枣庄中联水泥有限公司，与企业进行充分地沟通，总结他们在节能低碳行动中做法。以上海为案例源企业，研究编制了《最佳案例宣传页》，《最佳案例推介材料》，《最佳案例技术资料》，曰抛砖引玉，请大家讨论修改，以便定稿后供其他编制单位参考。

### 5.4宣传发动组织

负责先行案例制作的技术专家，在南宁会议上向有关节能监察和节能服务机构的代表，作了关于《节能低碳行动领跑者企业案例制作》的演讲。

### 5.5积极响应制作

在能源基金会工业节能项目和地方节能合作机制的支持下，山东省、江苏省、广西壮族自治区、广东省、河北省、青海省、贵州省、上海市、新疆维吾尔自治区、甘肃省等 10 家节能监察（服务）中心（总队）积极响应，立刻行动起来，从建材行业、氮肥行业、食品饮料、玻璃行业、钢铁行业、电解铝行业、磷复肥行业、发电、乙烯等 10 个行业中，选出 10 家节能低碳行动领跑者作为案

例源企业，他们分别是：山东省枣庄中联水泥有限公司、江苏省华昌化工股份有限公司、新疆中石油独山子石化分公司（已完成初稿）、广西燕京啤酒（桂林漓泉）股份有限公司、河北省沧州华润热电有限公司(原有案例稿)、贵州省瓮福（集团）有限责任公司（已完成初稿）、青海省黄河鑫业有限公司、上海外高桥发电三厂（已完成初稿）和甘肃省鸿丰电石有限公司（已完成初稿）等。具体情况如下表。

领跑者企业案例制作有关企业（单位）和行业

制作单位	案例源企业名称	案例源企业 所属行业
山东省节能监察总队	山东枣庄中联水泥有限公司	建材行业
江苏省节能技术服务中心	江苏华昌化工股份有限公司	氮肥行业
广西壮族自治区节能监察中心	燕京啤酒（桂林漓泉）股份有限公司	食品饮料
广东省节能监察中心		玻璃行业
河北省节能监察中心	河北沧州华润热电有限公司	钢铁
青海省节能监察中心	青海黄河鑫业有限公司	电解铝行业
贵州省工业和信息化节能监察总队	贵州瓮福（集团）有限责任公司	磷复肥行业
上海市节能监察中心	上海外高桥发电三厂	发电
新疆维吾尔自治区节能监	中石油独山子石化分公司	乙烯

察总队		
甘肃省节能监察中心	甘肃鸿丰电石有限公司	电石行业

## 第三章 下一步骤

支持中西部节能能力建设是一个以摸索实践为主的项目。在实施过程中，能源基金会工业项目给予有力支持与帮助，地方节能合作机制有关成员单位等积极配合参与，项目得以实施并有所固化成果。

### 1 有益的尝试

#### 1.1 点对点交流和网站建设

提供智力援助，上门与有关中心（总队）座谈梳理有关创新思路，与有关单位点对点帮助开展研究和实践项目，以及设计制作和开通地方节能合作机制网站等有益尝试，促进了地方节能交流平台建设。

#### 1.2 提高业务骨干综合能力

节能机构科级业务骨干是推进工作的中坚力量，很大程度上，他们的能力水平体现机构工作与成果的水准。上海节能监察实务研讨会针对这批力量而设计内容，技术与管理、演讲与互动、课堂学习与现场测试相结合的研讨培训，得到好评。

#### 1.3 促进节能低碳行动实践

首先，课题组联合山东省节能监察总队和上海市节能监察中心，凭借多年前

制作 GEF/节能技术最佳案例的经验，在研究基础上，摸索制作了《最佳案例宣传页》、《最佳案例推介材料》、《最佳案例技术资料》三个模版。

接着，上海、山东、江苏等地方节能合作机制 10 个成员单位的领导和业务骨干抽出精力，通过选择、沟通、分析、提炼和研究制作工作，总共形成了源自于 9 个行业的 10 份案例初稿。案例源万家企业进一步受到鼓舞，提高节能低碳行动积极性。

## 2 继续提升自身和中西部节能能力

项目虽然取得一定成效，但是仅仅是初步的成果和有益的尝试，下一步打算如下。

### 2.1 继续点对点交流和援助

今后，根据有关中心的需求，点对点的交流和智力援助活动还将继续延续下去。而且，随着活动的进展，交流援助活动趋于双向，形成交流互助、共同提高局面。

### 2.2 网站完善维护更新

网站建成不难，难得是能否长期进行完善和维护更新工作，下一步要在地方节能合作机制秘书处的具体参与和指导下，打造真正推进成员单位合作交流并有活力的网站。

## 2.3 业务骨干联络与互助

上海节能监察实务研讨会上，业务骨干们都表示，需要进一步组织学习，加强联络与交流。同时 10 个省市的案例编制中，有七成是研讨会骨干具体承担案例制作。下一步要联合业务骨干，进一步修改案例初稿，制作成《万家企业节能低碳行动最佳实践 10 例》，进行传播。

能源基金会支持中西部节能能力建设项目，对于中西部、课题组和相关机构人员能力建设的支持来说，是“授之以渔”。今后，我们将持续进行交流与互助活动，努力开展提升自身综合能力和中西部节能能力的实践。

# 第四章 案例成果

## 1 领跑者企业案例制作提纲

### 节能低碳行动领跑者最佳实践案例制作提纲

#### 0、题目

鲜明的反映出节能低碳行动领跑实践中的核心内容和特色，用一句话高度概括。

#### 1、企业概况（500 字以内）

**企业相关情况简介**，工业总产值、利税，员工数，总资产，占地面积、综合能耗、万元产值能耗等相关指标，主要产品简介及生产能力，突出企业能源消耗情况和用能特点、节能管理组织架构，节能减排取得的荣誉等，附上企业有关照片。

**企业硬指标情况**，节能量进度目标完成情况（年度累计节能量目标完成进度）、产品单耗指标先进程度、近年来单耗变化情况。

#### 2、实施背景（字数 500 字以内）

节能低碳行动最佳实践活动产生的背景（节能管理的现状分析、存在的障碍、需要解决的问题等），为什么要进行节能管理创新实践，反映出其迫切性、必要性。

#### 3、具体实践和做法（2000-4000 字，要有创新性、实践性、效益性、可复制性）

**实践内涵**，描述企业节能低碳实践活动的基本内容、特色、定位和创新点等，要能从感性认识到理性认识，能反映一定的客观规律性。

**总体框架**，节能低碳行动创新实践的基本思路与原则，组织架构和支撑保障等。

**实践过程**，描述企业是如何根据本企业特点，将能源管理有机结合起来，动态实践的全过程，即如何进行操作、运行和实施，在实践过程中遇到的问题以

及解决的对策和措施，技术、管理创新实践（要有一定先进性和可复制性，突出实施过程和运行模式）：**管理机制创新**，要强调管理过程、理念、特点与创新点。**技术进步创新**，采取的节能技术措施和模式（改进前后现状、主要内容、实施对象和节能效果；措施分析建议、实施验收、成效评估等整个闭环过程；采取新颖的商业模式等）。

#### 4、主要效益和效果（500字以内）

反映出创新实践实施后，企业能效指标方面的显著变化，要有量化的分析数据，如节能低碳效益总体分析；对产品单耗指标的影响；对节能量目标的贡献；节能低碳行动投入的人力、物力以及资金等；

#### 5、总结评价（300字以内）

从企业角度，对企业管理水平、能效水平等各方面建设的心得体会；或从第三方角度，客观评价，特色工作，经验教训，不足之处等方面。

章节	内容	编写要点	内容要求	其他说明
1	企业概况	企业相关情况	产值、综合能耗等指标，产品结构、产能以及用能特点、节能管理组织架构，节能减排取得荣誉等	附上企业照片，字数在500字以内
		指标完成情况	节能量进度目标完成情况（年度累计节能量目标完成进度）、产品单耗指标先进程度	
2	实施背景	相关背景介绍	节能工作现状分析、存在障碍、需要解决的问题等相关背景	字数在500字以内
3	具体实践和做法	实践内涵	企业节能低碳实践活动基本内容、特色、定位和创新点等	要有创新性、实践性、效益性、可复制性，篇幅应占60%左右，字数2000-4000字
		总体框架	节能低碳行动创新实践的基本思路与原则，组织架构和支撑保障、时间节点安排等	
		实施过程	动态实践过程（操作、运行和实施程序），在实践过程中遇到的问题以及解决的对策和措施，采取的节能技术、管理措施	
4	主要成效	量化分析数据	总体节能效益分析、对产品单耗的影响、对节能量目标的贡献、投入的人力物力以及资金	500字以内
5	总结评价		从企业角度，心得体会，或从第三方角度，客观评价	500字以内

## 2 上海领跑者企业最佳实践案例-1

最佳案例推介材料

### 以能效对标为具体抓手、推进节能减排卓越绩效动态管理

树立燃煤火力发电标杆、打造节能低碳行动标兵

—上海外高桥第三发电有限责任公司实践案例



#### 企业概况

上海外高桥第三发电有限责任公司（以下简称：外三）于 2005 年成立，位于中国上海市浦东新区，建有 2×100 万千瓦超超临界燃煤发电机组，是中国首批四个国产百万千瓦火力发电工程之一，同步建设脱硫，第二台还建有脱硝，两台机组始建于 2005 年 7 月，于 2008 年 3 月和 6 月先后建成投产，对国内火电建设和管理具有示范性和引领性，工程的主要发电设备——锅炉和汽轮发电机均由上海电气电站集团供货，是目前中国国内单机容量最大、运行参数最高的燃煤发电公司之一，在世界电力行业树起了具有中国特色的百万千瓦机组标杆。该企业百万超超临界机组在节能减排方面进行了积极的尝试，摆脱进口机组技术领先的思想束缚，突破了诸项技术瓶颈，2009 年 6 月，工程荣获中国电力优质工程奖第一名。2010 年 6 月，机组获得上海市节能服务产业展览会节能减排技术和产

品金奖，该企业 2012 年完成发电量 120 亿千瓦时，完成售电量 115 亿千瓦时，平均供电标准煤耗 276.1 克/千瓦时，综合厂用电 4.9 亿千瓦时。

**超额完成单耗节能量目标**，国家下达给外三的“十二五”节能量为 20000 吨标准煤，2012 年实际完成单耗节能量为 38870 吨标准煤，提前超额完成“十二五”节能量目标。

**产品单耗达到国际先进水平**，经过管理和技术上的不断创新，2008-2012 年，供电煤耗呈现逐年下降的趋势，平均每年单耗下降 2 克标准煤/千瓦时，2012 年达到 276 克标准煤/千瓦时，已达到国际先进水平（280 克标准煤/千瓦时）。

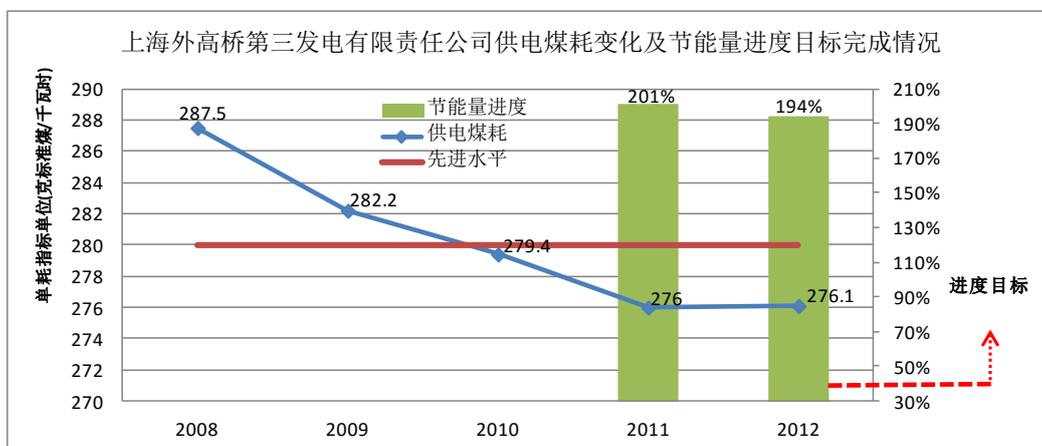


图 1 单耗指标变化和节能目标完成情况

## 实施背景

燃煤火电厂常属于高污染高排放行业，在生态发展、绿色发展、低碳发展的背景下，火力发电厂急需走一条绿色、低碳可持续发展道路，外三作为目前世界上蒸汽参数最高的机组，尽管有不可替代的优越性，但同样面临一些技术上需要突破的问题，比如高温蒸汽氧化和固体颗粒侵蚀导致的锅炉爆管、汽轮机效率下降，这些问题需要在实践中进一步解决，因此，技术、管理并不是完全成熟是外三面临的很大问题，因此，外三进行了管理和技术创新的实践探索。

## 具体实践和做法

**实践内涵**，卓越绩效模式是先进的管理理念方法，是世界级管理的标杆，是促进追求卓越成效的系统方法，卓越绩效模式关键是领导和战略，关注多方相关方利益，注重于测量、分析与改进，其核心是学习、改进和创新，基本方法是过程、系统管理。

**总体框架**，首先确立战略目标和管理具体方法，同时结合目标考核、能源审计、节能规划、能效对标等万家企业节能低碳行动，运用标杆管理、过程管理等先进理念与卓越绩效管理模式有机结合，在节能低碳技术进步的同时，不断推进管理的创新，从而打造节能低碳行动标兵，具体做法和主要实践如下：

### 1、找准企业定位，明确节能减排卓越绩效管理总体战略

该企业以“成为技术领先、管理科学、文化先进的世界火电企业标杆”为愿景，明确“引领技术升级、创造绿色电力”的企业使命，以及依靠科学管理、技术创新，实现节能减排，在世界电力领域不断推出“中国创造，把企业做强”的总体战略，在战略目标的引领，推动管理工作持续改进、不断创新，提供优质电能，创造节能低排环境，把握国际先进的企业社会责任管理体系《企业社会责任指南》(SEO-CSR1.0)，推进社会责任建设，并定期发布企业社会责任报告。

### 2、明确关键目标，应用先进管理理念和创新节能管理模式

外三的汽轮发电机组的技术及主要关键部件引进自德国 SIEMENS，锅炉的技术引进自德国 ALSTOM，经过实践探索，在电厂的设备、运行、控制等方面，都存在着很大的节能空间。通过优化、改进及局部创新管理，充分挖掘主要生产过程中的节能潜力，是一条投资省、风险低、见效快的有效途径，在过程管理中，消化吸收引进技术，遍采世界各国先进技术和管理经验，发挥跨专业和跨领域等自身优势，重视理论研究和集成创新，敢于并善于面对和解决世界性的技术难题，优化发电运行系统和管理流程，创新管理模式，节能减排水平不断提升。

### 3、持续实施改进，用标杆管理方法实施卓越绩效管理模式

### ①、确立关键绩效指标

外三本着支持组织战略目标实现以及按照 SMART（具体、可度量、可实现、现实性和时限性）原则，选择收集关键因素和主要节能减排指标进行测量和分析，其中包括了技术创新指标、运行效率指标（包括供电煤耗）、节能减排指标（包括 NO<sub>x</sub> 减排量、SO<sub>2</sub> 减排量、烟尘减排量）等 20 项关键性指标，从而形成关键绩效指标体系。例如，在发电过程管理中制定并严格执行《运行分析管理制度》，将供电煤耗指标按班分析、按日分析、按月分析三个类别，明确了相关岗位对机组运行优化分析的职能，通过运行控制技术层面的方式优化而提高机组经济性，降低供电煤耗。

### ②、建立测量管理系统(MSA)

设立各职能部门，明确各部门和人员在测量、分析与改进中的职责，充分利用现代化信息系统强大的信息处理能力，形成完善、高效的绩效测量分析系统。通过对关键指标的测量分析，外三的管理体系不断改进完善，按照“PDCA”的运行方式，对改进项目落实资源，实施措施，并进行检查测量。如外三生产运作相关信息数据收集的主要途径有：1)、生产系统采用德国西门子公司的 SPPA-T3000 系统，实现对机组主体设备的控制、监视和数据查询；2)、通过建立企业局域网，把各种安全、技术、质量等相关生产数据信息等有关信息实行共享；3)、SIS 系统借助局域网实现对运行设备实时状态及参数的监测。

### ③、确立标杆挖掘改进空间

在技术方面，外三的主要竞争对手来自于采用同级技术、具有相近规模的国内五大发电集团企业，在国际上，外三选取丹麦 NORDJY LLAND 电厂、德国 Niederaussem 电厂、日本矶子电厂等作为技术对标对象，还每年对全国的大机组分级别进行对标竞赛，关键指标网上公示，公开透明，查找差距，挖掘改进空间，同时，根据对绩效指标及其测量方法进行动态设置调整，确定和调整各部门改进方向和改进计划，使绩效测量系统与战略规划相适应，及时、全面、快

速、科学地调整和引导各层次运作。

#### ④、推行精细化过程管理

依据内审、外审、管理评审的结果，对管理系统进行全方位改进，推行精细化过程管理，各次改进通过阶段性检验，测量其进度和有效性。如公司推行“三零五化”特色精细化管理，即以“五化”（科学化决策、流程化运作、精细化经营、集约化生产、信息化控制）为抓手，实现“三零”（零事故、零缺陷、零浪费）的期望结果。其通过目标细化、制度完善、量化考核、组织实施四个步骤开展管理。如为了加强燃料管理，精细化管理入厂煤和入炉煤，强化“采样、接卸、储存、输送和计量”五大环节的过程管理，成立计量专项工作管理小组，编制《计量管理标准》，对计量设备进行实时监控，使计量设备处于可控状态；同时，还成立了分炉计量和亏吨亏卡的管理工作小组，对机组煤耗的计量做到可追溯性，进一步提高了燃料现场科学管理水平，年度场损率仅为 0.34%。

#### ⑤、开展专家合作机制

“外三”同国际法国国家电力公司、德国西门子公司和阿尔斯通公司定期召开技术交流会，分享各自的关键技术指标。中电联认证中心专家组对公司每年与机组供电煤耗、综合厂用电率相关联的主要技术创新、节能降耗科技项目的试验、测试、监测报告进行了核查，对“外三”全年供电标准煤耗进行了认证。同时，通过对全年各项指标曲线进行分析，逻辑关系合理，特别是经过技术改造项目实施后，技术经济指标有较大提升。另外，还与上海电力学院、华东电力设计院等 11 家高校和研究设计院建立起了产学研合作关系，形成了良性循环的供应链、生产链、科研链，为企业的技术水平提升提供平台支持。

#### ⑥、制定改进提升措施

尽管外三供电煤耗指标已经达到世界先进水平，但通过对标分析和专家诊断，在发电技术改进创新和开展机组经济运行管理方面还有很大的改进空间，充分挖掘发电过程中的节能潜力，对于技术改进通常由生产部门以技术攻关承包的

方式实施；对于有一定难度的技术改进，主要由研发部门牵头立项实施，开展一系列自主创新课题和技术改造项目，不断提高机组的技术经济指标，如外三以节能创新为主线，5年内先后成功研发了“零能耗脱硫”技术、“节能型高效除尘”技术、“节能型全天候脱硝”技术等18项节能关键技术，其中12项为世界首创，其他6项国内首创，其科技创新流程和主要技术创新成效如下：

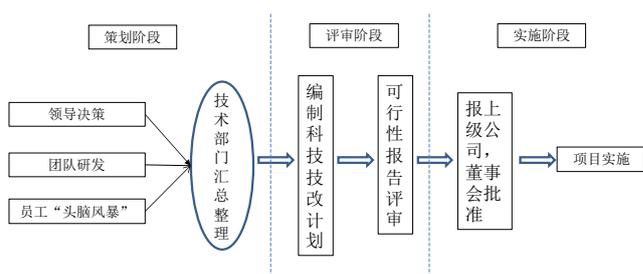


图2 科技创新流程

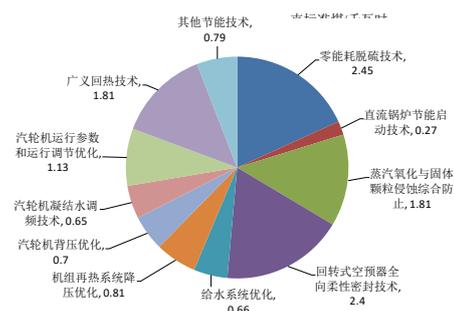


图3 主要技术创新成效

#### 4、主要效益和效果

该企业供电煤耗从2008年的287.44克降低到2012年的276.14克，国外的最好水平为286.08克，而国内的平均水平335克，外三现有两台蒸汽温度600℃等级机组的效率水平，与国外尚在研究中的下一代700℃高效超临界机组的期望效率相当。该企业烟囱出口平均烟尘排放浓度为11.93mg/m<sup>3</sup>，远远低于50 mg/m<sup>3</sup>的国家标准，温室气体排放减低到6.881吨/万千瓦时，远优于全国8.5吨的平均排放水平；二氧化硫排放浓度88 mg/m<sup>3</sup>，远远低于200 mg/m<sup>3</sup>的国家标准，节能成效见下表：

表1 外三节能成效一览表

项目	2008	2009年	2010	2011年	2012年

	年		年		
净效率 (%)	42.73	43.53	43.97	44.5	44.48
供电煤耗(克/千瓦时)	287.44	282.16	279.39	276.02	276.14
耗用标煤量(吨)	206.03	302.51	291.29	330.7	317.54
发电量(亿千瓦时)	74.92	111.85	108.59	124.57	119.53
标煤节约量(吨)	-	56,607	83,929	136,823	129,942
标煤单价(元/吨)	1,007. 03	716.36	818.06	934.37	852.6
节约成本(万元)		4,055	6,866	12,784	11,079

## 5、总结评价

供电煤耗是反映发电企业管理和经营结果的最重要的综合指标，2012 年外三实现了供电煤耗 276 克/千瓦时，位居世界第一，成为世界最高效的燃煤发电厂，树立了燃煤发电的新标杆，在管理方面，主要归因于采取了“以能效对标为具体抓手、推进实施卓越绩效动态管理”先进的管理方法，发现与世界同行、标杆的差距，学习最佳实践、引进先进管理理念和作业方式、共享典型经验等方式寻求改进，同时，把昨天的自我作为对手，不断超越，西门子公司在全球火电广告中以外三为标杆，美国《华尔街日报》2010 年 3 月在报道外三时称：“世界最高效的燃煤发电厂在上海”，其成功的节能减排管理实践经验对于其他万家企业具有很好的示范和借鉴作用。

最佳案例技术资料

## 上海外高桥第三发电有限责任公司科技创新、节能减排成果

### 一、节能技术

#### (1) 超超临界机组蒸汽氧化及固体颗粒侵蚀预防系列技术

针对锅炉氧化皮堵塞爆管及汽轮机因固体颗粒侵蚀引起的效率下降甚至失效问题，分别对超超临界锅炉及系统管道内氧化皮产生和剥落，沉积或输运，破碎并产生固体颗粒，以及最终使得汽轮机叶片受到侵蚀的机理进行了全面和深入的研究，进行综合治理。

在实践中，在机组的系统设计、控制方式及设备选型等诸多方面进行了针对性的改进和创新，研发并实施了“整体化学清洗及大流量水冲洗”、“高过热度干态冲管”、“启动前的带旁路高动量冲洗”等一系列的创新工艺。

通过综合治理措施的成功应用，外三公司在世界上首次彻底根治了这一困扰了行业数十年的顽症，杜绝了氧化皮阻塞导致的炉管超温和爆管，消除了固体颗粒侵蚀造成的汽轮机运行效率不断下降的现象，保证了机组的长期安全和高效运行。

5年多来，未发生炉管氧化皮阻塞爆管；汽轮机缸效率分毫未降；叶片和炉管内仍如新品。经数据比对，已相当于节能3克/千瓦时以上，折合年节标煤3.6万吨。

#### (2) 回转式空预器接触式簇状全向柔性密封技术

现今大型锅炉配置的回转式空预器，其密封装置均为刚性非接触式，对热态转子“蘑菇型”非线性变形后的补偿能力差，漏风间隙大，增加了风机电耗，并使空预器换热效率和锅炉效率下降，这是一个世界性难题。

借鉴森林抗风原理，研发出弹性簇状柔性接触式密封技术，新密封件与原密封装置相伴并覆盖间隙，用弹性变形补偿漏风间隙的变化，确保有效密封。

与传统的刚性非接触式密封装置相比，这种特殊研制的密封件耐腐蚀，抗磨损，弹性恰当，适应长期间隙性吹灰蒸汽直吹，不倒伏，长期运行稳定性极好。在外三应用后，空预器漏风率下降，减少了风机耗电量，其换热效率的改善，提高了锅炉效率。

五年来运行极稳定；漏风及各风机用电率骤降，机组额定工况综合厂用电率小于 3.5%，遥遥领先世界。加之炉效的提高，年节标煤 3.4 万多吨。

### **(3) 研发出抽汽调频技术及汽轮机系统优化**

超超临界汽轮机原设计采用“补汽阀”调频和过负荷调节技术会降低汽轮机效率。为提高汽轮机的实际运行效率，对设计参数和控制方式等作了优化和创新。

(1) 改变传统汽轮机功率调节原理，将进汽调节改为直接及间接调抽汽以改变机组功率，消除汽轮机进汽节流损失。

(2) 四大管道设计全面优化，降低阻力损失及造价。

(3) 国内首配单汽动给水泵、无电泵，并创给水泵全程调速技术，简化系统，降低能耗，安全显著提高等。

此 3 项共年节标煤 4.5 万吨以上。

### **(4) 直流锅炉蒸汽加热启动和稳燃技术**

该技术采用相邻汽轮机的抽汽，以给水为媒介，对锅炉的受热面进行整体加热，使锅炉在点火时已处于一个“热炉、热风”的热环境，极大地改善了燃烧条件，取得了节能、安全和环保三个方面的显著效益。

在启动阶段，用邻机抽汽加热给水而间接加热锅炉以替代燃油及煤，升温速率可控且受热面膨胀均匀；冲洗效果优；杜绝启动阶段的干烧及快速氧化等；创锅炉最低断油稳燃负荷<20%的世界最好水平。

节能方面，大大缩短了燃油的时间和点火前开风机的时间，节油、节煤、节电、节水等综合节能效益显著；安全方面，锅炉的低负荷稳燃性能和水动力稳定性显著改善，大大提高了锅炉的启动和低负荷运行安全性；环保方面，解决了启动阶段空预器结露积灰和腐蚀问题，有效地延长 SCR 脱硝装置催化剂的寿命。

该系列技术系统简单、投资省、安全性高，启动能耗骤减，单次冷态启动油耗比常规降 90%。

基于外三工程建设阶段研发并成功应用的一系列节能减排创新技术申报的《百万千瓦超超临界机组系统优化与节能减排关键技术》项目，获得了 2011 年度中国国家科学技术进步奖二等奖。

### (5) 研发出脱硫烟气低温热能回收技术

锅炉排烟热能回收，换热器硫腐蚀及堵灰等是世界难题，德国用耐酸塑料换热器，体积大且昂贵；日本则购低硫煤应对，但不合我国情。

开发出控水温等防结露技术，实现常规钢材换热器回收烟气余热及风机做功温升，替代部分低压抽汽以降机组热耗。装置 09 年投用以来未见腐蚀，年节标煤 3.3 万吨，两年回收投资。获第六届上海市发明创造专利奖。

## 二、环保技术

### (1) 广义回热技术的应用

从传统的以锅炉给水为回热媒介的经典回热循环，拓展为以锅炉输入的水、风、煤等均作为回热媒介的广义回热循环。将传统回热加热模式拓展为以锅炉输入的水、风、煤等各个输入热源的加热上，增加回热抽汽应用范畴和抽汽量，降低汽轮机排汽损失（冷源损失），这将大大提高机组的经济性，同时锅炉的燃烧工况和金属运行安全性都有显著的提高。

“可调式给水恒温回热技术”，在回热抽汽回热给水的基础上进一步补充加热锅炉给水，配置了一种可调式给水回热系统，能在负荷变化过程中维持给水温度基本不变，实现机组处于低负荷状态时脱硝系统需要停运的问题，同时改善机组的低负荷经济性，此外，还能提高低负荷锅炉制粉干燥出力和稳燃性能，完善机组的调频特性和提高调频安全性等。两台 1000MW 机组每年可因此共节标准煤 1.3 万吨。

“送风回热技术”，利用回热抽汽加热锅炉进风，不同于传统暖风器，是全年随机组运行，即能提高机组经济性，还可综合解决锅炉空气预热器的堵灰及低

温腐蚀。仅锅炉冷一次风和冷二次风换热器的安装，两台 1000MW 机组因此而节标准煤约 2.4 万吨/年。

“送粉回热技术”，通过选择适合的回热抽汽，利用回热抽汽的热量加热磨机出口的风、粉混合物，有利于提升回热系统的效率，显著提高了机组的运行经济性。两台 1000MW 机组可因此节约标煤达 7300 吨/年。

## **(2) 零能耗脱硫技术的应用**

为了大幅降低脱硫系统的能耗，使脱硫系统兼顾“减排”和“节能”，外三公司研发了能显著降低脱硫运行成本、实现脱硫综合能耗平衡的新技术，即所谓“零能耗”脱硫的系列技术。其基本思路是在烟气脱硫之前将其中的热能通过一种特殊装置加以回收（附图 8），并送回热力系统再发电，以弥补脱硫系统的电耗，再辅以相应的节电技术（附图 9），最终使脱硫系统的节能量与耗能量达到平衡甚至结余，实现“零能耗”脱硫的目标。

特别是突破性的解决了长期以来制约低温烟气余热回收的金属低温硫酸腐蚀问题。对各种金属管材的防腐蚀特性和硫酸露的凝结特点进行深入研究，研发出“材料抗腐蚀”及“控制壁温防结露”的酸腐蚀双重防控关键技术。烟气余热回收装置投运四年后发现，硫酸对金属产生的腐蚀程度非常轻微，相对于管子的有效金属壁厚来说几乎可以忽略，设备运行安全可靠，使用寿命能得到充分保证（附图 10）。

烟气余热回收利用系统将机组排烟温度从 130℃左右降低至 90℃左右，两台 1000MW 机组每年可因此节约标煤达 3.25 万吨，烟气余热回收利用系统将机组排烟温度从 130℃左右降低至 90℃左右。

## **(3) 电除尘综合优化技术的应用**

电除尘的综合优化技术主要包括两个方面：

一方面，通过机组系统上一系列的综合优化技术，有效减少机组烟气总量。烟气量的减少，在静电除尘器结构不变的前提下，相应地烟气流速降低，烟气的携带动量减小，有利于烟尘的沉降和降低二次携带；同时，烟气流速降低，也会使得静电除尘器的比集尘面积相对增大，从而提高电除尘的效率。

另一方面，采用高频电源技术对静电除尘器的电源装置进行改造。高频电源供给电场一系列的高压电流脉冲（脉冲宽度在 5-20 微秒），可以提高烟尘的荷电效率，提高粉尘迁移速度，从而提高除尘效率；在烟尘带有足够电荷的前提下，可尽量减少无效的电场电离，从而大幅度减少电除尘器电场供电能量损耗；

采用高频电源改造后，两台 1000MW 机组的年节电量约 860 万度，项目节能量相当于节约标准煤 2400 吨，折合每年减排 5600 吨 CO<sub>2</sub>、24 吨 NO<sub>x</sub> 和 48 吨 SO<sub>2</sub>，粉尘排放总量减少 1147 吨。

#### **（4）全天候脱硝技术的应用**

目前普遍采用的 SCR 脱硝技术，存在低负荷退出、空预器堵塞及腐蚀、催化剂效率下降快等世界性难题。

1、**发明节能型催化剂保效技术**，消除其效率和寿命损耗的主要因素。在超设计寿命一倍的情况下，仍保持 90%的脱硝效率。单炉年省更换费一千万。

2、**发明弹性回热技术**，解决 SCR 低负荷退运难题，使机组的 NO<sub>x</sub> 减排能力倍增，且使机组年节标煤 1.3 万吨，还能改善锅炉低负荷水动力及稳燃性能、干燥出力，改善机组的调频性能等。

3、加上前面提出“**广义回热**”理论，并据此发明广义回热系列技术，打开机组进一步提升效率的新途，也使空预器结露和堵塞难题得以破解。广义回热一期即年节标煤 2.4 万吨。

### **三、 安全技术**

#### **研发出大机组快速甩负荷（FCB）技术**

对机组协调控制、旁路及汽轮机控制系统等全面优化与创新，实现全真工况 FCB。机组可在电网崩溃时即转为带厂用电孤岛运行，并在电网故障切除后迅速恢复送电，可有效防止美加大停电一类事故。

### 3 江苏领跑者企业最佳实践案例-2

最佳案例推介材料

#### 以卓越绩效管理模式促进节能减排工作创成效

技术创新辅以科学管理打造行业能效领跑新标杆

——江苏华昌化工股份有限公司节能实践案例



江苏华昌化工股份有限公司是江苏华昌（集团）有限公司的核心企业，坐落在江苏省张家港市，始建于1970年，目前已形成以合成氨为产业链，农用化工、基础化工、精细化工和生物化工产品并举的多产业格局。2008年企业登陆A股资本市场，2009年被列入全国氮肥行业合成氨产量、尿素产量、行业主营业务收入前50强。现拥有总资产42.81亿元，员工3000余人，占地面积约2200余亩；年产合成氨50万吨、甲醇10万吨、尿素45万吨、纯碱67万吨、氯化铵73万吨、复合肥160万吨、浓硝酸15万吨、60MW热电的生产能力。2013年企业综合能耗94.56万吨标准煤，其中耗电总量9.38亿度（自备热电厂自发电2.28亿度），联碱耗盐63.19万吨，全年完成工业总产值26.16亿元（现价），产品销售收入25.97亿元，实现工业增加值3.84亿元。

**超额完成年度节能量目标：**国家下达给华昌化工的“十二五”节能量为90000吨标准煤，现已实现产品节能量共计76645吨标准煤，累计完成节能量总目标的85.16%。

表1 企业“十二五”节能量完成情况

单位：

tce

年份	目标	实际完成	完成率
2011年	50000	57135	114.27%
2012年	10000	11964	119.64%
2013年	7000	7546	107.80%
2014年	10000		
2015年	13000		
合计	90000	76645	85.16%

**产品单耗达到国内先同行进水平：**经过管理和技术上的不断创新，企业的各产品单位综合能耗呈现逐年下降的趋势，2011年和2012年连续两年获得石油和化工行业重点耗能产品能效领跑者标杆企业第二名；中间产品合成氨的综合能耗也连续多年环比下降，低于国家能耗限额先进值，达到国内同类工艺的先进水平。

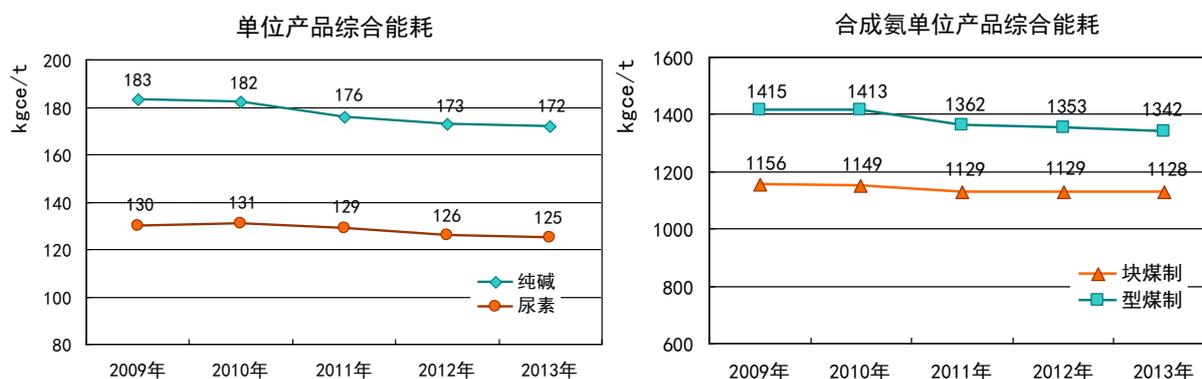


图1 单位产品综合能耗

华昌化工地处能源资源紧缺的长三角地区，纯碱、合成氨行业同质化程度较高，市场竞争激烈，而煤化工属于高能耗、高排放行业，能源成本较高，市场的竞争即产品成本的竞争，最终归结为能耗水平的竞争。华昌化工生产技术尽管目

前还具有一定的优越性，能效水平较为先进，但随着行业技术的快速发展引用，已有的优势将逐渐弱化，面临的资源、环境、政策等方面的压力也逐步增大。同时，随着企业规模的不断发展壮大，传统的节能管理方法缺乏系统性、全面性，再加上组织实施时遇到的技术、资金、信息不对称等障碍，在系统能源管理方面存在一定的局限性，影响了节能成效的持久性，因此需要引进一种能够适应大规模现代化企业的全新模式。

为了能够更好的生存和发展，显著提升节能管理水平，形成长效节能机制，华昌化工在管理和技术创新上进行了积极的探索与实践，应用科学的管理方式，提高工作效率，推动节能技术不断进步，寻求节能高效、循环经济、绿色低碳、可持续的节能低碳发展新道路。

**实践内涵：**引进先进的卓越绩效管理模式，注重领导的作用，关注员工、合作伙伴和社会等各方利益，强调系统管理和过程管理，抓住产生高绩效的源泉，不断分析、学习、创新与改进，通过运行流程管理规范化来保证企业的每一个岗位、每一个活动、每一份资产和每一时刻都处于服务企业价值目标实现的要求控制之中，从而提高企业综合业绩和持续经营能力，为系统的运行提供了资源保障，促进组织不断追求卓越成效，引领企业不断改进、不断提高。

**总体框架：**根据企业实际情况，确立了以“技术创新辅以科学管理打造行业能效领跑新标杆”的总体战略目标，以卓越绩效管理与标杆管理、过程管理等先进理念相结合的工作模式。根据节能政策、能源审计、标杆对比情况制定符合公司实情的节能规划和绩效考核目标，将节能总目标分解落实到各岗位，以绩效考核和合理化建议等机制推动全员参与，并通过 PDCA 持续改进深化过程管理，不断巩固、改进和优化，从而推动企业能效水平和节能管理水平的不断提高，打造节能低碳行动标兵。

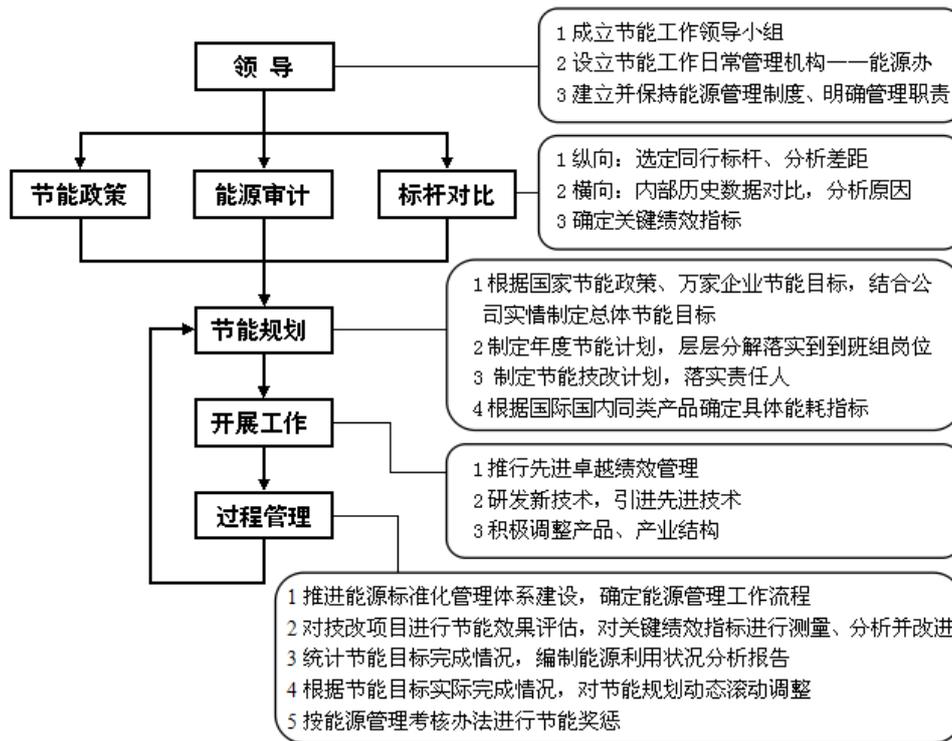


图2 总体框架 制定总体规划

华昌化工以“全省争第一、全国要领先；办百年老厂，创民族基业”为愿景，以“业绩为导向开展各项工作，绩效是衡量工作优劣的标准”为核心价值观，制定了节能低碳工作的总体规划：

实行公司管理层、车间（部室）和班组三级能源管理体制，设立节能工作领导小组及其常设管理机构—能源管理办公室，车间及有关部室设置部门级节能管理小组，班组设兼职能源管理员，保证能源管理网络覆盖整个公司。

企业节能工作领导小组由公司总经理任组长，以确保提供组织节能工作所需的一切资源，公司副总经理和总工程师任副组长，技术中心、能源办、生产管理部、企业管理部、工艺技术处、设备动力处、质量管理部、测量管理处、营销总部及财务部等领导为小组成员；能源管理办公室全面负责公司日常能源管理的组织、监督、检查和协调工作；车间级能源管理小组由车间主任任组长，有关技术人员和班组长参加，各班组配备一名兼职能源管理员。

公司主要产品为纯碱、氯化铵、尿素、复合肥，所有产品均为合成氨下游产品，合成氨生产过程消耗的能源主要是煤炭、蒸汽、电力等，纯碱、尿素的蒸汽消耗量分别占各产品总能耗的 80%和 90%以上，因而要降低公司综合能耗就必

须降低纯碱汽耗、尿素汽耗及合成氨能耗，而降低合成氨能耗的关键首先要从降低造气工序的入炉煤耗着手。因此，确定合成氨入炉煤耗、压缩机电耗、供热煤耗、纯碱汽耗、尿素汽耗等关键 KPI 指标。

确定关键指标后，收集国内同类型标杆企业相关数据，进行关键指标的外部横向对比分析，同时对公司历年的能耗统计数据进行内部纵向对比分析，列出消耗变化的主客观因素，制定有针对性的措施，完善节能规划，推动节能低碳工作的深入开展。

企业通过能源审计和标杆对比，对整个组织的节能成效有个阶段性评估，结合国家节能政策、行业技术发展等信息和企业自身实际情况，制定规划企业节能总目标，部署完成目标的具体措施；对节能总目标进行分解，制定年度节能计划，确定各产品、工序能源消耗定额指标，通过各个具体能源消耗指标分解落实到每个部门，各部门再落实分解到班组、岗位。

从管理节能、技术改造和调整结构三个方面着手开展节能低碳管理工作。通过管理模式创新，系统有序地改善管理手段，科学合理的分析评价，识别节能潜力，明确管控重点，制定节能技术改造方案，调整产品和产业结构，进而推动企业技术的进步，完善企业的生产和运营结构，并持续改进，使企业的管理水平和能源绩效不断实现螺旋式上升。

以先进卓越绩效管理法为指导，强化组织领导，靠稳健的组织网络和资源保障确保节能减排工作的有序开展，明确节能工作方向；完善公司能源管理制度，确立能源管理工作流程，逐步建立能源标准化管理体系，按照苏州市“能效之星”评价要求将企业的能源管理贯穿在生产经营活动中的“全员”、全过程”中。

根据节能规划总目标制定每年度的节能计划，并分解落实到相关用能车间，再由车间再分解到班组岗位；将节能工作量化、具体化，根据节能任务完成情况对部门员工及负责人进行节奖超罚；对公司各产品、各主要耗能设备（造气煤气炉、氢氮气压缩机、热电锅炉等）实行能耗定额考核；针对用能车间、岗位出台节能管理考核细则，组织开展多种形式的节能奖励劳动竞赛活动，将职工收入的提高在节能奖励上体现。

建立节能合理化建议机制，对好的节能合理化建议组织评定、实施，对获得

实施的项目建议人进行物质和精神奖励；鼓励员工在操作管理、技术管理上实现创新；加强能耗的日常监管，形成能耗分析制度，每天进行能源消耗数据的统计分析工作，发现异常即时反馈至相关部门，必要时组织召开能耗分析会议，落实整改措施。

为加快节能技术改造步伐，全面提升公司生产技术水平，企业坚持走科技创新之路，坚持自主研发和择优引进并重的策略，组建了企业信息中心、技术中心，密切关注国内外同行采用的先进技术的动态，积极开发、引进适用的先进技术。

在企业 2004 年的整体搬迁过程中，始终以循环经济的理念为指导，大量采用先进的节能工艺和设备替代老厂部分原有落后生产工艺和用能设备。自主研发的环保型外冷碳化塔制碱清洗工艺取得了发明专利，并被列入工信部推广的纯碱行业清洁生产技术；采用的自然通风冷却塔冷却水闭路循环装置、大流量低扬程冷盐析轴流泵和 840m<sup>3</sup> 冷盐析结晶器的配套使用、埋刮板机在联碱湿铵输送中的运用均为行业首例；还采用了重碱二次分离、无角阀外冷变换气制碱工艺、滤碱机高低真空分开、冷盐析结晶器和澄清桶装置设备大型化等一系列节能减排新技术。

近几年又围绕节能降耗、减污增效这个主题，在节能技改上投入了大量资金，对现有生产装置进行了一系列的节能减排技术改造，取得了非常好的节能减排效果，如全公司冷凝水及乏汽回收、纯碱炉气增设静电除尘器、无动力氨回收技术引进、废水深度综合治理、煅烧炉升压改造、循环水系统节能技术改造和大功率电机变频节电新技术等，均达到了预期节能减排目的，同时还建成了煤制气氮肥清洁生产装置和联碱节能型生产装置，为公司产品能耗的下降起到了重要作用。目前企业主要产品纯碱、尿素等各项能耗及技经指标均名列同行前列。

根据“立足现有、提高效率；立足未来、积极调整”的指导思想，“十二五”期间，企业对产品结构和经营模式进行调整，由单纯的基础化工调整为基础化工和精细化工、生物化工、石油化工并举的产业结构，最终实现精细化工和生物化工占销售收入的 30% 以上，改变公司对能源的高度依赖状况；由单纯的生产型企业调整为科研、生产、流通为一体的综合型企业，创造公司新的经济增长点，产业结构的调整也促进了单位工业增加值能耗的降低，实现结构节能。

运用信息测量系统对运行的关键特性和过程进行监测和测量，对照目标评估实施方案的能源绩效，合理调整节能规划，不断改进节能低碳工作，实现良性循环。

企业建立信息领导小组，以信息中心为信息管理的日常协调机构，通过由五级管理系统组成的信息平台对企业内部数据和信息进行收集、整理和传递，通过各个管理层次收集来自同行业数据和信息，并建立数据库用于公司绩效的对比分析。

表 2 内部数据的五级管理系统

级别	信息系统	主要数据内容	采集整理方式	采集录入位置	数据使用与传递
一级	设备控制系统	压力、温度、流量、重量、时间等	仪表自动检测	生产线	传至二级系统
二级	过程控制系统	物料反应温度、压力、液位等	计算机自动处理	生产线	工艺控制 传至三级系统
三级	能源数据采集系统 计量、检化验系统	产量、化学成分、能耗等	按批量、班次采集，每日统计	生产部门/ 能源办/质量部	日常运营监控 传至四级系统
四级	ERP	每日生产运营、销售、质量、设备、财务、人力资源等数据	每日统计	物流部 销售部 财务部 人力资源部	日常运营和过程绩效监控 传至五级系统
五级	决策支持系统				
	OA、内网、门户网站	月、季、年度各级 KPI 指标统计报表	按月统计	能源办	过程绩效和战略规划进展情况监控

表 3 外部数据的收集

数据类别	来源	收集主体	频次	信息平台
全球行业数据	国际化工论坛 国际行业交流网络、专业杂志	公司高层领导 公司高层、专业人员 董事会、各专业部门	年度 计划交流 月、季	OA、内网
国内行业数据	行业协会 国内行业交流网络、专业杂志 顾客 供应商	公司高层、专业人员 部门领导、专业人员 专业部门 营销部 原材料处	年度 随时交流 月、季 随时 随时	
主要标杆企业和竞争对手的全面数据	与河南金山、湖北宜化、鲁西化工在产品信息方面进行标杆对比	公司高层、部门领导、专业人员	计划交流	

以测量管理处为数据检测和网络信息平台的管理和运行维护机构，按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》要求完善能源计量器具的配备和管理，不断加强能源计量工作，于 2009 年通过了计量管理体系的审核认证。

能源办、生产部、工艺处每天统计各类消耗数据、生产计划执行和库存等过程数据、各岗位主要工艺指标执行情况，分别形成能源报表、生产经营日报、工艺指标运行通报，对过程指标进行监控，全公司共享。

在对企业产量、消耗、质量、工艺指标执行等指标进行测量、分析的基础上，定期实施生产运营效率评审，发现与目标生产水平或定额能效、目标考核指标等存在的差距，通过分析评价，找出工序控制差方面存在的问题，并采取相应整改措施，对影响生产过程和成本的关键环节实施改进。

企业技术中心制定了《技术改造项目管理办法》、《技术改造项目后评估办

法》、《关于项目管理的有关考核规定》等相关规章制度，对技术改造项目的实施进行全程跟踪、监督、检查，对项目完成投运效果进行评估，一方面对投用效果良好的项目进行评选和奖励，激发工程技术人员的技术改造和创新热情，确保技术改造项目真正达到实效，另一方面根据评估结果对节能目标规划实行滚动调整，保证节能规划的合理性，切实提高企业技术水平。

企业与江苏大学、天津大学、华东理工大学等高校结为产学研合作单位，设立硕士生、博士生奖学金，合作建立了江苏省企业研究生工作站和江苏省新型化工功能材料工程技术研究中心；与中国成达工程有限公司周光耀院士及其研发团队签订合作协议，建立了江苏省企业院士工作站，承接研究课题，开展技术交流与研究。

2009 年公司和天津大学合作，通过采集现行生产装置的工艺数据，使用先进的过程模拟软件对全流程工艺进行模拟计算，获得各单元能耗的理论数据，比较和分析现有生产过程中能量消耗存在的问题，提出优化工艺和技术改造的初步方案，继而对拟采取的改造、优化方案进行论证和审核，再通过工艺优化和技术改造达到强化现有生产过程、实现节能降耗的目的，同时根据全工艺过程的流程模拟结果，进一步摸清装置实际消耗水平及存在的差距和潜力，为科学合理地安排生产和系统、长远地进行能源管理提供准确的理论依据。

通过与科研院所和高校进行产学研合作，将他们丰富的科学理论知识与企业实际生产相结合，促进了新技术、新工艺的研发与应用，改善了企业的基础设施和技术装备，提升了生产水平，实现了自主创新，推进了产、学、研相融合的良好循环，为企业的可持续发展提供保障。目前，企业已获得国家知识产权局授权的 9 项专利，其中发明专利 3 项，外观设计专利 6 项。

“十二五”期间，华昌化工各项产品综合能耗呈逐年下降趋势，纯碱产品单位综合能耗自 2009 年的 183 千克标准煤下降到目前的 172 千克标准煤，连续两年获得石油和化工行业重点耗能产品能效领跑者标杆企业第二名称号；尿素和中间产品合成氨的综合能耗也连续环比下降，低于国家能耗限额先进值，达到国内同类工艺先进水平；前三年，共计实现环比产品节能量 76645 吨标准煤，累计完

成节能量的 85.16%。

华昌化工连续多次获得江苏省和苏州市节能降耗先进企业，被评为中国“氮肥明星企业”，连续多年获得石油和化学工业节水先进单位和节能减排先进单位荣誉称号。

表 4 华昌化工近三年节能成效一览表

项目	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
纯碱综合能耗（千克标煤/吨）	181	176	173	172
尿素综合能耗（千克标煤/吨）	131	129	126	125
合成氨综合能耗（千克标煤/吨）	1413	1362	1353	1342
电厂供热煤耗（千克标煤/吉焦）	40.26	39.82	39.34	39.05
节能量（吨标准煤）		57135	11964	7546
节约成本（万元）		2857	778	604

华昌化工纯碱产品单位综合能耗达到 172 千克标准煤/吨，被评为石油和化工行业重点耗能产品能效领跑者标杆企业第二名；尿素产品能耗达到 125 千克标准煤/吨位，位列国内同行前列；中间产品合成氨（型煤制）单位综合能耗逐年下降达到 1342 千克标准煤/吨，低于国家和江苏省能耗限额先进值，树立了煤制合成氨、联碱、联尿装置的新标杆。

这些成绩的取得主要归因于管理方式的创新和技术革新的突破，企业利用先进的卓越绩效管理模式和传统的节能管理相结合，系统化、标准化日常生产管理工作，注重领导和战略的作用，专注于测量、分析和改进等过程管理，发现和同

行、标杆的差距，通过不断的学习、实施、改进和创新，推动自身管理水平和节能低碳技术的不断进步，从而不断提高能源绩效，打造出节能低碳行动标兵。

煤化工企业的能耗高、排放高，要在当前的大环境背景下获得生存和发展，有必要进行管理创新和技术改革。华昌化工在节能减排管理上的实践经验对于其他万家企业具有很好的示范和借鉴作用，可以帮助推动煤化工行业的能效水平不断提高。

## 江苏华昌化工股份有限公司科技创新、节能减排成果

### (1) 采用外冷变换气制碱清洗新工艺

企业在原外冷变换气制碱塔操作经验的基础上，借鉴索尔维碳化塔清洗流程，采用外冷变换气制碱清洗新工艺，四台 $\Phi 2800/\Phi 3800$ 外冷塔，每台外冷塔配置3台 $\Phi 1500$ 不锈钢外冷器，外冷器取消上下切断角阀，直接与外冷塔相连。四台外冷碳化塔三台制碱作业一台清洗，制碱作业外冷塔日生产纯碱能力突破200吨，解决了煮塔清洗排放污水和制碱塔外冷器角阀容易漏作业周期短检修频繁等问题，实现了变换气制碱节能和环保减排效果。

该工艺的应用为华昌化工联碱生产系统实现零排放奠定了基础。经统计减少煮塔洗水量 $4900\text{m}^3/\text{年}$ ，节省水耗及污水处理费5.6万元/年；减少煮塔减产损失 $7200\text{t}/\text{年}$ ，折合金额1116万元/年；运行电耗增加 $5\text{kWh}/\text{t}$ ，折合电费50万元/年；以上三项增、减相抵后，可节省运行费用1071.6万元/年。

该技术已被国家知识产权局授予发明专利，并被列入工信部推广的纯碱行业清洁生产技术。

### (2) 双曲线自然通风冷却塔替代传统机械通风冷却塔

针对机械通风冷却塔处理能力小、水汽损耗大等情况，华昌化工在国内首家使用双曲线自然通风冷却塔替代机械通风冷却塔用于化工生产。联碱车间采用1台 $3500\text{m}^2$  ( $21000\text{m}^3/\text{h}$ )双曲线自然通风冷却塔循环水系统，将联碱所有换热设备冷却水与冷却塔之间通过冷水泵形成闭路循环系统。

经过实际生产运行，双曲线冷却塔独具的蒸发损失量小、用电量少和长周期稳定运行的优势明显体现出来，与机械轴流式冷却塔相比蒸发损失量降低1个百分点左右，且解决了现场容易飘水的问题。双曲线冷却塔因无强制通风冷却风机，相比机械通风塔吨碱节电在6度左右。近6年双曲线冷却塔填料基本无破损现象，大大降低了维修费用和运行成本。目前双曲线冷却塔夏季冷水最高温度在 $33^\circ\text{C}$ 以下，完全可以满足联碱生产用水要求。

公司在循环水过滤方面引进了浮法全自动机械式过滤技术,通过水位有效控制了过滤频次,排水量也相应减少。根据统计,这一技术的引进使用,使联碱循环水的重复利用率达到了 98%以上,吨碱排水量仅 1.3 吨,达到了同行业先进水平。

该技术荣获中国纯碱工业协会 2006-2007 年度科技进步三等奖。

### **(3) 大流量低扬程冷盐析轴流泵和 840m<sup>3</sup>冷盐析结晶器的配套使用**

大流量低扬程冷盐析轴流泵设计的突破,为大型结晶器应用创造了条件。华昌化工是国内纯碱行业第一家采用 840m<sup>3</sup>冷盐析结晶器的厂家,一台结晶器配置三台 Φ2200 钛材外冷器,两开一备,单套结晶系统氯化铵年生产能力达到 25 万吨。

2007 年华昌化工“大型冷、盐析结晶器”荣获中国纯碱工业协会 2006-2007 年度科技进步二等奖,“单系列大型氯化铵结晶单元”荣获中国石油和化学工业协会科技进步二等奖。

### **(4) 埋刮板机在联碱湿铵输送中的运用**

在联碱法生产纯碱装置中,埋刮板输送机大量运用在输送纯碱上,而副产品农用氯化铵(简称湿铵)则全部采用皮带输送机。湿铵的物料特性是:流动性差、易架桥、腐蚀性强、易吸湿、易挥发出强烈的刺激性氨气等。由于皮带输送机很难密封,所以在湿铵的输送包装过程中,现场操作环境极其恶劣,操作维护人员的职业健康难以得到保障,环境污染不可避免,这也是全国所有联碱企业包括设计单位的难题,虽然想了许多办法但至今都没有行之有效的方法来解决。

为响应日趋严峻的国家环境保护政策,和落实以人为本,切实关爱职工的公司理念。2011 年华昌化工对联碱氯化铵包装系统进行彻底改造,通过对刮板机试用、摸索和探究,不断总结改造,成功将刮板机运用到湿铵输送上,解决了这个大难题。通过检测,包装操作环境完全达到国家职业健康卫生标准。整个装置宽敞整洁,操作维护检修的工作量大大减小。投用后除了刮板机链杆正常磨损外没出现其它任何故障。

该技术属于首次将埋刮板机运用到湿铵的运输中,国内外暂无先例。经过不

断试用改进，已能够适应化工连续生产，达到了长周期稳定运行的目的。该项目荣获中国纯碱工业协会 2012-2013 年度科技进步二等奖。

#### **(5) 联碱碳化塔取出液进行二级分离技术**

企业联碱车间碳化塔取出重碱的分离采用 20m<sup>2</sup> 真空转鼓滤碱机后置德国克劳斯—马斐 SZ1000/2 型重碱离心机的二级分离流程，滤碱机分离后的重碱水份为 20%左右，经过离心机二次分离后重碱水份可以达到 15%以下，煅烧炉生产能力可以提高 25%—30%，同时减轻了煅烧炉气后处理系统负荷及重碱滤过工序的操作压力。

根据《纯碱生产工艺与设备计算》得知，重碱水份每降低 1%，可节约 28kgf/cm<sup>2</sup> 饱和中压蒸汽 50kg，节能效果十分显著。2 台离心机节约蒸汽所产生直接经济效益每年可达 2331 万元，为企业创造了很好的经济效益。

#### **(6) 采用合同能源管理模式对联碱循环水系统进行节能改造**

2011 年华昌化工与有关技术拥有方合作，对联碱循环水系统采用流体输送 Go•well 节能技术进行优化改造，按最佳运行工况参数定做更换 ECOWELL 高效节能泵，实现配置优化，消除原循环水系统因配置不合理引起的高能耗。通过安装相应 ECOWELL 变频节能控制系统，实现运行优化，降低因负荷较大变化引起的管道阻抗大、水泵能耗高的缺点。

2012 年公司吨碱循环水电耗 16.5kwh，同比下降 20%，年节约电力 350 万千瓦时，折合标准煤 1220 吨。

#### **(7) 直径 24.5 米斯堡丁式澄清桶的使用**

华昌化工老区联碱装置采用道尔式氨 II 澄清桶及斜板澄清桶进行母液澄清，因设备本身设计上存在一定的缺陷，澄清后的母液浊度无法满足生产优质纯碱的要求。为了改变这种局面，华昌化工通过与有关技术方合作，增设了两台膜过滤装置，经过澄清桶澄清后的母液部分进膜过滤装置。因膜过滤装置运行周期短，滤芯经常要酸洗等原因，最终还是无法适应工业化连续生产。

新区联碱装置澄清设备采用直径 24.5 米的斯堡丁式澄清桶，澄清母液通过小孔经集流管汇集到集液槽，然后由溢流管进入 A II 母液储桶。制碱用的原盐为

氯化钠含量在 96%以上的井盐，单台澄清桶年生产纯碱能力超过 30 万吨，澄清后的母液可以满足生产优质纯碱要求，纯碱中水不溶物含量小于 0.03%。为联碱碳化塔的长周期稳定运行和纯碱质量提高创造了条件。

#### **(8) 煅烧炉气除尘系统采用高压静电除尘技术**

目前国内纯碱生产中对煅烧炉气的净化除尘工艺均为旋风除尘器后加热碱液洗涤。该工艺存在如下缺点：旋风除尘器没分离干净的碱粉，溶解到循环洗涤的热碱液中。为防止热碱液洗涤系统的碱度升高，需要不断置换高浓度的热碱液，同时补充新鲜脱盐水。置换出来的热碱液送到重碱工段，作为滤碱机洗涤用水。因该部分洗涤水碱度较高，滤碱机滤布会经常堵塞失效，造成频繁洗车或更换滤布。同时热碱液中较细碱进入煅烧炉，会加重煅烧炉负荷，蒸汽消耗增加。

针对上述问题，华昌化工本着博众所长补己之短的思想，走访同行调研静电除尘器在纯碱生产中的应用情况。通过考察国内众多大碱厂得知，当时仅天津碱厂在试用静电除尘器。天津碱厂 2004 年首次采用该装置，前后花了近二年才调试使用成功。由此公司决定先增上 2 台 BHGW16m<sup>2</sup> 电除尘装置，于 2008 年 7 月竣工投用，节能减排效果明显，2009 年又新增 3 台静电除尘器。投用后，每天增加纯碱产品 43.75 吨，每天减少消耗中压蒸汽 56.88 吨；二氧化碳压缩机检修周期和滤碱机更换滤布周期延长 4 倍；每天减少碱洗塔补水 375 吨；向大气排放的污染物完全控制在合格排放指标之下，创造了可观的经济效益和社会效益，既回收了产品，又保护了环境。

#### **(9) 低能耗高品质硫酸铵产品回收的湿式氨法脱硫技术**

作为可持续发展重要内容的环保工作是新世纪人们关注的焦点，环保不仅关系人们的生活质量，更关系人类的生存与发展，煤炭是我国的主要能源之一，但与之伴存的是二氧化硫、氮氧化物和酸雨污染问题，华昌化工同样面临着这一急需解决的问题，华昌化工自备电厂共有五台循环流化床锅炉，控制排放指标为： $\text{SO}_2 \leq 200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， $\text{NO}_x \leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，烟尘  $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，而张家港市“十二五”末所要达到的锅炉烟气排放指标为： $\text{SO}_2 \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ， $\text{NO}_x \leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，烟尘  $\leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，针对这一情况，企业通过充分的市场调研，考察同行企业，采用了洛阳市天誉环保工程有限公司的“低能耗高品质硫酸铵回收湿式氨法脱硫技术”。

该技术利用氨吸收烟气中的  $\text{SO}_2$ ，生成的亚硫酸铵溶液经氧化后生成硫酸铵溶液，硫酸铵溶液经过浓缩、结晶、干燥后生产出高品质的硫酸铵产品，在产品回收过程中，独特的氧化方式大大提高了亚硫酸铵的氧化效率，利用烟气自身热量浓缩硫酸铵溶液使其结晶，不消耗蒸汽，能耗低。该工艺使用企业原有废氨水进行脱硫，在实现以废为肥、变废为宝的同时，也很好地满足了环境治理的要求，同时还减少了企业处理、蒸发废氨水的能耗。

## 4 新疆领跑者企业最佳实践案例-3

最佳案例推介材料

### 优化生产运行 强化基础管控 深挖内部潜力

树立乙烯行业能耗标杆、打造节能低碳行动标兵

—中国石油独山子石化公司乙烯厂乙烯联合车间实践案例



### 3、企业概况

乙烯联合车间建设规模为  $100 \times 104t/a$  乙烯，动静设备台数 898 台，管道公里数 192.6 公里，仪表回路 10007，占地面积约  $93300m^2$ 。工艺流程复杂，工艺操作温度最高达  $1150^{\circ}C$ ，最低  $-164^{\circ}C$ 。装置 2006 年 6 月 28 日工程破土动工，经过 25 个月的有效建设工期，于 2009 年 9 月 17 日投料开工，21 日产品合格。车间下辖裂解、压缩、分离、加氢四套装置。乙烯联合车间采用德国 Linde 公司的 PyroCack1-1 型裂解炉技术和前脱乙烷前加氢分离工艺，8 台裂解炉配置，单台裂解炉负荷 15 万吨乙烯/年，以石脑油、轻烃、加氢尾油等为原料，采用立式双炉膛管式炉高温热裂解，裂解气经过油洗、水洗、冷却、压缩、碱洗、低温深冷

分离、加氢、干燥、甲烷化、精馏等工艺过程，生产出聚合级乙烯、聚合级丙烯、氢气等主要产品以及裂解碳四、加氢汽油等副产品，作为下游工艺装置的原料送往下游装置。乙烯联合车间建成开工五年来，先后荣获中央企业先进集体、基层建设“千队示范工程”示范单位、全国工人先锋号、中石油节能节水先进基层单位、中油股份标准化装置、集团公司百家标杆单位等。

乙烯燃动能耗达到全国领先水平，在公司和乙烯厂有关部门的持续支持下，该车间积极与国内同行业先进水平进行对标分析，在节能降耗方面进行了积极的尝试，突破生产瓶颈。2009-2012年，乙烯燃动能耗呈现逐年下降趋势，2013年能耗达历史最好水平，在全国同行业排名第一。

独山子石化公司乙烯联合车间乙烯燃动能耗变化趋势



图 1 乙烯燃动能耗完成情况

## 1、实施背景

对于装置来说，指标每提高或降低一个百分点，影响的是成百上千万元的经济效益。国际市场的竞争愈演愈烈，乙烯燃动能耗的高低就意味着市场效益的优劣。因此，它并不是一个简单独立的技术指标，是提升企业核心竞争力，做强做优炼化主业，加快建成国际一流现代化石化基地的关键因素之一。

虽然独山子百万吨乙烯装置水平及能耗在中石油处于领先,但是与国内外先进水平相比还是有一定的差距,即使扣除原料、生产组织、燃料、装置管理、综合能耗计算方法及其他等不可比的因素,乙烯生产仍有较大的节能潜力。优胜劣汰的企业竞争环境要求乙烯联合车间必须迎头赶上。在 2012 年实现能耗初步下降的基础上,车间团队再次发力,“向科学要业绩,向管理要效益”。在公司“保增长、保效益”的战略下,乙烯联合车间自主创新,从降本、增效、挖潜三方面同时着手,积极寻找生产运行可优化突破的问题,比如裂解炉超高压蒸汽温度偏低、燃料气耗量偏大等等。经过科学评价和广泛调研后,车间决定在保证装置安全平稳生产的前提下进行管理和技术攻关的实践探索。

### 3、具体实践和做法

**实践内涵**,节能降耗工作不仅仅是节约费用的问题,而包含很多新的理念、新措施的综合性工作,在现有基础上采取更加有利的措施,创造更大的经济效益和环境效益。节能降耗既能实现节约能源、提高能源的利用效率的目的,同时又能够在低成本下产生高附加值产品,使效益最大化,并拉近与世界级先进水平的乙烯装置的差距。

**总体框架**,首先与国内同行业先进水平进行对标分析,查找差距,广泛调研国内其他先进乙烯装置的节能降耗具体开展措施和效果,结合装置多年来生产运行状况,总结确定切实可行的节能降耗具体措施。通过运用先进管理理念和技术设备优势,积极开展日常维护、技改技措和生产创新,从而达到大幅降低装置能耗的目的,具体做法和主要实践如下:

#### 1、找准节能降耗突破口,制定具体实施方案

该车间充分发挥集体优势,将节能降耗目标传达给每一位员工,使大家明确车间的任务和压力,向全员征集降耗“金点子”。车间员工结合自身岗位实际情况献计献策。最终,通过全面分析,并向其他乙烯装置调研,车间从征集的 20 余项“金点子”中,挑选出能够起到降耗目的和可实施的有效项目 8 项。其中,日常维护 3 项、技改技措 3 项、生产创新 2 项。同时,乙烯高负荷运行和原料轻质化同步实施将更加有利于增产乙烯,降低能耗。

#### 2、明确项目管理理念,逐一落实开展

结合车间生产实际情况，装置各项工作繁重，如何在有限的人力和时间范围内发挥出最大的作用，取得预期效果。乙烯联合车间提出项目管理理念，采用项目负责制，成立项目管理组。将每一个节能项目作为一个攻关课题，分别明确具体的项目负责人和项目小组成员，形成完善、高效的项目管理体系。项目管理组全程负责方案制定、图纸会审和技术协议签订、组织协调现场施工等，定期召开项目例会，安环、工艺、设备从专业角度讨论和解决项目运转过程中的实际问题，提供技术支持，有效保证了各项节能措施的开展落实。

### 3、持续实施改进，提升装置“可控、在控、能控”能力

#### I、加强基础管控，确保设备长周期运行

i、实现转动设备状态监测三级覆盖。关键机组、主要设备的运行状态直接关系到装置的平稳运行。车间通过开展关键机组、主要设备的状态监测分析，不断提高状态监测能力，将设备状态监测作为常态化工作，实现了转动设备状态监测班组、装置和车间的三级覆盖，大幅提高动设备运行状态受控。通过建立故障现象与状态在线和离线数据分析汇总，判断故障部位、程度，提前落实备件和检修方案的准备工作，减少应急抢修，保证装置安全安稳定运行。

ii、依托专业组成立裂解炉特护小组。结合裂解炉检维护，检查设备运行情况，及时发现和处理问题。车间将特护小组人员分布在每个班组裂解装置的主要岗位上，定期进行测温和热红外扫描检测。定期组织装置工艺工程师、设备工程师、班组长和内外操有针对性地对炉子运转过程中出现的运行维护问题进行讨论交流，将裂解炉的每一项操作都认真思考和优化。通过一系列的管理，装置裂解炉的热效率均超过 93%，达到国内同行业前列。

iii、换热器消缺，减少污水排放，降低中压蒸汽补入量。在运行期间，车间发现稀释蒸汽发生器 10-E-3011A/B/C 发生不同程度的内漏，造成车间日常运行中的排污水量和中压蒸汽消耗的增加。车间巧妙利用降负荷的间隙进行逐台检修，消除了漏点，减少了污水的排放量，补入裂解炉稀释蒸汽中的中压蒸汽明显减少。

iv、脱乙烷塔再沸器攻关，延长运行周期。国内相同专利厂家脱乙烷塔塔釜再沸器一般运行周期为10个月，而独山子石化公司百万吨乙烯装置从2009年投产

开始一直存在运行周期短（平均3-4个月）、结焦严重、不易现场清焦的问题。平均每两个月就需要进行1次再沸器清理，清焦频率高，并且无法在线进行水力清焦。车间技术组积极采取降压操作、增加减温减压设施、延长蒸煮时间、实施阻聚剂单点单注技措、试用新阻聚剂等措施，使再沸器结垢得到了一定的控制，延长了运行周期，再沸蒸汽用量也大幅降低。清焦次数由2012年的7次降低到2013年的3次；实现了设备现场水力清焦，每年还节约70万元的各项费用。

## II、优化操作，加速技措项目实施

**i、调整三机负荷，减少驱动蒸汽消耗。**通过分析、对比，车间调整了乙烯制冷压缩机的液化乙烯量，增加了丙烯压缩机的负荷，使丙烯制冷压缩机建立了新的平稳工况，降低了丙烯压缩机的功耗，实现了丙烯压缩机在低转速下的高负荷运转，使丙烯压缩机透平的驱动高压蒸汽 HS 减少约 10t/h，有力的推动了能耗降低的步伐。

**ii、小技措实施，降低装置成本。**裂解炉燃料气由液化气和天然气构成，进入装置的液化气其实是来自界区的轻烃原料。在冬季运行中，需要间断使用液化气作为燃料气，液化气中含有微量水，中断使用可造成燃料汽化器管线冻堵，影响装置正常生产。出于应急需求，车间在冬季生产时被迫适量使用轻烃原料作为燃料，以防止汽化器管线冻堵和应急状况下不能正常备用。车间通过技措在液化气管线跨接至裂解轻烃原料管线，并保持畅通，这样既实现了燃料汽化器的备用，又降低了装置成本。

**iii、实施裂解炉空预器项目。**乙烯联合车间利用北京航天石化技术装备工程公司裂解炉空气预热器的成熟技术，对裂解炉底烧燃料气风门进行改造，裂解炉增加空气预热器项目，并于 2013 年 6 月完工投用。每台炉烧嘴增加空气预热器，以提高助燃空气的温度，降低燃料气用量。2013 年 6 月起对已经改造完毕的 1#-5#裂解炉空气预热器逐步投用，投用效果明显，各项经济技术指标得到有效的改善。1#-5#裂解炉节约燃料气总量为：2200Nm<sup>3</sup>/h，节约经济价值近 9 万元/天；其余三台炉在 2013 年底已全部实现投用，降耗效果显著。

### III、精细管理，推动生产创新

#### i、开创西拉斯裂解炉对流段人工吹灰的先例。

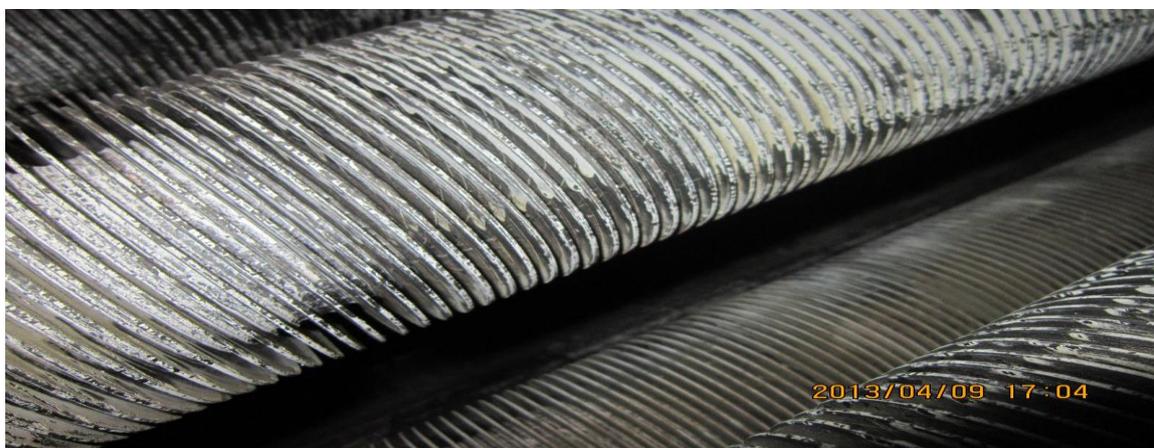
车间通过对裂解炉对流段数据的收集和分析，发现裂解炉超高压蒸汽 SS 的温度随着裂解炉运行时间的延长在不断降低。为保证 SS 品质要求，在裂解炉操作中，被迫提高氧含量，增加燃料气耗量，使装置能耗增加。

裂解炉对流段是否需要吹灰，如何进行作业，国内外没有任何依据和先例，装置的 8 台裂解炉从设计上就没有吹灰的流程。经过多方面的资料收集后，车间决定采用鲁姆斯裂解炉的吹灰方式，利用裂解炉增加空气预热器项目施工的契机，用手工开展裂解炉对流段吹灰工作。

下图为对流段吹灰前对流段炉管的照片：



下图为裂解炉吹灰后对流段炉管的照片：



经过对 8 台裂解炉对流段的吹灰工作，超高压蒸汽温度从前期的 470℃左右

温升了近 50℃；燃料气降低量超 3500Nm<sup>3</sup>/h 以上，同时由于 SS 品质的提高，减少了补入高压蒸汽流量近 30t/h。8 台裂解炉吹灰后，裂解炉的热效率明显升高，最大升高 1.4%，最小也升高近 0.3%，平均热效率几乎全部达到或超过了 2012 年度节能炉的热效率标准。

## ii、优化装置负荷，实现轻烃、石脑油共裂解。

保持乙烯高负荷运行和乙烯化工原料的轻质化是公司优化生产措施、降低能耗的一个重要环节。乙烯联合车间通过大机组和裂解炉的特护活动以及优化裂解炉的工况，将裂解炉加工负荷由去年同期的 93.8% 提高到 98% 以上，持续保持装置高负荷运行。轻烃原料作为乙烯裂解的重要原料之一，其较低的成本和较高的收益一直是乙烯行业挖掘潜力追求价值的对象。但是，受轻烃汽化器汽化能力的制约，车间轻烃的加工能力最大仅为一台半裂解炉，不能实现 2 台或更多轻烃炉运行，成为车间实现工况调整的一大瓶颈问题。11 月底，新增轻烃汽化器技措顺利投用，大幅增加轻烃原料的预热和加工能力，成功实现了两台轻烃炉运行工况，提高了乙烯装置原料轻质化运行的灵活性。

3、4、5 号裂解炉设计可以裂解轻烃和石脑油。在裂解轻烃时，轻烃进料调节阀随裂解炉运行周期的延长，开度逐渐变大，但实际流量却逐渐减少，直到调节阀全开，进料不升反降，轻烃负荷受到限制。车间通过检查发现该调节阀鼠笼被轻烃聚合物堵塞，只能进行停炉检修，导致裂解炉在轻烃工况下无法长周期运行。

攻关小组对轻烃调节阀鼠笼内物料组成进行取样分析，确认堵塞物少量为无机聚合物，大部分为有机聚合物。车间将堵塞物用石脑油进行洗涤，发现原本粘稠的聚合物可以溶解在石脑油中。车间展开讨论分析，研究决定，利用现场石脑油进料线，接临时管线将石脑油间断注入轻烃进料线中。如果能利用石脑油对其进行在线冲洗，不但可以有效地提高轻烃裂解炉的运行周期，减少裂解炉因清理调节阀而停炉的次数，而且可以在轻烃中注入石脑油操作，实现轻烃、石脑油共裂解，有效提高乙烯收率。

通过验证，轻烃进料调节阀堵塞影响程度被降低。车间不但解决了进料阀堵塞的问题，还收集了石脑油、轻烃共裂解的有效数据，延长了轻烃炉运行周期，

提高了乙烯收率。

#### 4、主要效益和效果

独山子乙烯联合装置燃动能耗从 2012 年的 555.24 Kg 标油/ tC<sub>2</sub><sup>-</sup>降低到 2013 年的 518.67 Kg 标油/ tC<sub>2</sub><sup>-</sup>，能耗降低 36.5 Kg 标油/ tC<sub>2</sub><sup>-</sup>，在全国同行业中排名第一，近年来实现降本增效近 2 亿元。其中：循环水单耗降低约 6Kg 标油/吨乙烯，每年节约成本近 1900 万元；中压蒸汽界区外补入由前期的 70t/h 降到现在的 50t/h，降低能耗约 12Kg 标油/吨乙烯，每年节约成本近 3900 万元；优化三机负荷，降低能耗约 2Kg 标油/吨乙烯，每年节约成本近 650 万元；裂解炉空预器项目降低燃动能耗约 11.8Kg 标油/吨乙烯，每年节约成本近 3800 万元；裂解炉对流段吹灰燃料气总耗量降低约了 3500Nm<sup>3</sup>/h，单台裂解炉能耗降低约 1.8Kg 标油/吨乙烯，SS 品质的提高，减少了装置界区外补入 HS 量 30t/h，降低能耗约 22Kg 标油/吨乙烯，每年可节约成本近 7000 万元；燃料气汽化器线技措实施，节约成本近 4000 万元。实现轻烃炉长周期运行，装置同比去年原料总加工量增加近 6 万吨，轻烃加工量同比增加近 7.5 万吨；裂解炉热效率平均 93.2%，达到国内同行业前例与全年的节能炉相比，提高 0.2%。在安全方面，百万吨乙烯装置自投产以来未发生一起安全事故，未发生环境污染事故，全年实现安全生产。

#### 5、总结评价

乙烯燃动能耗是衡量乙烯装置技术成熟度和节能降耗水平的关键指标。2013 年，乙烯联合车间通过提升日常维护质量，及时着手技措，自主生产创新，学习高效的管理方法，引进先进的管理理念和作业方式，查找与同行业标杆间的差距，不断寻求改进，刷新并超越记录。该车间通过科学化、精细化管理的互相渗透，优化生产运行，强化基础管控，深挖内部潜力，开展细致有效的节能降耗工作，能耗逐月降低，位居全国第一，装置达国际标准水平，树立了国内乙烯行业能耗新标杆。其成功的节能降耗管理实践经验对于其他万家企业具有很好的示范和借鉴作用。

最佳案例技术资料

## 独山子石化公司乙烯厂乙烯联合车间技术与节能降耗成果

### 一、裂解炉对流段吹灰

乙烯联合车间自 2009 年 9 月开工以来，裂解炉随着运行时间不断增加，裂解炉运行期间超高压蒸汽（SS）的实际温度与设计温度不断产生偏差。实际温度普遍比设计温度低，造成 SS 品质下降，对裂解气压缩机的正常操作带来不利影响，制约了装置生产负荷的有效提高及能耗的降低。装置前期为了提高 SS 温度，被迫通过提高裂解炉空气过剩系数来提高 SS 的温度，导致裂解炉排烟温度升高，热负荷增大，裂解炉热效率降低，同时增加了装置的能耗，并未从根本上解决问题。

车间通过对裂解炉运行参数的对比分析，确定对流段炉管积灰导致换热能力下降，是造成裂解炉 SS 温度偏低的主要原因。为此，车间经过讨论、论证后，决定利用裂解炉空气预热器改造期间，对裂解炉对流段进行人工吹灰，以提高 SS 温度。2013 年 3 月 18 日-2013 年 7 月 5 日，裂解装置完成 8 台裂解炉的检修吹灰作业。

通过裂解炉对流段吹灰前后的对比，吹灰后，SS 温度上升，SS 蒸汽品质得到改善，缓解了装置对界区高压蒸汽的依赖，界区直补高压蒸汽流量大幅度降低，提高了裂解气压缩机的操作弹性，有利于装置生产负荷的有效提高；氧含量下降，进入裂解炉的空气量有所下降，最终导致裂解炉的烟气温度有所下降（尤其以轻烃炉变化最为明显，排烟温度降低 15-20℃）；燃料气总耗量降低；裂解炉平均热效率上涨了约 0.4%。燃动能耗降低超过 30Kg 标油/tC<sub>2</sub><sup>-</sup>

同时，由于人工吹灰方式比较简单，且受检修周期的影响，对流段积灰并未能得到彻底清理，所以对流段的换热能力仍有很大提升空间。

### 二、裂解炉空气预热器技改

独山子石化公司乙烯联合车间裂解炉采用侧烧与底烧相结合的供热方式，侧壁与底部燃烧器均为自吸式通风形式，助燃空气直接进入燃烧器。在冬季气温较低的情况下，天然气消耗量大。

根据北京航天石化技术装备工程公司提供的技术方案，采用该公司的专利技术利用急冷水及化工区全厂总凝液作为热源，加热八台乙烯裂解炉底部燃烧器的助燃空气，达到降低天然气消耗的目的（一次节能）。同时，装置急冷水与装置除氧水换热，降低了除氧水温度，从而降低 10-V-8231 顶乏汽排放量，达到了二次节能的目的。这也充分利用了化工区总凝液的低温热。通过提高助燃空气的温度，提高裂解炉效率，降低天然气的耗量，减少 CO 排放量，最终实现节能减排，提高裂解炉的经济效益。

1#—8#裂解炉空气预热器项目投用后，每年可节约天然气 17500 吨，平均降低装置能耗 14.8 kg 标油/吨乙烯，节能效果大于预期。并且在实际运行中高效、平稳，在裂解炉检修期间空气预热器可以暂停使用，不影响装置的正常检修作业和其他系统的平稳运行。

### **三、动设备状态监测确保设备稳定运行**

设备的完好运行直接影响装置生产情况，优良的生产运行环境是节能降耗的前提。为了进一步提高设备管理水平，乙烯联合车间引进先进的转动设备状态监测设施。通过实现状态监测的常态化，及时在运行初期发现设备问题，达到预防性检维修目的，杜绝设备运行事故的发生，保证装置的平稳运行。

车间领导和专业组根据实际情况对目标任务进行了分解，制定状态监测计划，实现转动设备状态监测三级覆盖。即班组每班对相关设备进行一次状态监测，装置技术员每天对所属设备进行一次状态监测，车间每周对全装置进行一次状态监测。通过关键监测参数的趋势图或轨迹图的分析对比，车间及早发现 10-PM-2872A 电机运行异常、10-P-3871S 轴承故障、基础变形导致 10-P-8374A 振动异常等多起设备隐患问题，并制定了相应防范措施或检维修计划进行风险消减。

### **四、乙烯联合车间裂解炉共裂解法处理轻烃阀堵塞**

乙烯联合车间裂解装置 3、4、5 炉设计可以裂解轻烃和石脑油。在裂解轻烃时，轻烃进料调节阀随着裂解炉运行，阀开度逐渐变大，但实际流量却逐渐减少。车间通过检修发现裂解炉轻烃进料调节阀鼠笼被轻烃聚合物堵塞，裂解炉被迫停炉降温，对轻烃进料调节阀进行下线清理，导致裂解炉在轻烃工况下无法长周期运行。

车间通过对调节阀鼠笼内物料组成进行分析，确认堵塞物少量为无机聚合物，大部分为有机聚合物。同时，车间将堵塞物用石脑油进行洗涤，发现原本粘稠的聚合物可以溶解在石脑油中。经过分析确认车间研究决定，利用现场石脑油管线，接临时管线将石脑油注入进料线，用石脑油进行冲洗浸泡，以溶解调节阀鼠笼内聚合物。从而减小裂解炉轻烃调节阀下线的次数，实现轻烃调节阀在线清洗。

裂解炉共裂解法的实施彻底解决了轻烃阀堵塞问题，轻烃炉运行周期由 30 天左右延长至 50-60 天；全年轻烃炉烧焦次数大幅减少；全年节约生产运行成本约 1600 万元。

## 5 贵州领跑者企业最佳实践案例-4

最佳案例推介材料

### 循环经济作引领、结构调整促低碳

打造节能低碳行动典型、树立磷复肥行业能效标杆

—瓮福（集团）有限责任公司实践案例



#### 1、企业概况

瓮福（集团）有限责任公司（以下简称瓮福）是经国务院批准的政策性债转股特大型企业—贵州宏福实业开发有限总公司改制组建，是瓮福集团核心企业，公司注册资本为人民币 408855.10 万元，现有在册职工 3900 余人，是集磷矿采选、磷复肥、磷煤化工、氟碘化工为一体的加工企业。公司工艺技术先进，信息化程度高，已基本实现生产自动化、管理信息化和办公无纸化。

公司先后通过了 ISO9000、ISO14001、ISO18000、AQIS 和国家标准化良好行为 4A 级认证，并于 2011 年荣获“中国工业大奖”表彰奖、2012 年获“生态肥料体系”认证。主要产品磷酸二铵被中国工业和信息化部与中国石油和化工联合会树立为 2011 年度、2012 年度中国能效领跑者标杆，同时，瓮福磷肥厂 2012

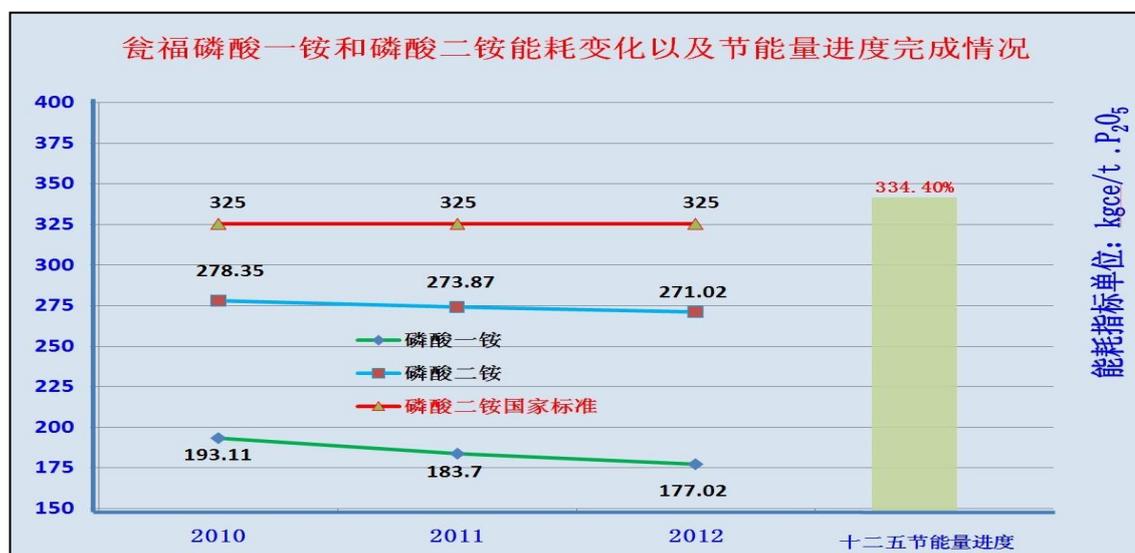
年被人社部、国家发改委等四部委评为全国节能先进集体。公司主产品“宏福牌”磷酸二铵、磷酸一铵均为“中国名牌”产品，不仅是国内磷肥炙手可热的知名产品，还享誉国外，远销澳大利亚、越南、印度等国，倍受国际市场青睐，2013年，瓮福又获“中国质量大奖”提名奖。



### 获得荣誉

企业硬指标情况，截止 2012 年，瓮福集团公司已实际完成节能量累计 33439.66 吨标准煤，提前超额完成国家下达的“十二五”节能量 10000 吨标准煤的节能量目标任务。

产品综合能耗达到国内行业先进水平，通过产业结构的优化和节能技术上的不断进步，自 2010 年以来，公司主产品磷酸一铵、磷酸二铵产品综合能耗呈逐年下降的趋势，其中磷酸二铵分别以 274 kgce/t·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、271 kgce/t·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 被工信部与中国石油和化工联合会树立为 2011 年、2012 年度中国能效领跑者标杆（国家限额为 325kgce/t·P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）。



## 2、实施背景

磷矿是一种不可再生资源，磷复肥行业属于国家重点排放监控行业，在国家大力提倡建设资源节约型、环境友好型企业的背景下，磷复肥更需要走一条绿色、低碳可持续发展道路。瓮福作为行业典型企业，自“十一五”以来，通过大力发展磷矿石氟、碘等伴生资源循环经济，在行业宜先取得了不小的成绩，但在面临磷矿石品位下降使能耗上升、环保压力持续增大、行业产能严重过剩导致市场低迷的困境下，同样存在一些技术上需要突破的问题，比如在硫磺制酸过程中的余热未回收、SO<sub>2</sub>主风机电能驱动能耗大、75吨蒸汽燃煤锅炉效率低、磷石膏废水回收利用等；针对存在的问题，瓮福将“节能低碳、绿色发展”的理念融于公司的持续发展规划之中，在注重大力实施节能新技术达到增效的同时，还兼顾环保效益，展开了废气与废液的治理与回收利用。

## 3、具体实践和做法

**实践内涵**，瓮福一直认为，节能降耗一方面是降低企业生产成本的有效途径，另一方面作为全国万家重点能耗企业之一，瓮福有责任和义务推进节能减排工作，主动承担企业应尽的社会责任。自建厂以来，瓮福就一直致力于科学发展、走循环经济之路，通过产业结构调整、节能技术进步和科学能源管理三个方面入手，推动节能减排工作。

**总体框架**，根据国家下达节能目标任务，为确保“十二五”节能目标的顺利实现，瓮福首先是确立了“节能管理工作要以公司信息化战略目标为契机，实现能源消耗数据网络信息化管理”的战略目标，展开了节能规划和能源审计以及节能目标考核等万家企业节能低碳行动工作，并在改进与完善能源管理体系的同时，不断加强节能技术上的进步，科学能源管理，努力将瓮福打造成为“资源节约型、环境友好型”企业，**具体做法和主要实践如下：**

## **(1)、以循环经济为引导，通过产业调整，促进用能结构优化**

### **①、以绿色发展为大方针，大力实施循环经济**

作为国家第一批循环经济试点企业，“十二五”以来，瓮福通过《循环经济试点实施方案》，通过大力投入实施了**磷肥厂酸性废水选矿项目、瓮福磷矿区中低品位磷矿综合利用**等项目，不仅实现了废水零排放和水资源利用的零增长，而且成功实现了高低品位磷矿混配使用，确保矿区低品位底板矿石的消化，整个矿区的资源回收率大大提高，延长矿山的服务年限，满足瓮福持续发展的需要，同时，通过配套建成回水管线，将脱出的水返回矿山选矿厂用于选矿，提高水资源的利用率，磷精矿用酸性废水再浆后生产磷酸，最大限度地回收废水中的磷资源，提高了磷矿资源回收率。

### **②、通过产业调整，促进用能结构优化**

针对国内用黄磷生产净化磷酸传统热法工艺能耗与成本高的现状，公司采用通过引进加以改进创新的方式，建成了亚洲首套目前世界最大的低能耗湿法磷酸净化装置，从产业方面展开了公司用能结构上的调整；同时，针对公司硫磺制酸过程中大量余热未回收的情况，引进具有国际先进水平的美国 MECS 公司的余热回收 HRS 技术，建成了两套共年产低压蒸汽 36 万吨的低温余热回收装置，使硫磺制酸装置的产汽率由原来的 1.1 吨/吨产品提高到了 1.54 吨/吨产品；优化了瓮福集团公司的能源消费结构。

## **(2)、完善组织保障措施，夯实能源基础工作管理**

### **①、建立节能工作领导小组，完善能源管理机构以及能源管理岗位**

为了适应能源管理工作的需要，瓮福集团公司于 2013 年对原节能降耗领导小组进行了调整：由集团公司总经理任组长，装备能源部经理为副组长，总公司所属各二级单位负责人为成员。对集团公司的能源管理工作，公司采用季度例会的方式，对能源工作存在的问题进行讨论与部署，形成相应的决议；同时，公司能源管理常设机构是装备能源部，并设置专职的能源主管及能源计量主办，全面负责总公司日常能源管理和能源计量管理的组织、监督、检查和协调工作，各生

产部门设置能源管理员。

## **②、管理制度**

通过万家企业节能低碳行动，在建立健全组织机构的同时，瓮福集团公司进一步完善了能源管理制度，并制定了节能降耗考核与奖励制度。公司现有能源管理制度：《能源消耗定额管理标准》、《非生产用汽管理办法》、《能源管理责任标准》、《能源计量管理标准》、《能源统计管理标准》、《燃煤管理标准》、《瓮福集团公司关键测量过程管理规定（暂行）》以及《年度能源管理考核实施细则》等，并严格执行管理考核制度，通过制度约束加以考核，促进生产单位通过能耗指标进行分析去寻找问题，发现问题、解决问题。

## **(3)、整合区域供热中心，淘汰落后用能设备**

严格执行国家《节约能源法》与贵州省《节能能源管理条例》，根据公司工业园区热能供应分散、效率低、热损大的情况，重新对园区供热系统进行整合优化，合理地蒸汽进行梯级利用，提高了热能利用效率，同时，关停瓮福磷肥厂热电装置两台效率低下的 75 吨锅炉。

## **(4)、走合作协作机制，开展新节能技术试验与应用**

在能源形式日趋紧张的今天，瓮福通过实施“走出去看、请进来教”等多种并存方式，开展了与多家节能服务公司的合作，对重点耗能设备进行了有效的能效测试与诊断，2013 年，公司通过与浙江科特节能服务公司合作，在园区蒸汽管网上进行了新型节能疏散阀的应用试验，在应用试验获得成功后并在 PPA 装置换热器上展开了应用试验，根据数据统计，经过半年的试验应用，新型节能疏水阀在 PPA 装置换热器上试验应用获得了很好的效果，净化磷酸的蒸汽单耗呈大幅下降，节能效果显著；另外，瓮福还与浙江大学、四川大学、贵州大学等多家高校建立起了产学研合作关系，对公司制造版块的一些主要工艺设备进行能效诊断，并提出改造意见，为企业提升工艺节能水平提供了一个良好支撑平台。

## **(5)、推行能源消耗数据管理信息化平台**

依据国家《用能单位能源计量器具配备和管理通则 GB17167-2006》的强制条款规定，公司立足于原有能源计量器具配备的基础，在 2007~2012 年之间，对因为工艺管道改变存在问题的能源计量器具进行了相应的技改和配备，使公司的能源计量器具完全达到 GB-17167-2006 的要求，为能源数据的准确性和实时性提供了一个有力的保障，确实做到“能源数据来源于能源计量仪表，能源管理依靠于能源数据”；同时，根据公司“信息化”方针要求，通过与浙江大学控制工程中心合作，开发了瓮福 MES 生产管理系统，覆盖生产调度、统计管理、能源管理、计量管理、质量管理和设备管理，并充分利用公司局域网和各生产装置 DCS、PLC 系统平台，逐步逐级地将能源计量数据通过公司的生产网络引入 MES 生产管理系统，实现了能源消耗数据的实时监测与动态管理。



瓮福 MES 生产管理系统能源模块

#### 4、主要效益和效果

自“十二五”以来，瓮福集团先后投入 1.2 亿元，实施了硫磺制酸低温位余热回收利用、高低压变频、园区供热系统优化、净化磷酸循环水水轮机节能改造等多项重要节能项目。截止 2012 年，公司“十二五”累计实现节能量 33439.66tce，超额完成国家下达的 10000tce 节能目标任务；主要产品综合能耗逐年下降，并达到历史最好水平。经过“十一五”千家企业节能低碳活动后，公司主要产品磷酸一铵和磷酸二铵能耗在“十二五”期间稳中有降，同“十一五”期末相比，磷

酸二铵工序能耗下降了 0.38kgce/t，降幅 0.32%；粉状磷酸一铵工序能耗下降了 0.23kgce/t，降幅 0.21%。

在工业产值万元能耗方面，在“十二五”万家企业节能低碳活动的 2012 年，瓮福集团的万元产值能耗达到 0.54 tce/万元，较“十一五”期末的 0.69 tce /万元下降了 21.74%；工业增加值能耗为 1.98tce /万元，较“十一五”期末的 2.07tce /万元下降了 4.35%。

## 5、总结评价

加强节能降耗工作管理是瓮福当前的大政方针，也是瓮福持续发展过程中所必须面临的一个重要环节，同时也是瓮福在持续发展过程中所必须担负的社会责任，在此方面，瓮福还存在诸多不完善和需继续改进的地方。在未来的发展中，瓮福将根据能源审计要求并严格执行节能降耗规划，提高节能降耗工作的管理水平，使节能降耗管理工作更加趋于法制化、规范化管理，努力将瓮福建设成为一个“资源节约型、环境友好型”的两型企业。

## 瓮福（集团）有限责任公司节能低碳成果

### 一、循环经济：

通过实施酸性废水选矿以及中低品位磷矿石综合利用项目，进一步提高了水资源利用率，实现污水的“零”排放和水资源消耗的“零”增长，同时，提高了磷的回收率。

#### 1、重点实施项目：磷肥厂酸性废水选矿项目

##### (1)、项目投资情况

预算总投资 (万元)	中央补助资金 (万元)	补助资金拨款部门	补助资金使用(万 元)	实际总投资 (万元)
13547	1300	国土资源部	1750	13906
	450	国家环保部		

##### (2)、运行情况

该项目于 2007 年 4 月开工建设，是世界首个利用磷酸生产酸性废水选矿的项目，工程内容为建设一条 48 公里长输管线，将瓮福磷酸厂酸性废水送至 350 吨/年的新龙坝选厂选矿。

本项目管道工程引进美国联合管道公司（United Pipeling Systemssm）无泄漏法兰专利技术，采用电位差在线检漏技术，快速堵漏检修技术。管道主要管材采用国际上先进耐腐蚀输送管道材料—钢衬高密度聚乙烯管道，48km 管道只有 77 个活动连接（检查）口，属于世界上最先进的长距离输送管道技术，具有非常高的防渗漏性能，2009 年 3 月该项目建成投入试运行，当年 12 月通过环保验收，投产至今未发起一起酸性废水泄漏事故。

##### (3)、效果分析

①、节水效果明显

本项目实施后，吨产品耗水量从实施前的 3.08t 水/t 磷矿下降到实施后的 1.14t 水/t 磷矿，节水效果明显。

②、减排效果明显

本项目实施后，2009~2012 年共计减排废水 2969350m<sup>3</sup>，按排放指标总磷 35mg/l，氟化物 15mg/l 计算，共计减少总磷排放 104 吨，减少氟化物排放 44.5 吨。

③、提高了磷回收率

酸性废水选矿工艺使废水中的磷资源形成肥厂与选厂封闭循环，使磷回收率得到进一步提升。

④、具有示范效应

采用酸性废水替代硫酸作为磷矿浮选的调整剂，实现酸性废水的封闭循环，是国内首创的资源节约型选矿先进技术，有效解决了磷肥生产的废水排放问题，对我国磷化工“矿肥结合”型大企业发展循环经济，实施清洁生产具有突出的示范效应。



项目实施图片

2、重点实施项目：中低品位磷矿综合利用项目

(1)、项目投资情况

预算总投资	中央补助资金	补助资金拨款部门	补助资金使用	实际总投资
-------	--------	----------	--------	-------

(万元)	(万元)		(万元)	(万元)
79000	---	---	---	

### (2)、运行情况

2011年3月投资7.9亿元的瓮福磷矿区中低品位磷矿综合利用项目开工建设，2013年5月项目一期工程建成投产，选矿能力从350吨/年提高到650吨/年，二期选矿装置工程施工也相继启动。该项目的成功建成，将英坪的高品位矿石与小坝的较低品位矿石混配入选，实现了高低品位磷矿混配使用，确保矿区低品位底板矿石的消化，整个矿区的资源回收率大大提高，延长矿山的服役年限，满足瓮福持续发展的需要；配套建成回水管线，将脱出的水返回矿山选矿厂用于选矿，提高水资源的利用率，磷精矿用酸性废水再浆后生产磷酸，最大限度地回收废水中的磷资源。

### (3)、效果分析

瓮福集团的矿山开采损失率由设计值3.75%降为1.6%，开采贫化率由设计值4.77%降为2.1%，磷矿资源回收率超过90%，精矿回收率超过94%，进入国际领先水平。



项目实施图片

## 二、节能低碳：

## 1、产业结构节能项目

### (1)、低能耗低物耗食品级磷酸生产节能项目

通过引进湿法磷酸净化技术并加以改进创新，直接从湿法磷酸生产食品级磷酸。

#### ①、项目投资情况

预算总投资 (万元)	中央补助资金 (万元)	补助资金拨款部门	补助资金使用(万元)	实际总投资 (万元)
53720	---	---	---	53701.58

#### ②、建设及运行情况

该项目于 2005 年 5 月开工建设，通过引进吸收再创新，设计生产能力从世界最大的 2 万吨/年提高到 2 套 5 万吨/年，2006 年 9 月 22 日投入试生产，是亚洲首套目前世界最大的湿法磷酸净化装置，经逐步进行工艺改造和设备优化，装置生产趋于稳定，运行负荷逐年提高，2010 年达到设计生产能力，截止 2012 年 12 月，共生产工业级磷酸和食品级磷酸 44.1 万吨。

#### 10 万吨/年湿法磷酸净化装置运行情况

年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
产量 (100%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	870	8932	52374	65862	104665	99599	109120
运行负荷 (%)	3.48	8.39	52.37	65.86	104.67	99.6	109.12

#### ③节能效果

按照吨产品 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 综合能耗分析比较结果，湿法磷酸净化工艺较热法磷酸工艺综合能耗低 1.4tce/tP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，节能效果明显，按 10 万吨/年净化磷酸产能计算，年节约标煤 14 万吨。

#### 湿法磷酸净化工艺与热法磷酸工艺吨产品能耗对照表 (tce/tP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

湿法磷酸	硫酸产品单位 综合能耗 (kgce/t)	工业磷酸产品单 位综合能耗 (kgce/t)	净化耗工业级磷 酸(t/t)	净化耗分配工业 级磷酸浓缩蒸汽 量(kgce/t)	净化磷酸产品单位 工序能耗(kgce/t)	净化耗产品单位 综合能耗 (kgce/t)
	-48.14	208.39	1.04	49.86	786	1052.59
热法磷酸	黄磷产品单位综合能耗					
	电耗(kWh/t)	煤耗 t/t(燃值 $\geq$ 6200kcal/kg)		综合能耗(kgce/t)		kgce/t
	15800	2.18		7618.86		2411.03
节能量	湿法磷酸与热法磷酸能耗比较吨产品节能量 (tce)					
	-1.4					

说明：1、净化耗产品单位综合能耗=208.39\*1.04+49.86+786=1052.59kgce/t；

2、黄磷产品单位综合能耗  
=15800\*0.36+2.18\*6200/7000\*1000=7618.86kgce/t；

3、热法磷酸产品单位综合能耗=黄磷产品单位综合能耗  
7618.86/3.16=2411.03kgce/t；

4、热法工艺1吨黄磷产3.16吨磷酸。



低能耗低物耗食品级磷酸生产装置

## 2、技术节能项目

### (1)、SO<sub>2</sub> 主风机电能驱动改蒸汽透平节能改造

#### ①、项目投资情况

预算总投资 (万元)	中央补助资金 (万元)	补助资金拨款部门	补助资金使用(万元)	实际总投资 (万元)
2000	---	---	---	1854

#### ②、建设及运行情况

通过对 SO<sub>2</sub> 主风机的电能驱动装置两台 4400kW (6000V) 电机进行改造, 利用硫酸废热锅炉蒸汽 (3.30MPa、425℃) 直接驱动 SO<sub>2</sub> 主风机, 排汽 (0.50MPa、160℃) 用于下游装置生产, 既达到了节约电能的目的, 又使蒸汽得到了合理地梯级利用。该项目于 2007 年 5 月开工建设, 2008 年 9 月投运, 经过近 6 年的运行, 目前装置运行稳定, 节能效果明显。

#### ③节能效果

项目改造前后装置均按年运行 8000 小时计算, 改造前风机运行参数: 电压: 6200V, 平均运行电流: 409A,  $\cos \Phi=0.85$ ,

##### I、改造前能耗计算:

$$P=1.732UI\cos \Phi \times 8000=1.732 \times 6200 \times 409 \times 0.85 \times 8000=2986.4 \text{ 万 kWh}$$

单台电机年耗电折标准煤:  $A1=2986.4 \times 3.6=10751\text{tce}$

##### II、改造后能耗计算

改造后透平机运行参数: 进汽压力: 3.3Mpa, 进汽温度: 425℃, 焓值: 3283.75kJ/kg; 排汽压力: 0.45Mpa, 排汽温度: 161℃, 焓值: 2773.6 kJ/kg, 流量 38.02t/h,

改造后的能耗为:  $A2=(3283.75-2773.6) \div 4.1868 \div 7000 \times 38.02 \times 8000=5294\text{tce}$

III、主风机单系列改造完成后可实现的节能量如下：

$$A=A_1-A_2=10751-5294=5457 \text{ tce}$$

结论：硫酸分厂 SO<sub>2</sub> 主风机改透平驱动后，单系列可实现年节能 5457 吨标准煤，



项目实施图片

## (2)、硫酸装置干吸制酸系统低位热能回收项目（HRS）

### ①、项目投资情况

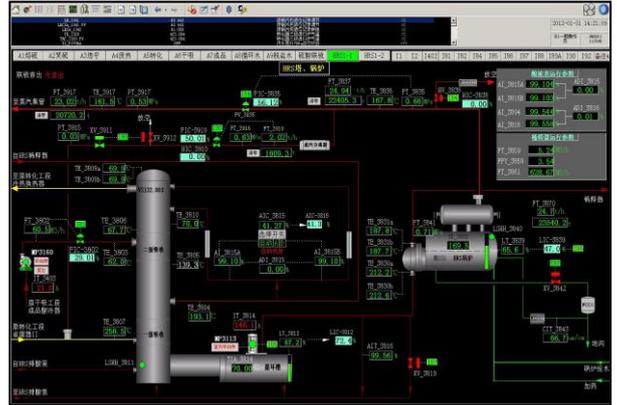
预算总投资 (万元)	中央补助资金 (万元)	补助资金拨款部门	补助资金使用(万元)	实际总投资 (万元)
9973	454	---	---	7283.5

### ②、建设及运行情况

该项目节能改造内容：引进具有国际先进水平的美国 MECS 公司的余热回收 HRS(Heat Recovery System)技术，改造 2×40 万吨硫磺制酸生产线，结合现有设备，回收废热，生产蒸汽（0.50MPa、160℃），减温减压后送入公司低压蒸汽管网，供下游装置生产使用。

该项目于 2011 年 5 月开始建设，12 月建成投产，目前装置运行稳定。

③、节能效果：项目改造后，2012 年全年实现回收低压蒸汽 37 万吨，折标煤 33300 吨，属于废热回收项目的典范。



项目实施图片

### (3)、新型节能疏水阀在净化磷酸换热器的使用

#### ①、项目投资情况

预算总投资 (万元)	中央补助资金 (万元)	补助资金拨款部门	补助资金使用(万元)	实际总投资 (万元)
20	—	—	—	立项中

#### ②、建设及运行情况

净化磷酸装置的换热器疏水阀原设计采用的是钟罩式浮子疏水阀，易受结垢影响动作不灵敏，导致疏水效果差，热损大。该项目是对原换热器疏水管路进行改造，采用新型节能疏水阀。该项目于 2013 年 5~6 月完成改造，共对 8 台换热器的疏水阀进行了改造，经过 6~12 月的运行跟踪与数据统计分析，设备运行状况良好，工艺运行参数稳定。

③节能效果：项目改造后，净化磷酸产品蒸汽单耗由 2012 年的 3.9 t/tP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 下降到 3.10 t/tP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>，

以装置 2012 年 85000 吨产量计算，年节约蒸汽量达 68000 吨，折标准煤 6120 吨，节能效果显著，属于典型的“花小钱办大事”案例。



## 项目实施对比图片

### 3、淘汰落后耗能设备，优化能源消费结构

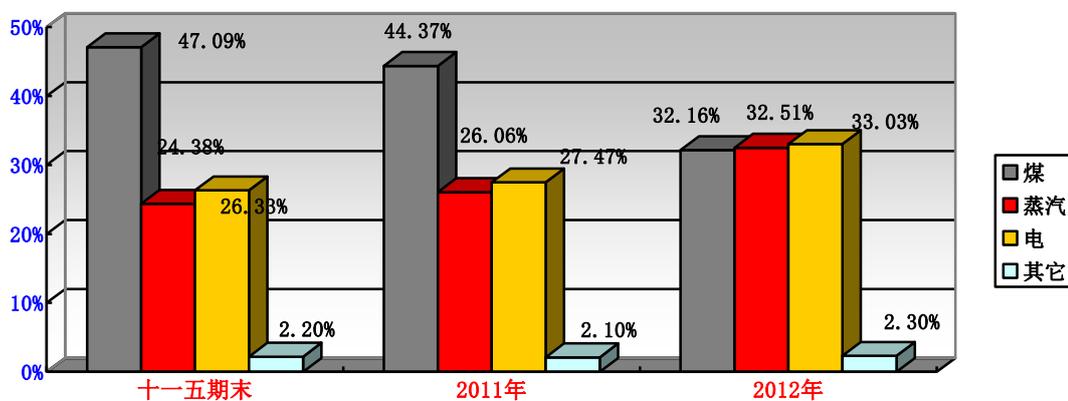
瓮福集团是一个以消耗燃煤、电能、蒸汽为主要能源的磷复肥制造企业，年均耗能量 33 万 tce（等价值），其中燃煤、电能、蒸汽的所占比例分别为 48%、25%、25%，能源消耗结构不合理，针对该现象，自“十二五”以来，瓮福就一直致力于科学发展、走循环经济之路，通过产业结构调整、节能技术进步和科学能源管理来优化能源结构，以达到实现能源消耗结构调整的目的。

(1)、依据贵州省经济和信息化委员会（黔经信办【2011】38号）文件精神，集团公司结合国家工信部《关于开展 2011 年度重点用能行业单位产品能耗限额标准执行情况和高耗能落后机电设备（产品）淘汰情况监督检查的通知》（工信部工节[2011]310号）的相关要求，瓮福集团公司自“十二五”以来，共完成了 9 台总容量为 2595kVA 落后变压器的淘汰与更换，同时对瓮福磷肥厂热电装置两台效率低的 75 吨锅炉实施了关停并进行资产的报废。



(2)、整合公司马场坪工业园区的供热系统，将集团下属子公司贵州天福化工有限公司作为园区供热中心进行供热系统改造，随着天福公司作为马场坪工业园区供热系统的改造与 HRS 项目的投运以及肥厂热电装置两台 75 吨锅炉的关停，公司

的能源消费结构已得到了彻底的优化,实现了由燃煤为主要的能源消费方式到以蒸汽和电为主要能源消费对象的转变,公司2010年以来能源结构变化图如下:



最佳案例技术资料 (略)

## 6 青海领跑者企业最佳实践案例-5

最佳案例推介材料

# 以能耗对标为手段、强化节能减排动态管理

树立铝行业标杆、打造节能低碳行动标兵

—黄河鑫业有限公司实践案例



### 1、企业概况

黄河鑫业有限公司（以下简称“鑫业公司”）成立于2007年9月6日，位于青海省西宁国家级经济技术开发区甘河工业园区内，是黄河水电公司的全资子公司，主要负责水电铝型材联营项目的建设和生产经营。

鑫业公司主要有电解和炭素两大生产系统，350kA 电解系列

于 2009 年 6 月建成投产； 400kA 电解系列于 2011 年 6 月 16 日建成投产；炭素系统从 2009 年底开始逐步投产。电解系统有两个系列、四栋厂房共 572 台电解槽，目前处于满负荷生产状态。炭素系统配套生产电解所需的阳极，设计产能 30 万吨，目前已经具备 57.5 万吨电解铝、30 万吨炭素产能。

鑫业公司现有员工 2750 余人，其中管理人员 119 人，技术人员 149 人。资产总额 72 亿元，鑫业公司 2013 年完成铝产品产量 55.88 万吨，工业产值 698417.8 万元，电解铝产品总能耗 94.21 万吨标准煤，全年平均电解铝综合交流电耗为 13699kW.h/t-Al，万元产值能耗 1.349tce/万元。

鑫业公司为提高能源利用效率，降低单位产品能耗，推进公司节能减排工作，实现能源合理使用、经济运行、降低成本、提高效益，成立了以总经理为组长的能源管理机构，建立了以能源限额使用为主的管理制度，加强能源消耗定额管理和能源综合利用，完善能源计量设施。公司正在开展能源管理体系的建设认证工作，提升能源管理水平。

鑫业公司响应节能环保的国家政策，从设备、工艺、技术等各方面积极节能减排，电解系统有 6 套电解净化系统，炭素焙烧有 4 套焙烧净化系统，炭素煅烧有 2 套煅烧脱硫净化系统，其他生产系统配有 40 余套收尘系统；生产水全部采用循环水系统 7 套。在炭素煅烧工序，设置了余热发电系统，通过余热利用每年可节约 2.8 万吨标准煤。电解净化系统的烟气处理能力为目前全国最大，粉尘排放量远低于国家排放标准，氟排放低于国家排放标准。炭素系统改进了净化工艺，最大限度地降低了烟气排放。

鑫业公司 2012 年顺利通过了青海省安监局组织的安全生产标准化达标验收。2013 年顺利通过华夏认证中心 ISO9001 质量体系、OHSAS18000 职业健康安全管理体系、ISO14001 环境管理体系“三标一体”认证工作。

鑫业公司先后被青海省湟中县和集团公司命名为“文明单位”，多次荣获集团公司铝业板块“安全生产奖”、“节能降耗奖”等荣誉称号。

**超额完成单耗节能量目标**，国家下达给鑫业公司的“十二五”节能量为 28980 吨标准煤，2012-2013 年实际节约电量 14735 万 kW.h，完成单耗节能量为 51572 吨标准煤，提前超额完成“十二五”节能量目标。根据《中华人民共和国国家发展和改革委员会公告》（2013 年 第 44 号），2012 年鑫业公司参加万家企业节能目标责任考核结果为“超额完成”等级。

**产品单耗达到国际先进水平**，经过管理和技术上的不断创新，在生产工艺中的新技术的应用，不断采用新技术进行节能技术改造，2011-2013 年，单位产品能耗呈现逐年下降的趋势，平均每年电解铝综合交流电耗下降 131kW.h/t-Al，2013 年达到 13699kW.h/t-Al，已达到国际先进水平（13800kW.h/t-Al），符合国家新修订的《铝行业规范条件（2013）》。

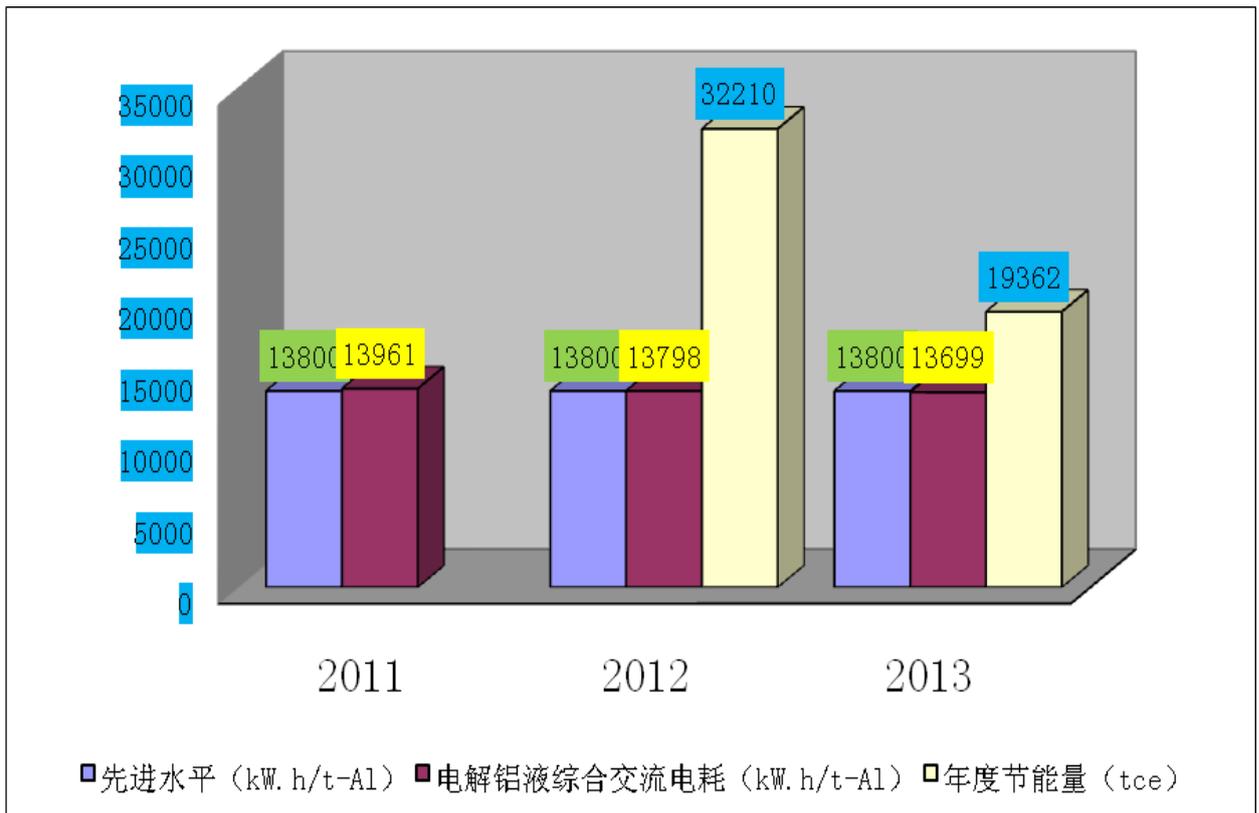


图 1 黄河鑫业有限公司单位电耗变化和节能量完成情况

## 2、实施背景

电解铝属于高耗能污染排放行业，在生态发展、绿色发展、低碳发展的背景下，电解铝急需走一条绿色、低碳可持续发展道路，鑫业公司作为目前国内电解铝大型电解槽（400kA）企业，尽管在能耗指标上具有一定的优越性，但同样面临一些技术上需要突破的问题，比如电解铝液交流电耗指标进一步的降低，在“十二五”末低于 12750 kW.h/t-Al，需要通过技术改造和生产工艺在实践中进一步解决，鑫业公司将“节能环保”的理念融于技术创新之中，所研发应用的节能减排技术不仅提高电解槽运行的经济性和安全性，还兼顾环保效益。因此，鑫业公司进行了管理和技术创新的实践探索。

### 3、具体实践和做法

**实践内涵。**卓越绩效模式是先进的管理理念方法，是世界级管理的标杆，是促进追求卓越成效的系统方法，卓越绩效模式关键是领导和战略，关注多方相关方利益，注重于测量、分析与改进，其核心是学习、改进和创新，基本方法是过程、系统管理。

**总体框架。**首先确立战略目标和管理具体方法，同时结合能耗指标考核、能源审计、节能规划、指标对标等万家企业节能低碳行动，运用标杆管理、过程管理等先进理念与卓越绩效管理模式的有机结合，在节能低碳技术进步的同时，不断推进管理的创新，从而打造节能低碳行动标兵，具体做法和主要实践如下：

#### 1) 找准企业定位，明确节能减排卓越绩效管理总体战略

该企业以“把公司建设成为管理先进、指标优良、效益显著的国内一流电解铝企业”为愿景，明确“以人为本、科学发展、和谐共赢”的企业价值观，“科学管理、持续改进”的管理理念，以及依靠科学管理、技术创新，实现节能减排，在电解铝领域不断推出“中国创造，把企业做强”的总体战略，在战略目标的引领，推动管理工作持续改进、不断创新，提供优质产品，创造节能低排环境，推进社会责任建设，推进中国铝行业的健康发展。

#### 2) 明确关键目标，应用先进管理理念和创新节能管理模式

鑫业公司的主要采用 SY-400 节能型电解槽，在生产工艺中不断采用新技术，在电解槽大修中采用新型阴极钢棒技术进行改造，经过实践探索，在设备、运行、控制等方面，都存在着很大的节能空间。通过优化、技术改造及创新管理，充分挖掘主要生产过程中的节能潜

力，是一条投资省、风险低、见效快的有效途径，在过程管理中，消化吸收引进技术，遍采行业先进技术和管理经验，发挥跨专业和跨领域等自身优势，重视理论研究和集成创新，敢于并善于面对和解决行业性的技术难题，优化生产系统和管理流程，创新管理模式，节能减排水平不断提升。

### 3) 持续实施改进，用标杆管理方法实施卓越绩效管理模式

#### ① 确立关键指标绩效考核

鑫业公司本着支持组织战略目标实现，选择收集关键因素和主要节能减排指标进行测量和分析，其中包括了工艺技术指标、运行效率指标（包括产品能耗）、减排指标（包括 NO<sub>x</sub> 减排量、SO<sub>2</sub> 减排量、烟尘减排量）等关键性指标，从而形成关键绩效指标体系。例如，在生产过程管理中制定并严格执行《年度绩效考核实施方案》，将生产技术指标、单位产品能耗指标按生产工序分析、按月分析两个类别，明确了相关岗位对各生产工序指标优化分析的职能，通过生产运行控制技术层面的方式优化，提高生产运行经济性，降低单位产品能耗。

#### ② 建立测量管理系统

设立各职能部门，明确各部门和人员在测量、分析与改进中的职责，充分利用现代化信息系统强大的信息处理能力，形成完善、高效的绩效测量分析系统。通过对关键指标的测量分析，鑫业公司的管理体系不断改进完善，按照“PDCA”的运行方式，对改进项目落实资源，实施措施，并进行检查测量。如鑫业公司生产运作相关信息数据收集的主要途径有：1) 通过采用铝电解槽多维分析系统，实现对电解生产中每台电解槽的控制、监视、数据分析和数据查询，为生产工艺控

制提供依据；2)通过综合生产信息平台，把各种安全、技术、质量等相关生产数据信息等有关信息实行共享；3)通过生产集中控制管理平台实现对运行设备实时状态及参数的监测。

### ③ 确立标杆挖掘改进空间

在技术方面，鑫业公司以集团公司和国内铝行业先进技术指标为对标竞赛，关键指标公开透明，查找差距，挖掘改进空间，同时，根据对绩效指标及其测量方法进行动态设置调整，确定和调整各部门改进方向和改进计划，使绩效测量系统与战略规划相适应，及时、全面、快速、科学地调整和引导各层次运作。

鑫业公司为了不断降低单位产品能耗指标，在生产中采用了低温低电压技术、强电流低电压技术、不停电启动电解槽技术、余热综合利用技术、新型阴极钢棒技术、净化风机变频改造技术、电解净化连通烟道技术、电平衡测试及节能评估研究、提高预焙阳极质量的研究与应用、组装炭块提高磷生铁性能节能应用研究等。

### ④ 推行精细化过程管理

依据内审、外审、管理评审的结果，对管理系统进行全方位改进，推行精细化过程管理，各次改进通过阶段性检验，测量其进度和有效性。通过细化目标、完善制度、量化考核、组织实施四个步骤开展管理。如为了加强原材料、能源管理，精细化管理入厂氧化铝、氟盐、石油焦、电力、天然气等原材料和能源，强化“采样、化验、计量、储存、输送”五大环节的过程管理，成立计量工作管理机构和监督管理机构，对计量设备进行实时监控，使计量设备处于可控状态；同时，还成立了能源管理工作小组，对电解生产能源消耗的计量做到可追溯

性，进一步提高了原材料和能源科学管理水平。

### ⑤ 制定改进提升措施

尽管鑫业公司电解铝综合交流电耗指标已经达到先进水平，但通过对标分析，在电解生产技术改进创新和开展经济运行管理方面还有很大的改进空间，充分挖掘生产过程中的节能潜力，对于技术改进通常由生产部门以技术攻关承包的方式实施；对于有一定难度的技术改进，主要由研发部门牵头立项实施，开展一系列自主创新课题和技术改造项目，不断提高电解生产的技术经济指标。

鑫业公司以节能创新为主线，利用 4 年内先后成功应用和研发了一系列技术：

- a、电解槽“低温低电压”技术；
- b、“强电流低电压技术”技术；
- c、“电解槽启停槽不停电技术”技术；
- d、“氧化铝浓相输送、超浓相输送”技术；
- e、“电解槽智能模糊计算机控制”技术；
- f、“母线优化”技术；
- g、“干法净化”技术；
- h、“大型电解槽”技术；
- i、“电解槽绝缘”技术；
- j、“新型阴极钢棒”技术；
- k、“高导电阴极”技术；

- l、“净化风机的变频”技术；
- m、“真空抬包”技术；
- n、“提高预焙阳极质量的研究与应用”技术；
- o、“电解净化主排烟机连通烟道”技术；
- p、“提高电解铝低效应系数生产控制管理水平”；
- q、“构建铝企业本质安全提高安全管理水平”。

其中“提高电解铝低效应系数生产控制管理水平”、“构建铝企业本质安全提高安全管理水平”获得行业协会二等奖。

图 2 构建铝企业本质安全提高安全管理水平

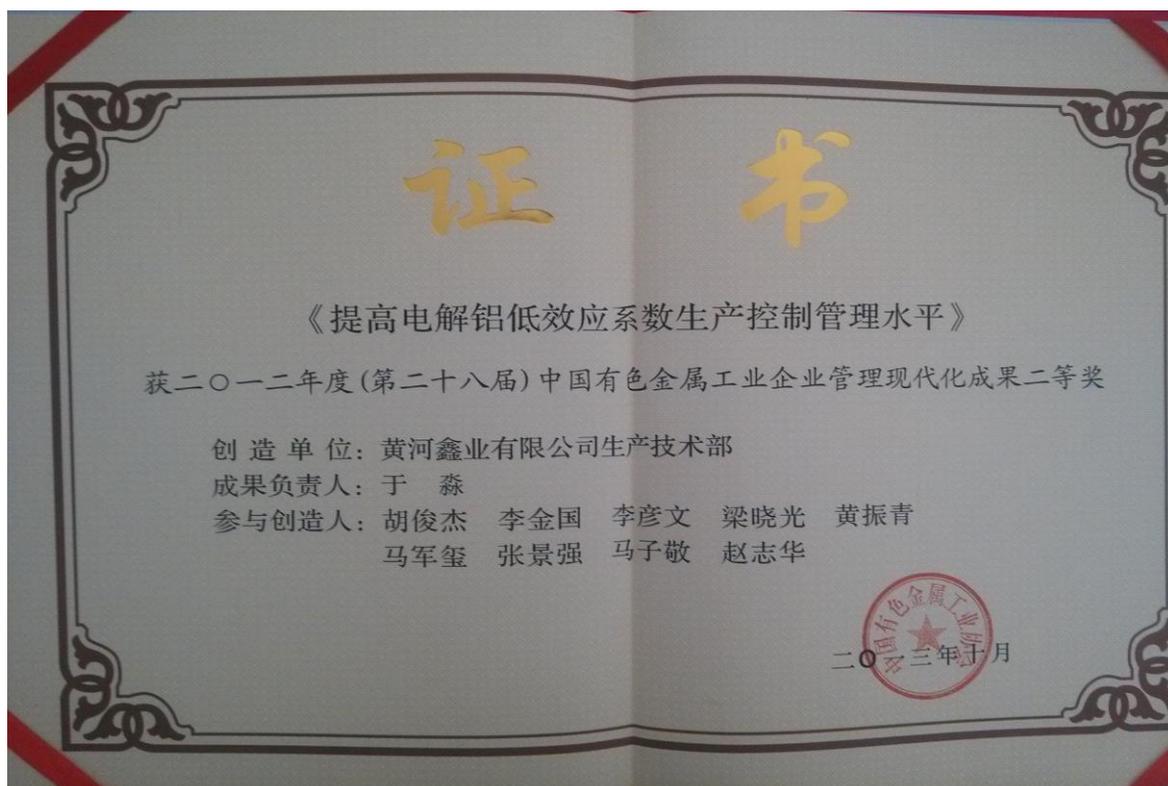
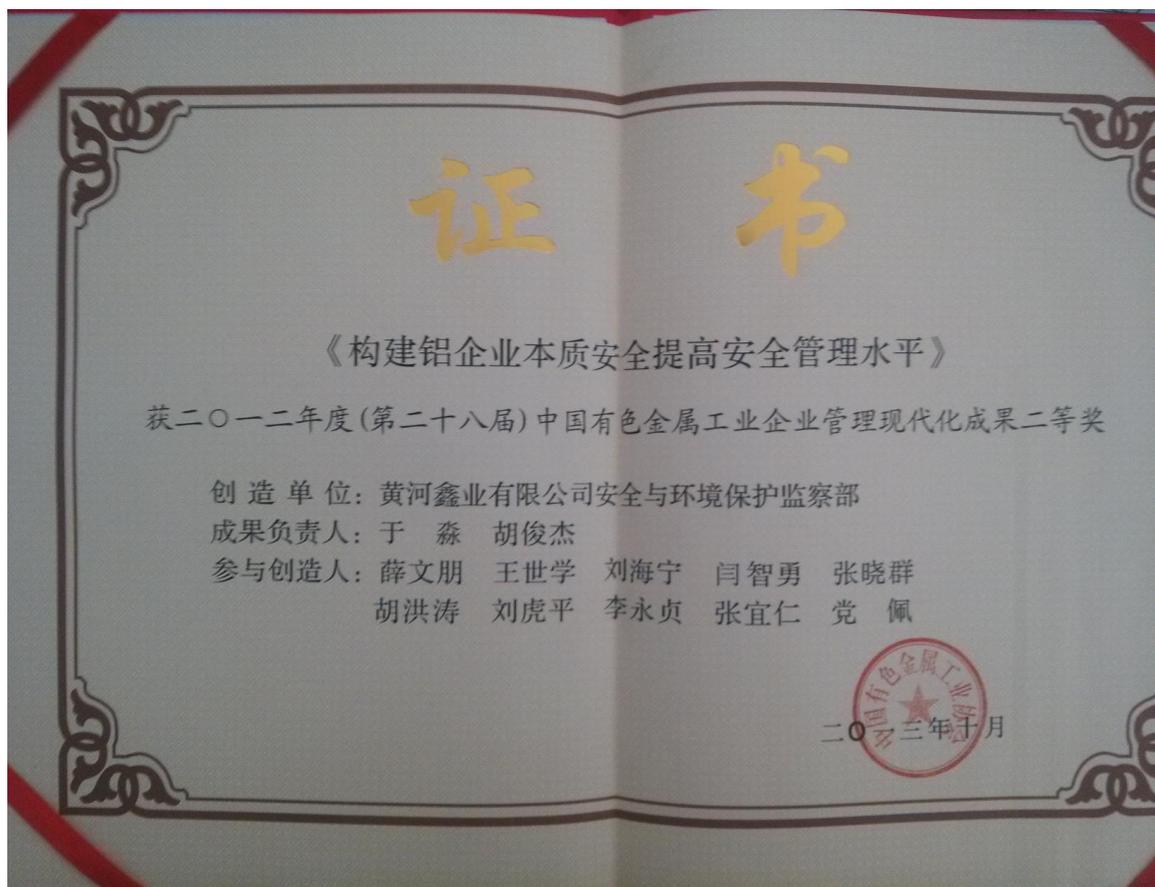


图 3 提高电解铝低效应系数生产控制管理水平

**实施过程。**通过鑫业公司电解生产中采用的各项先进技术，电解槽能量平衡计算方法、电解铝物质流计算及减排点分析，电解铝能量计算及节能点分析，从生产全流程优化角度，综合考虑生产技术、资源能源综合利用技术和末端治理技术的配套关系，制定出先进的电解铝行业节能减排工艺技术方案，根据生产情况逐步的分阶段实施节能减排技术。

**投产初期：**2009 年在电解生产工艺设计中采用氧化铝浓相输送技术和超浓相输送技术。浓相输送利用气流在管道中运送物料，减少相应设备的数量，投资费用少，便于拆卸维护；超浓相输送利用低压风的能量，在风动溜槽中将粉末状的氧化铝冲入一定量气体，使氧化铝



固体颗粒呈现流态化。

在电解生产中采用计算机智能模糊控制技术。使用计算控制系统对槽进行正常加料控制，使电解槽内各物料配比趋于稳定，控制过程中可以自动推理出效应趋势，及时发出效应预报，有效地控制效应的发生，使电解槽的运行更稳定，降低电解槽效应系数。

在电解生产中采用干法净化技术。在电解净化反应器中加入新鲜氧化铝，进行吸附反应，烟气中氟化氢被氧化铝吸附，使电解生产中的氟化物二次利用，降低生产中氟化盐的消耗量。

2010年在350kA投产后，对原所有真空抬包进行技术改造。生产过程中对真空抬包进行了相应的技术改造，将原真空抬包内置2台真空泵改造为1台大型泵，降低了铝液运输中的温度损失。

2011年在电解生产中采用强电流低电压技术。针对350kA系列各项能耗指标，在生产中采用了强电流低电压技术，使电流强度由设计值350kA逐步强化到375kA，截至目前运行电流为385kA；槽电压从设计值4.12V逐步降低到4.04V，截至目前槽平均电压为3.902V；400kA从2011年3月份投产后就采用低电压技术，截至目前槽平均电压为3.89V；从2013年开始采用强电流技术，截至目前运行电流为404kA。

**正常生产：**2011年在公司电解二系列采用了母线优化技术和大型电解槽技术。在设计中通过优化350kA系列母线，调整母线的配置来优化电流分布情况来削弱磁场，系列运行电流提高到400kA，使公司二系列实现了大型槽技术，提高了电解铝产量，降低了电解铝综合电耗。

在电解生产中采用电解槽绝缘技术。对电解槽的槽壳采用绝缘技

术，减少生产过程中的漏电，保证生产中的安全可靠。

在 400kA 系列电解槽启动中采用电解槽启停槽不停电技术。在电解槽启动和大修中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，实现不停电启动和大修，提高了铝液产量。

在 350kA 系列电解净化中对排烟机进行连通烟道改造技术。通过净化系统的排烟风机进风口前主烟道之间增设连通烟道，连通烟道中间安装电动阀门，调整风量平衡的方法来减少供风风机的数量，减少每个净化区域排烟风机的运行台数，使电解铝动力电耗降低 76kW.h/t-Al。

通过炭素煅烧系统 2 套回转窑余热进行回收利用，建设余热锅炉房、汽轮发电机组等配套设施，每年可发电 7000kW.h，节约能源 2.45 万吨标准煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 6.12 万吨。

**大修改造：**2011 年对炭素系统 10 台 710kW 高压排烟风机采用变频技术改造，每年节约电量 1022.4 万 kW.h，节约能源约 0.36 万吨标煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 0.9 万吨。

2012 年在电解槽大修中采用新型阴极钢棒技术。改变阴极钢棒在阴极炭块内部的电流分布，降低阴极表面水平电流，先工作电压已降低到 3.85V 以下，电解铝液交流电耗降低 480kW.h/t-Al，达到降低电解铝能耗的目的。

2013 年对现有的煅烧系统 2 套回转窑余热进行回收利用，建设余热热媒锅炉房等，对现有阳极生产用燃气热媒锅炉改造为利用余热，停用燃气热媒油锅炉，每年可节约天然气 895 万 N.m<sup>3</sup>，节约能

源 1.02 万吨标煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 2.55 万吨。

2013 年对 350kA 系列净化排烟风机采用变频技术改造。每套净化系统 3 台排烟风机进行变频技术改造，节约了排烟风机的耗电量，可使电解铝动力电耗降低 20kW.h/t-Al。

**不断创新：**在采用新型阴极钢棒技术进行电解槽改造的同时，采用高导电阴极技术进行 4 台电解槽的大修改造试验，改造完成后预计槽电压可降低到 3.75V，为“十二五”末使电解铝液交流电耗低于 12750 kW.h/t-Al 奠定基础。

为了进一步降低电解生产能耗指标，采用合同能源管理模式进行电解生产中压缩空气系统的节能技术改造；积极开展“铝电解集气阳极节能技术”的研究，“回转窑风嘴新技术”的研发与应用，“焙烧炉新型火道墙”技术的研制，应用烟气逆向二段+蜗壳分离净化技术进行电解净化系统的技术改造。

随着电解铝行业技术的不断发展，在以后的电解改造中不断的采用新技术，进一步降低电解铝综合交流电耗。

#### 4、主要效益和效果

鑫业公司电解铝综合交流电耗从 2010 年的 14118kW. h/t-Al 低到 2013 年的 13699kW. h/t-Al，国内铝行业先进指标为 13800kW. h/t-Al，低于行业先进指标。通过在生产中不断的应用研究新技术和节能技术改造，2012 年比 2011 年电解铝综合交流电耗降低 163kW. h/t-Al，年节约电量 9203 万 kW. h，2013 年比 2012 年电解铝综合交流电耗降低 99kW. h/t-Al，年节约电量 5532 万 kW. h，两年总计节约电量 14735 万 kW. h，节约能源 5.15 万吨标准煤，减少 CO<sub>2</sub> 排放量 12.89 万吨，

超额完成了“十二五”期间的节能量任务 28980 吨标准煤。

2013 年鑫业公司氧化铝单耗为 1920 kg/t-Al，原铝液消耗氟化盐单耗为 18.2kg/t-Al，炭阳极净耗为 396.8 kg/t-Al，电解铝新水单耗为 2.3m<sup>3</sup>/t-Al。氟盐消耗、电耗等其它各项指标均优于集团公司对标先进值，各项生产技术指标均符合《铝行业规范条件(2013 年)》。

2013 年鑫业公司烟囱出口平均烟尘颗粒排放浓度为 12.6mg/m<sup>3</sup>，低于国家标准 GB25465-2010 中排放标准 20 mg/Nm<sup>3</sup>；二氧化硫排放指标为 202 mg/Nm<sup>3</sup>，低于国家标准 GB25465-2010 排放标准 400 mg/Nm<sup>3</sup>；氟化物排放指标为 2.37 mg/Nm<sup>3</sup>，低于国家标准 GB25465-2010 排放标准 3 mg/Nm<sup>3</sup>。鑫业公司对电解系统、炭素系统环保在线监测设备进行改造，改造完成后各项环境在线监测数据与环保局实现联网，使环保部门对各项烟气排放指标实现实时监测，并增加了电解区域 SO<sub>2</sub> 排放污染物自动监测设备，炭素区域 NO<sub>x</sub> 排放污染物自动监测设施。

鑫业公司在安全方面按照集团公司“任何风险都可以控制，任何违章都可以预防，任何事故都可以避免”安全管理理念。全面推行“大安全”的认知观，积极实施安全健康环境管理体系，着力构建富有电力特色的冶金企业文化，以安全监督管理体系和安全保证管理体系有效运行为平台，以落实安全生产责任制为核心，以培训教育、奖励和严惩为手段，以安全承诺、隐患整改治理、危险源辨识与评价、安全确认为基础，班组建设、现场管理及安全生产标准化建设为重点，全面夯实安全生产基础工作。公司于 2012 年顺利通过了青海省安监局组织的安全生产标准化达标验收，2013 年顺利通过职业健康安全管理体系认证。截至 2013 年 12 月 31 日，鑫业公司投产以来未发生安

全事故，未发生环境污染事故。

节能成效见下表：

项目	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
电解铝综合交流电耗 (kW.h/t-Al)	14118	13961	13798	13699
耗用标煤量 (tce/t-Al)	1.735	1.716	1.696	1.684
铝产品产量 (万吨)	26.80	46.00	56.46	55.88
节约电量 (万 kW.h)	-	7222	9203	5532
电量单价 (元/kW.h)		0.37	0.385	0.385
节约成本 (万元)		2,672	3,543	2,130

表 1 鑫业公司节能成效一览表

## 5、总结评价

电解铝综合交流电耗是反映电解铝企业管理和经营结果的最重要的综合指标，2013 年鑫业公司实现了电解铝综合交流电耗 13699 kW.h/t-Al，能耗指标位居青海省同行业第一，成为青海省最高效的电解铝企业，树立了电解铝企业的新标杆，在管理方面，主要归因于采取了“以能耗对标为手段、强化节能减排动态管理”先进的管理方法，发现与同行、标杆的差距，学习最佳实践、引进先进管理理念和作业方式、共享典型经验等方式寻求改进，同时，把昨天的自我作为对手，不断超越，其成功的节能减排管理实践经验对于其他万家企业具有很好的示范和借鉴作用。

最佳案例技术资料

## 7 甘肃领跑者企业最佳实践案例-6

最佳案例推介材料

### 积极推进节能技改、提升传统产业升级

树立电石行业标杆、打造节能低碳行动标兵

—甘肃鸿丰电石有限公司实践案例



#### 4、企业概况

甘肃鸿丰电石有限公司（以下简称：鸿丰）成立于 2007 年 4 月，于 2008 年 4 月建成投产。一期建成 3 台 25500KVA 内燃式电石炉，设计年产 15 万吨商品电石，2011 年兴建了二期 3 台 25500KVA 密闭电石炉，已于 2012 年 8 月建成并陆续投产；对一期内燃式电石炉的密闭改造，也已完成，设计年产能达到 30 万吨。2013 年企业生产电石 182208.72 吨，实现销售收入 8.4 亿元，上缴税金 3602

万元，取得了较好的经济效益和良好的社会效益。2011 年度被兰州市人民政府



評為節能先進單位。

2013 年綜合能耗為 18.97 萬噸標準煤，單位產品綜合能耗 1.041 噸標準煤，單位產品電爐電耗 3037.36 千瓦時/噸，萬元產值能耗 2.258 噸標準煤/萬元。

**超額完成單耗節能量目標**，國家下達給鴻豐的“十二五”節能量為 27213 噸標準煤，截止 2013 年實際完成單耗節能量為 42485 噸標準煤，提前超額完成“十二五”節能量目標。

**產品單耗達到國內先進水平**，經過多項節能技改，2010-2013 年，電石單位產品綜合能耗和電石單位產品電爐電耗呈現逐年下降的趨勢，平均每年電石單位產品綜合能耗下降 30 千克標準煤/噸，2013 年電石單位產品綜合能耗達到 1.041 噸標準煤/噸，已達到國內先進水平（1.05 噸標準煤/噸）。

圖 1 電石單位產品綜合能耗指標變化和節能目標完成情況

鸿丰经过多项节电技改，2010-2013 年，电石单位产品电炉电耗呈现逐年下降的趋势，平均每年电石单位产品电炉电耗下降 30 千瓦时/吨，2013 年电石单位产品电炉电耗达到 3037.36 千瓦时/吨，已达到国内先进水平（3050 千瓦时/吨）。

图 2 电石单位产品电炉电耗指标变化和节电量完成情况

## 1、实施背景

电石生产是“三高”（高耗能、高排放、高污染）行业，目前中国是全世界最大的电石生产大国，在世界范围内节能减排的大气候下，电石行业节能减排的任务是非常艰巨的。在政策约束、市场调节、技术进步等因素共同作用下，电石行业正发生着巨大变化，有望甩掉“三高”帽子，成为节能减排急先锋。目前，全国电石单位产品平均电炉电耗已经下降至 3300 千瓦时 / 吨，而综合能耗也下降至 1100 千克标煤 / 吨。部分先进企业的电炉电耗已经能够达到 3050 千瓦时 / 吨。但是，由于产能基数过大，电石行业面临的节能减排形势仍然不容乐观。2012 年，我国电石产能已经突破 3000 万吨 / 年，产量也达到 1800 万吨。因此，仅电



炉电耗一项，整个电石行业就需要消耗约 600 亿千瓦时的电能；而综合能耗方面，行业也需要消耗 2000 万吨以上的标准煤。鸿丰作为电石行业的代表，随着先进节能技术的迅速推广应用以及能源管理、能源统计制度的逐步健全，鸿丰的节能水平不断提高，电炉电耗和综合能耗均呈现出明显下降趋势。

## 2、具体实践和做法

**实践内涵**，应用精细化的能源管理和成熟的电石行业节能减排技术，提升传统的电石行业的管理水平和装备水平，降低能耗，实现节能减排。

**总体框架**，首先应用电石炉密闭改造及炉气循环利用、电石炉无功补偿及机电系统节能改造等成熟的节能减排技术，同时结合目标考核、能源审计、节能规划、能效对标等万家企业节能低碳行动，运用标杆管理等先进理念与卓越绩效管理模式有机结合，在节能低碳技术进步的同时，不断推进管理的创新，从而打造节能低碳行动标兵，具体做法和主要实践如下：

### (1)、应用先进成熟节能减排技术，实现装备技术改造

企业自 2011 年以来应用国内外先进成熟的节能减排技术对原有 3 台 25500KVA 内燃式电石炉和新建的 3 台 25500KVA 密闭电石炉进行改造：

#### 项目一：电石炉密闭改造及炉气循环利用

项目包括：1、密闭电石炉气回收利用：内燃式电石炉改造为密闭式电石炉，用净化后的电石炉气作为气烧石灰窑的燃料，窑气再经焦炭干燥器用于干燥焦炭，最后焦干尾气经除尘后达标排放；2、导电短网系统改造：现有导电短网系统是我国普遍采用的铜瓦导电，引进挪威先进的组合式把持器微控技术改造后，一方面将变压器靠近电炉安装、软母线缩短，使短网长度缩短，短网长度不足原来长度的 1/3；另外增大短网和软母线的截面。这样会降低电炉短网上的有功损耗，提高导电系数和电能效率，设备运转的事故率减少，单位产品电耗大幅度降低；3、除尘尾气风机电机更换：内燃式电石炉改为密闭式电石炉后，尾气量不足原来的五分之一，因此可将原有的 6 台排风机配用的 315kw 电机改为 3 台 95kW 电机，降低电耗。

本项目密闭电石炉气回收利用、导电短网系统改造、尾气除尘风机更换等内容，每年可节能 32908t 标煤，粉尘排放量明显减少，不但降低了企业生产成本，增加经济收入，而且可大大改善周围环境。取得较好的经济效益：年节煤效

益为：2140.80 万元，节电效益为 835.8 万元，年可实现利润 1368.95 万元。

## 项目二：电石炉无功补偿及机电系统节能改造项目

本项目包括对一期 3 台 25500KVA 电石炉进行低压短网无功补偿改造，电石炉涡流治理改造及对炉气净化系统、上料系统、水循环系统、烘干系统及原料系统的电机设备进行变频调速控制改造，从而实现自动控制。项目符合国家节约能源的产业政策，项目实施以节能降耗，实现资源综合利用为最终目标，体现了节能减排和三废综合利用的要求。

项目包括：1.电石炉低压补偿：电石炉低压补偿装置是针对电石炉低压侧短网无功消耗和因短网差异导致的三相电极不平衡现象而实施的无功就地补偿，通过低压补偿装置可以有效提高电石炉的自然功率因数，并且可以有效解决因自然功率因数低引发的入炉功率不足所造成的电石炉综合热效率低，经济效益得不到充分发挥等一系列问题。项目采取低压补偿措施后，电石炉功率因数由原来的 0.84 提高到 0.90，提高电石炉功率因数，提高矿热变压器有功输出，吸收电石炉产生的谐波电流，改善电能质量、提高用户端终端电压，降低线路损耗，提高炉内物料反应条件，节约炭材消耗，增加产品合格率及产量，降低单位电耗和炭材消耗。 2.电石炉涡流治理：在电石炉罩及短网电极把持器等大电流母线周围采用不锈钢隔磁材料（成分 1Cr18Ni9Ti），可降低因电流感应产生的磁滞损耗和涡流损耗，实现节能。A、B、C 三相电极下把持器采用隔磁不锈钢制作，由于电流集肤效应的影响，单相电极周围的磁场最强，感应的涡流损耗最严重，大量的磁场能量产生的热量被循环冷却水带走，改用隔磁不锈钢后，大大降低冶炼单耗。3.电机变频控制改造及电机更换：炉气净化系统、上料系统、水循环系统、烘干系统及原料系统电机设备，在有载荷和无载荷的情况下长期不间断运行，电能浪费严重，对电机系统进行变频调速控制改造，更换节能电机，优化系统自动控制，实现自动换控制，达到节电效果。

项目实施电石炉低压补偿、电石炉涡流治理、变频调速控制及更换低效电

机设备等项目，每年可节能 18649 吨标煤，不但降低了企业生产成本，增加经济收入，而且节能效果显著。

## **(2)应用先进管理理念，实现节能减排长效机制**

**基础管理到位：**鸿丰按照《能源管理体系要求》（GB/T23331-2012/ISO50001：2011），建立了由企业主要负责人为组长的节能工作领导小组；节能工作领导小组定期研究部署企业节能工作；制定了本企业节能规章制度；设立了节能管理专门机构；为节能管理专门机构提供工作保障。

**内控措施到位：**企业的内部控制是一个全面的、动态发展的系统工程，鸿丰按年度节能工作计划将节能目标分解到车间、班组或个人；制定并落实节能目标考评和奖惩方案；新建、改建、扩建项目积极开展节能评估和审查工作；实施并完成年度节能技改计划；按要求淘汰落后生产工艺和机电设备；开展能效对标活动；实施清洁生产审核；定期进行能源审计。

**计量监测到位：**能源计量与节能监测是企业节能工作的基础，鸿丰建立了能源计量管理体系，形成能源计量网络，实现计量数据化管理；依法依规配备能源计量器具，并定期进行检定、校准；制定了企业能源计量管理制度；按要求完成重点耗能设备节能监测工作。

**统计分析到位：**能源统计是国民经济核算工作中的重要组成部分，是认识能源经济现象不可缺少的重要工具。鸿丰设立了能源统计岗位，并持证上岗；建立了能源统计台账；按时保质报送能源统计报表；并定期汇总分析能源统计数据并制定应对措施。

**宣传培训到位：**宣传培训是节能工作的有机构成，节能工作的顺利开展及良好成效的取得，离不开公众及企业的广泛认同和积极参与。鸿丰开展了形式多样的节能宣传；对节能管理人员进行系统培训；报道节能工作的最新进展；参加和组织各类节能技术培训。

## **(3)、应用绩效对标，实现绩效指标持续下降**

**确立关键绩效指标：**鸿丰应用能源管理体系中的定额制定方法，选择收集关键因素和主要节能减排指标进行测量和分析，其中包括了能耗指标（包括电石单位产品综合能耗、电石单位产品电炉电耗）、减排指标（包括 NO<sub>x</sub> 减排量、SO<sub>2</sub> 减排量、烟尘减排量、废水排放率）6 项关键性指标，从而形成关键绩效指标体系。

**确立标杆挖掘改进空间：**在市场方面，鸿丰的主要竞争对手来自于采用同级技术、具有相近规模的内蒙古、宁夏、新疆等大型电石生产企业，因此鸿丰选取内蒙古鄂尔多斯化工集团、新疆天业（集团）有限公司、国电中国石化宁夏能源化工有限公司等作为技术对标对象，采用比例法和跃进法确定绩效指标，以降低能耗。

### 3、主要效益和效果

该企业电石单位产品综合能耗从 2010 年的 1.097 吨标准煤降低到 2013 年的 1.041 吨标准煤，国内的先进水平为 1.05 吨标准煤，平均水平为 1.10 吨标准煤；电石单位产品电炉电耗从 2010 年的 3136.73 千瓦时降低到 2013 年的 3037.36 千瓦时，国内的先进水平为 3050 千瓦时，平均水平为 3300 千瓦时。节能成效见下表：

表 1 鸿丰节能成效一览表

项目	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
单位产品综合能耗（吨标准煤/吨）	1.097	1.067	1.061	1.041
单位产品电炉电耗（千瓦时/吨）	3136.73	3107.95	3076.71	3037.36
综合能源消费量（吨）	120701.81	217370.31	213003.18	189679.28
产品产量（吨）	110029	203721	200757	182208.72
标煤节约量（吨）	/	20779	2376.96	19328.7
标煤单价（元/吨）	/	821.56	797.98	573.76

节约成本（万元）	/	1707.12	189.68	1109.00
节电量（万千瓦时）	/	586.31	627.16	716.99
电力单价（元/千瓦时）	/	0.3431	0.3431	0.3431
节约成本（万元）	/	201.16	215.18	246.00

#### 4、总结评价

电石单位产品综合能耗和电炉电耗是反映电石行业的主要能效指标，鸿丰作为甘肃省最大的电石企业，同时也代表了西部地区大部分电石企业的装备水平和管理水平，其在节能技改和管理上的经验对于其他西部电石生产企业具有很好的示范和借鉴作用。尤其对西部地区大量存在的内燃电石炉生产企业具有重大的指导意义，通过将内燃电石炉改造为密闭电石炉，并通过电石炉无功补偿等节电措施的实施，会大大降低企业的能耗，这些节能技术已在电石行业非常成熟，若对其大范围推广必将促进电石企业节能减排，因此具有非常好的推广性和适应性。

鸿丰正积极筹建 30 万吨/年电石法聚氯乙烯 PVC 生产线和年产 25 万吨氯碱生产线，实施电石产业链延伸项目，推动电石产业链的延伸和循环发展，最终形成电石—炉气—兰碳烘干—气烧白灰—电石—氯丁橡胶循环产业链，实现废气利用、资源再生、节约能源、清洁生产、循环发展。

最佳案例技术资料（略）

## **8 河北领跑者企业最佳实践案例-7**

最佳案例推介材料（略）

最佳案例技术资料（略）

## **9 广西领跑者企业最佳实践案例-8**

最佳案例推介材料（略）

最佳案例技术资料（略）

## **10 领跑者企业最佳实践案例-9**

最佳案例推介材料（略）

最佳案例技术资料（略）

## **11 领跑者企业最佳实践案例-10**

最佳案例推介材料（略）

最佳案例技术资料（略）

# 第五章 相关资料

## 1 合作机制网站建设

### 地方节能合作机制网站策划书

#### (草案)

为了更好地给予地方节能合作机制成员单位和重点用能企业提供信息服务和交流窗口，设计制作地方节能合作机制网站。

#### 第一节 网站头设计



#### 第二节 框架和内容

首页（拟有 10 项组成）

页头

地方节能合作机制 LOGO

地方节能合作机制（请何主任书写）

附口号：交流 合作 实践

能源基金会 logo

中文/English

导航栏

首页 研究思考 研讨培训 各地风采 关于我们 支持单位

新闻动态

重点新闻（配有照片和标题文字，较重要和时新）

例如：2013年6月5日—7日，地方节能合作机制年会暨地方节能合作机制/世界银行/能源基金会地方节能能力建设研讨会在广州召开。

交流新闻（条目按时间排序，可点看详细）

例如：

2013年5月 日一 日，山西省节能监察总队一行到达山东，与山东省节能监察总队以及德州市节能大队开展交流。

2013年4月24日-25日，地方节能合作机制节能监察实务研讨会在上海举行。

2013年3月2日，地方节能合作机制主席工作会在山东济南召开。

成员动态

例如：山东省召开万家企业建设能源管理体系大会。

4、国家动态

例如：国家发改委……。

（四）通知公告（可简单通知，也可附通知、议程及回执）

例如：2013年9月 日， 在河北省石家庄召开……。

（五）图片中心（可如电影胶卷各地照片4—5张，更多…。）

（六）新技术新理念（内容摘自“山东省….”）

（七）最佳实践（内容摘自“….”）

（八）机制概况（机制的成立、成员、章程和发展，该一系列信息可在首页点看，也同时也可以“关于我们”栏目点看）

例如：

### 1、机制成立

为了加强地方节能监察机构、节能服务中心的交流合作，推进节能事业发展，能源基金会工业节能项目于 2011 年 9 月 10 日，在上海召开了“能源基金会与地方节能监察和服务机构合作项目交流会”，能源基金会和 11 个地方节能监察中心（总队）和节能服务中心的代表参加了此次会议。与会者围绕如何推动地方节能监察和服务机构之间有效的交流，建立地方节能合作交流平台以及能源基金会如何为平台的建设提供支持展开了讨论。会议建议：在能源基金会支持下，成立由地方节能监察中心(总队)和节能服务中心自愿参与的“地方节能项目合作机制”。通过开展课题合作研究、组织专题讨论会和开展人员培训等活动，建立传播最佳节能实践的地方节能交流平台。

2012 年 8 月 14 日至 16 日，经过近一年的筹备和与各方的充分协商，能源基金会工业节能项目邀请了全国部分节能监察中心（总队）和节能服务中心等单位负责人共 ？ 人，在山东省济南市举行“地方节能合作机制”成立大会暨 2012 年年会。会议正式成立了“地方节能合作机制”，通过了《地方节能合作机制章程》，成立了由地方节能监察中心（总队）和节能服务中心主要负责人组成的执行委员会，选举了执行委员会主席、副主席和秘书长，秘书处设在山东省节能监察总队；邀请国内有影响的 7 位节能专家组成专家委员会；邀请了特邀顾问。召开“地方节能合作机制”首届年会，研讨了合作机制前期开展的节能基础性研究课题，明确了 2013 年度工作计划，邀请国家发展改革委能源研究所副所长戴彦德作了题为“能源供需形势与节能”的演讲。

#### ● 组织结构

- 1) 执行委员会
- 2) 秘书处
- 3) 专家委员会
- 4) 特邀顾问

#### ● 机制章程

全文.....

(是否需要设置点看权限)

(九) 登录栏 (其他页面中遇到点看设置权限内容可跳出登录栏)

用户名

密码

(十) 网站调查

二、研究思考

(一) 项目计划

- 节能监察长效机制的研究 2012. 3—2013. 2
- 河北省地方工业节能标准的研究 2012. 3—2013. 2
- 山西省淘汰落后产能的评估与分析 2012. 3—2013. 2
- 节能量审核的标准体系建设研究 2012. 3—2013. 2
- 节能监察电子政务系统 2012. 3—2013. 2
- 广东省能源管理中心建设技术规范的制定 2012. 12—2013. 11
- 工业能源消耗总量和能源消耗强度预测预警方法研究 2012. 12—2013. 11
- 四川省工业锅炉现状及节能技术应用前景分析 2012. 12—2013. 11
- 贵州省工业企业节能监察信息化建设研究 2012. 12—2013. 11
- 云南省节能中心能力建设研究 2012. 12—2013. 11
- 甘肃省高耗能企业节能领跑者制度研究 2012. 12—2013. 11
- 青海万家企业重点节能技术的推广和实施 2012. 12—2013. 11
- 新疆万家企业节能行动实施调研 2012. 12—2013. 11

(二) 课题报告 (设置点看权限)

- 节能监察长效机制的研究 (牵头单位: 山东省节能监察总队)

调研全国各级节能监察机构现状, 探讨建立省、市、县三级节能监察体系规范的建设模式及长效管理机制, 推动节能监察工作高效运行, 促进各级节能监察机构

合理建设。

● 河北省地方工业节能标准的研究（牵头单位：河北省节能监察中心）

调研河北省单位产品能耗限额标准现状，分析地方工业节能标准体系存在的问题与障碍，提出地方能耗限额标准的制定原则、内容、方法、途径以及规划和建议。

● 山西省淘汰落后产能的评估与分析（牵头单位：山西省节能监察总队）

调查、评估山西省“十一五”淘汰落后产能工作，总结山西省开展此项工作的经验、体会，剖析存在问题。形成完善“十二五”淘汰落后产能工作机制的建议。

● 节能量审核的标准体系建设研究（牵头单位：江苏省节能技术服务中心）

调查我国开展节能量审核工作现状和审核机构的现状。分析近年来审核工作中出现的问题，研究提出适应当前形势的、对节能量审核机构的要求、节能量审核程序、节能量审核（测量与验证）方法等。

● 节能监察电子政务系统（牵头单位：上海节能信息中心）

调查、分析现有节能监察信息系统成熟做法，对监察数据的深度应用及功能拓展进行数据库机构的优化设计，为全国实现节能监察信息共享奠定基础。设计标准化、规范化的监察业务操作流程，实现数据接口标准化。

（三）会议纪要（设置点看权限）

例如：

● 地方节能合作机制主席工作会纪要（2013. 3. 2）

● 济南年会会议纪要（2012）

● 能源基金会与地方节能监察和服务机构合作项目交流会会议纪要（2011. 9. 10）

三、研讨培训

（一）有关情况

（二）研讨资料（设置点看权限）

（三）培训资料（设置点看权限）

(四) 其他资料 (是否需要设置点看权限)

四、各地风采

(各有关成员单位开设窗口, 可评比)

五、关于我们

(一) 机制概况

(二) 秘书处情况

六、支持单位

(一) 能源基金会

(二) .....

网站地图(略)

首页和 LOGO



Centers Alliance of Industrial Energy Efficiency  
地方节能合作机制

## 地方节能合作机制

### 交流合作实践



The China Sustainable Energy Program  
中国可持续能源项目

- 首页
- 研究思考
- 研讨培训
- 各地风采
- 支持单位
- 关于我们



机制新闻	more..
• 能源基金会地方节能项目交流会……	08-13
• 地方节能合作机制成立大会在济南举行……	08-13
• 地方节能合作机制主席工作会……	08-13
• 地方节能合作机制年会在广州召开……	08-13
• 工业能效政策研究课题末期评审会……	08-13
• 合作机制/世界银行/能源基金会合作……	08-13
• 工业能效政策研究8项课题研讨会……	08-13

- ▶ 机制成立
- ▶ 地方节能合作机制概况
- ▶ 机制章程
- ▶ 机制成员
- ▶ 组织机构
- ▶ 相关链接

通知公告	
关于召开地方节能课题研讨会的通知	08-13
关于召开地方节能课题研讨会的通知	08-13
关于在河北省石家庄召开专题研讨会通知	08-13
关于召开合作机制年会暨合作机制 /世界银行/ 能源基金...	08-13
关于召开地方节能课题研讨会的通知	08-13

成员动态	
• 广西节能监察中心与山东总队意向合作	08-13
• 广西节能监察中心与山东总队意向合作	08-13
• 江苏省节能服务中心研究节能服务能力…	08-13
• 山西省节能监察总队一行到山东省…	08-13
• 上海节能监察实务研讨会……	08-13

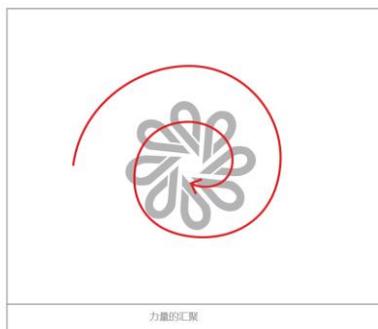
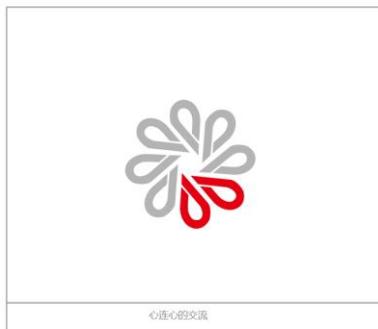
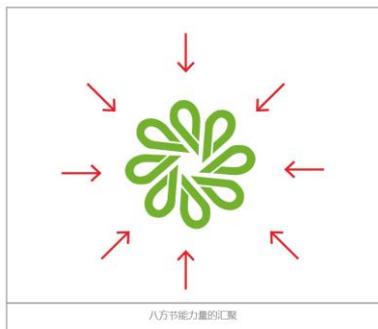


项目计划	
广东省能源管理中心建设技术规范制定	08-14
工业能源消耗总量和能源消耗强度预测预警方法研究	08-14
四川省工业锅炉现状及节能技术应用前景分析	08-14
贵州省工业企业节能监察信息化建设研究	08-14
云南省节能中心能力建设研究	08-14

研究成果	
• 节能监察电子政务系统研究	08-31
• 节能监察长效机制的研究	08-31
• 节能量审核的标准体系建设研究	08-31
• 山西省淘汰落后产能的评估与分析	08-31
• 河北省地方工业节能标准的研究	08-31

能源基金会地方节能合作机制版权所有

Powered by PageAdmin CMS V3.0



## 2 节能监察实务研讨会资料



# 上海节能监察实务研讨会

会议资料

2013年4月24日—25日

## 关于举办节能监察实务研讨会的通知

有关单位：

为了提高节能监察效能，加强节能监察人员能力建设，现定于2013年4月24日-26日，在上海举办节能监察实务研讨会，特邀请有关省（市）节能监察总队（中心）的业务骨干代表（1名）参加研讨交流。

会议地点：吴宫大酒店 上海市黄浦区福州路431号（近福建中路）。

会议议程和会议回执单附后，请于4月18日之前回复。

联系人：孙敏德 021-60805123 18019181775

施国樑 021-60805138 13764639112

传 真： 021-60805189

上海市节能监察中心

2013年4月15日

# 上海节能监察实务研讨会

## 会议日程

2013年4月24日——27日

上海吴宫大酒店

2013年4月24日

**主要内容：节能监察实务和相关内容**

主持人：张忠成 上海市节能监察中心副主任

9:30

**欢迎词**

上海市节能监察中心 楼振飞主任

上午

**节能监察政务系统和能耗总量控制**

09:45

**节能监察电子政务系统设计与实践**（培训单位：上海立派信息技术公司）

10:15

**提问和讨论**

议题：节能监察电子政务系统的作用？

该系统能实现何功能与有何建议？

10:45

**茶歇**

11:00	<b>能耗总量控制的分解与测算方法</b> （培训单位：待定）
11:50	<b>提问和讨论</b> 议题：能耗总量控制分解和测算方法与节能监察关系
12:30	午餐
下午	<b>最佳案例制作方法和各中心交流</b>
14:00	<b>节能低碳领跑者企业最佳案例编制方法</b> （培训单位：上海节能信息中心）
14:30	<b>提问和讨论</b> 议题：编制最佳案例的迫切性和选择最佳案例的条件
15:30	茶歇
15:45	<b>各省市节能监察总队（中心）交流各自重点工作</b> 上海、山东、河北、甘肃、青海、贵州、广西、广东、山西
17:30	<b>小结</b>
18:30	晚餐
2013年4月25日	
<b>主要内容：空压系统和电机系统节能技术</b>	
主持人：孙敏德 上海市节能监察中心培训科长	
09:30	<b>介绍演讲者：</b>

华盛顿州立大学能源项目助理主管 TODD CURRIER 先生

华盛顿州立大学能源项目能源系统工程师 GILBERT A. MCCOY 先生

09:50 压缩空气系统原理和最佳实践

10:50 茶歇

11:05 提问讨论

12:30 午餐

14:00 电机和驱动设备能源管理最佳实践

15:00 茶歇

15:15 提问讨论

16:15 演示电动机系统和空压机系统软件与互动

18:00 小结

18:30 晚餐

2013 年 4 月 26 日

主要内容：工业企业现场设备测试

8:00 出发到企业

9:00 企业情况介绍

9:30 到设备现场测试

11:30 午餐

13:30 讨论和小结

16:30 返回

18:30 晚餐

2013年4月27日

参观和送站

外省市代表参观上海科学节能展示馆 展示现场交流先进节能技术

外省市代表送站

# 上海节能监察实务研讨会

## 征 询 意 见 表

姓名：\_\_\_\_\_ 性别：\_\_\_\_\_ 年龄：\_\_\_\_\_

职务：\_\_\_\_\_ 职称：\_\_\_\_\_

电话：\_\_\_\_\_ 传真：\_\_\_\_\_ E-mail：\_\_\_\_\_

单位：\_\_\_\_\_ 邮编：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_

请在以下问题中留下您看法（请您填完后把此卷返回会务组）

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗？

有较大帮助       有一些帮助       一般参考       无意义 

2、您参加本次研讨会的感受：

3、您的意见及建议：

## 上海节能监察实务研讨会名单

序号	姓名	单位	地址	部门	职务
1	楼振飞	上海市节能监察中心	上海市中山北一路121号A1楼	中心主任室	主任 高级工程师
2	张忠成	上海市节能监察中心	上海市中山北一路121号A1楼	中心主任室	副主任 高级工程师
3	刁立璋	山东省节能监察总队	山东省济南市解放路16号	技术信息室	科长 高级工程师
4	韩益宏	河北省节能监察中心	河北省石家庄市友谊南大街100号		科长
5	王健琨	甘肃省节能监察中心	甘肃省兰州市安宁区北滨河西路67号4号楼5楼	信息资料科	科长 工程师
6	杨青虎	青海省节能监察总队	青海省西宁市五四西路18号		科长
7	易国刚	广东省节能监察中心	广东省广州市连新路11号6楼	监察二部	科长 工程师
8	陆锡恩	广西壮族自治区节能监察中心	广西南宁市思贤路36号冶金大院北四楼	技术监测科	副科长 工程师
9	于筑	贵州省节能监察	贵州省贵阳市中华北		主任科员 工程

		总队	路 242 号省政府大院 5 号楼 0229 室		师
10	翟伟伟	山西省节能监察总队	山西省太原市迎泽大街 338 号四楼		科员
11	姚 健	上海市节能减排中心	上海市延安东路 1200 号电信世界大厦 10 号		工程师
12	张海龙	上海市节能减排中心	上海市延安东路 1200 号电信世界大厦 10 号		助理工程师
13	李志伟	上海市节能减排中心	上海市延安东路 1200 号电信世界大厦 10 号		
14	曹冬冬	郑州大学	河南省郑州市科学大道 100 号	项目助理	工程师
15	吴 梅	上海市节能监察中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼 5 楼	监察一科	科长 高级工程师
16	祝 伟	上海市节能监察中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	监察二科	科长 工程师
17	郑东林	上海市节能监察中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	能效监控科	科长 工程师
18	吴 琼	上海市节能监察中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	法制监督科	副科长 工程师
19	孙敏德	上海市节能监察中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	宣传培训科	科长 工程师

20	Gilbert McCoy	美国华盛顿州立 大学		扩展能源项 目	能源系统工程 师
21	Todd Currier	美国华盛顿州立 大学		扩展能源项 目	助理主管
22	闵圣恺	耐克有限公司上 海分公司	上海市南京西路 1266 号恒隆广场一期 20 楼		
23	陶坚刚	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼		高级工程师
24	管维群	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	监察一科	工程师
25	郑佩芳	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	能效监控科	工程师
26	房玉娜	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	法制监督科	工程师
27	施国樑	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	宣传培训科	工程师
28	蒋洁敏	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	宣传培训科	工程师
29	王 凌	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	办公室	经济师
30	朱林海	上海市节能监察 中心	上海市中山北一路 121 号 A1 楼	办公室	经济师

### 3 研讨会征询意见表

#### 上海节能监察实务研讨会 征 询 意 见 表

姓名: 刁立群 性别: 男 年龄: 37  
职务: 科长 主任 职称: 高级工程师  
电话: 0531-88547334 传真: 0531-88547334 -mail: 1zdcn@126.com  
单位: 山东省节能监察总队 邮编: 250013  
地址: 山东省济南市解放路16号 技术信息室

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

这次研讨会安排的内容很丰富,尤其上午的一个课题研究  
成果和单一个工作思路的交流,能够给我们带来许多启发  
感觉效果很好!

3、您的意见及建议:

下午安排的这两个内容,是美国先进理念的结晶吧?也很  
不错,但是感觉有点不是很接地气——放在咱们国家是不是好用?  
建议,适当多留点时间给大家提出几个议题,让大家广泛地、发散性  
地讨论,激发大家的思维,同时也能分享经验,共同提高。

谢谢!

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 刁立群 性别: 男 年龄: 37  
职务: 科长 主任 职称: 高级工程师  
电话: 0531-88547334 传真: 0531-88547334 mail: lzdcm@126.com  
单位: 山东省节能监察总队 邮编: 250013  
地址: 山东省济南市解放路16号 技术信息室

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

这次研讨会安排的内容很丰富,尤其上午的一个课题研究  
成果和单一个工作思路的交流,能够给我们带来许多启发  
感觉效果很好!

3、您的意见及建议:

下午安排的这两个内容,是美国先进理念的结晶吧?也很  
不错,但是感觉有点不是很接地气——放在咱们国家是不是好用?  
建议,适当多留点时间给大家提出几个议题,让大家广泛地、发散性  
地讨论,激发大家的思维,同时也能分享经验,共同提高。  
谢谢!

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 王健强 性别: 男 年龄: 34  
职务: 科长 职称: 工程师 信息资料科  
电话: 13893151510 传真: 0931-7103653 E-mail: 136303291@qq.com  
单位: 甘肃省节能监察中心 邮编: 730070  
地址: 甘肃省兰州市安宁区北滨河西路67号4号楼5楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

了解了前沿的节能理念,指导日常节能监察工作.

3、您的意见及建议:

多举办提升节能监察理念的研讨会.

上海节能监察实务研讨会  
征询意见表

姓名: 杨青虎 性别: 男 年龄: 43  
职务: 科长 职称: \_\_\_\_\_  
电话: 13897647831 传真: 0771-6325924 E-mail: YQH8801022@sina.com  
单位: 青海省节能监察总队 邮编: 810008  
地址: 青海省西宁市五四西路18号

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

了解了节能监察电子政务系统的构架、循环经济基金会地方节能合作机制及有关课题、节能低碳领跑者企业案例制作方法及电机和电机系统能效提升途径及其产生的节能量。(电机系统能效内容由美国节能方面的专家讲解)

3、您的意见及建议:

研讨会开得很好,尤其就研究的内容 <sup>部分</sup> 参会代表介绍了各自不同的情况和做法,让大家有这样一个机会交流,学习和开拓自己的思路。建议多建立这样类似的机会和平台。外国专家的讲解虽然没有全部理解,但深受启发,受益匪浅。

上海节能监察实务研讨会  
征询意见表

姓名: 陆锡恩 性别: 男 年龄: 33  
职务: 副科长 职称: 工程师 (技术监测科)  
电话: 0771-2869635 传真: 0771-5648857 E-mail: luxien@lbz.com  
单位: 广西节能监察中心 邮编: 530023  
地址: 广西南宁市思贤路36号冶金大院北四楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

- 一、学习到了新的知识,有利于今后更好开展节能监察工作。
- 二、提供了与兄弟省同行交流平台,对今后开展业务工作进一步深入交流有帮助。
- 三、通过了解兄弟省的先进经验及做法,知道自己的差距及今后努力方向。

3、您的意见及建议:

以后经常组织类似的实务研讨会。

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 于筑 性别: 男 年龄: 35  
职务: 主任科员 职称: 工程师  
电话: 18685129357 传真: 0851-6823475 E-mail: yzhu1978@126.com  
单位: 贵州省工业和信息化节能监察总队 邮编: 550004  
地址: 贵州省贵阳市中华北路242号省政府大院5号楼0229室

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

我省作为落后省份,在节能工作中与发达地区还是有很大的差距与不足,在工作中以后需多与先进地区沟通,借鉴经验,不断学习,提高自身,缩小差距。

3、您的意见及建议:

由能源基金会、地方节能合作机构多组织先天的学习,培养一批节能工作的骨干力量。

上海节能监察实务研讨会  
征询意见表

姓名: 易国刚 性别: 男 年龄: 31  
职务: 科长 职称: 工程师 (监察二部)  
电话: 020-83378976 传真: 020-83352049 E-mail: \_\_\_\_\_  
单位: 广东省节能监察中心 邮编: 510030  
地址: 广州市连新路11号6楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

感觉对日常工作有较大启发作用,值得我思考。  
研讨会安排合理,内容较新。美国专家讲解  
详尽,认真负责。

3、您的意见及建议:

择机再安排其他研讨会和其他讨论话题。

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 程伟伟 性别: 男 年龄: 30  
职务: 科长 职称: \_\_\_\_\_  
电话: 13403415053 传真: 0341-5279355 E-mail: 25805/22@22.com  
单位: 山西省节能监察总队 邮编: 030001  
地址: 山西省太原市迎泽大街338号四层

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

通过参加本次研讨会,认识了几个有素的同仁,对各城市在节能方面一些有特点的工作有了一些了解,开拓了自己在节能工作方面的认识。

3、您的意见及建议:

希望能够多举办这种实际的,带技术提高型的研讨会。

上海节能监察实务研讨会  
征询意见表

姓名: 董方东 性别: 男 年龄: 29  
职务: 项目助理 职称: 工程师  
电话: 13673646198 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: cdlzzlu@163.com  
单位: 郑州大学 邮编: \_\_\_\_\_  
地址: 郑州市科学大道100号

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

求实 创新 亲和

3、您的意见及建议:

建议: 整理会议纪要并给参会人员  
增加经验交流时间  
设置会后常用联系人, 可随时补充沟通信息

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 姚健 性别: 男 年龄: 28  
职务: \_\_\_\_\_ 职称: 工程师  
电话: 63903366-5022 传真: 63904816 E-mail: jianyao@sicc.sh.cn  
单位: 上海市节能减排中心 邮编: \_\_\_\_\_  
地址: 在沪子路 120 号 电信世界大厦

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

增进了对电机相关知识的理解。  
空压机

3、您的意见及建议:

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 张瀚龙 性别: 男 年龄: 27  
职务: 业务员 职称: 助理工程师  
电话: 15016761216 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: zhanghanlong@126.com  
单位: 上海市节能减排中心 邮编: \_\_\_\_\_  
地址: 黄浦区延安东路1200号10楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

对国外节能案例有了一定的了解, 并对节能产品有了进一步的<sup>反软件</sup>了解。

3、您的意见及建议:

无

上海节能监察实务研讨会  
征询意见表

姓名: 李志伟 性别: 男 年龄: 24  
职务: \_\_\_\_\_ 职称: \_\_\_\_\_  
电话: 63903366 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: 15921574263@163.com  
单位: 上海市节能监察中心 邮编: 20003  
地址: 延安路12003

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

专业很专业, 讲得很好, 收获很大.

3、您的意见及建议:

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 管维群 性别: 男 年龄: 52岁  
职务: 科员 职称: 工程师  
电话: 60805134 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: guanwg@secsc.cn  
单位: 上海市节能监察中心 邮编: 200083  
地址: 上海市虹口区中山北一路121号A1楼5楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

1. 在我国“十二”五节能工作和产业结构调整工作中,节能监察电子政系统可以使得烦琐的监察管理工作变得更加方便、简捷,从而提高了工作效率。
2. 电机系统应用软件能提高工程项目中电机选择,电机老在些设备更新和一些节能技改项目起到很科学的和科学匹配和合理的选择。

3、您的意见及建议:

1. 提高节能监察人员的培训次数,做到定期培训。
2. 加强各省市节能监察专业人员之间的业务交流。

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 阿兴刚 性别: 男 年龄: 65  
职务: \_\_\_\_\_ 职称: 高工  
电话: 13651897405 传真: \_\_\_\_\_ E-mail: 13651897405@139.com  
单位: 上海节能监察中心 邮编: \_\_\_\_\_  
地址: 中山北一路121号A1楼6楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

通过研讨,了解各地监察中心对监察电子政务系统的期望,以及对系统提出的需求和建设。对今后进一步做好系统开发工作十分有益。同时参加研讨会,有机会对各地的节能工作进行了解,从中得到不少启迪。深感通过交流研究,可有效发挥合作机制的效能,增加监察队伍的建设,有利省市的节能工作推动。

3、您的意见及建议:

除定期进行交流,建议可充分利用现代信息技术手段,进行网上专题讨论研究,交流技术等。

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 吴琼 性别: 女 年龄: 25  
职务: \_\_\_\_\_ 职称: \_\_\_\_\_  
电话: 60805183 传真: 60805189 E-mail: wuq@seisc.cn  
单位: 上海市节能监察中心 邮编: 200083  
地址: 上海市虹口区中山北一路121号A楼5楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

学习兄弟省市的经验,  
学习国外的先进理念和模式,受益匪浅。

3、您的意见及建议:

此类研讨会多多举办。

## 上海节能监察实务研讨会 征询意见表

姓名: 程伟 性别: 女 年龄: 47  
职务: 科长 职称: 副研  
电话: 60805122 传真: 60805189 E-mail: zhuweil@secsc.cn  
单位: 上海市节能监察中心 邮编: 200083  
地址: 上海市虹口区中北一路121号A1楼五楼

请在以下问题中留下您看法  
(请您填完后把此卷返回会务组)

1、本次研讨会的议题和内容对您有帮助吗?

有较大帮助  有一些帮助  一般参考  无意义

2、您参加本次研讨会的感受:

提供兄弟单位互相交流的平台; 学习国外节能技术应用  
的经验和最佳案例; 同时国外专家开设了节能培训的  
课件, 对今后我们的工作 ~~有~~ 较大帮助。

3、您的意见及建议:

希望多举办类似的业务培训和交流

## 4 节能监察实务研讨会演讲稿-1

# 节能低碳行动领跑者企业 最佳案例制作方法探讨

上海市节能监察中心  
2013.4.24

2014/2/22

1

### 主要内容



#### 1

#### 领跑者最佳案例背景和作用

- 1、节能低碳行动背景
- 2、领跑者最佳实践内涵
- 3、最佳实践案例意义

#### 2

#### 领跑者最佳实践案例制作方法及框架设想

- 1、领跑者最佳实践案例对象选择
- 2、案例编制提纲及框架初步设想

2012年5月12日国家发改委公告了万家企业节能低碳行动名单，共16078家：

- “十二五”期间，万家企业实现节约能源2.5亿吨标准煤；
- 节能管理水平显著提升，长效节能机制基本形成，能源利用效率大幅度提高；
- 主要产品（工作量）单位能耗达到国内同行业先进水平，部分企业达到国际先进水平

3

- 1、发现典型，总结经验
- 2、案例传播，信息共享
- 3、推广复制，完成目标

4

日本，“领跑者计划”涉及持续增长的能量消耗为对象，着力于提高机器和设备的能效。



美国，“能源之星”不仅在终端用能产品上，而且对新建房屋、商业和工业建筑物开展节能认证，



英国，能效标签计划是由英国节能信托用来奖励最有效率的节能产品的节能措施



德国，在建筑建设、改造、销售等方面，推行能源证书体系，保证新建建筑及既有建筑改造达到新规范要求



2014/2/22

5

## 节能低碳行动企业领跑者内涵

### 具有先进的节能管理理念

- 注重过程管理和闭环管理；
- 注重精细化和电算化管理；
- 注重管理节能和结构节能；

### 采取先进的节能技术措施

- 本身工艺采取了先进的节能技术；
- 运行中采取系统节能的优运策略；
- 采取了优质的节能技术改造措施；

具有创新性  
具有复制性  
具有引领性

### 主要能效指标达到先进水平

- 主要单耗指标达到国内国际先进水平；
- 主要产品单耗呈现不断下降的态势；
- 主要系统能效指标达到行业先进水平；

2014/2/22

6

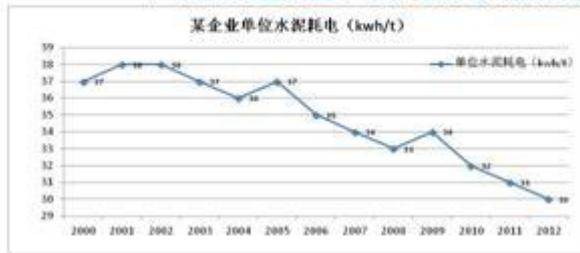
## 领跑者最佳实践案例制作方法及框架构设 —最佳案例的选择



### 产品单耗达到限额先进值（硬指标）

产品单耗限额名称	名称分类	名称单位	限额数值	行业准入值	名称先进值
水泥及水泥熟料单耗限额	水泥熟料	t/t	10	35	35
	水泥	t/t	30	100	100
	普通硅酸盐水泥(42.5)	t/t	30	100	100
	普通硅酸盐水泥(32.5)	t/t	30	100	100
	普通硅酸盐水泥(22.5)	t/t	30	100	100
	矿渣硅酸盐水泥	t/t	35	100	100
	粉煤灰硅酸盐水泥	t/t	35	100	100
普通硅酸盐水泥及水泥熟料单耗限额	普通硅酸盐水泥(42.5)	t/t	30	100	100
	普通硅酸盐水泥(32.5)	t/t	30	100	100
	普通硅酸盐水泥(22.5)	t/t	30	100	100
	矿渣硅酸盐水泥	t/t	35	100	100
	粉煤灰硅酸盐水泥	t/t	35	100	100

### 产品单耗呈现逐年下降态势（硬指标）



## 领跑者最佳实践案例制作方法及框架构设 —最佳案例的选择



### 超过完成节能量目标（硬指标）

工业企业节能目标在评价考核指标及评分标准			
考核项目	考核内容	分值	评价标准
节能目标 (40分)	1. “十二五”节能目标完成	10	完成节能目标完成率 100%
	2. 节能降耗	8	1. 单位产品能耗降低率 20% 2. 单位产值能耗降低率 20% 3. 单位工业增加值能耗降低率 20% 4. 单位建筑面积能耗降低率 20%
	3. 节能降耗控制	8	1. 节能降耗控制率 20% 2. 节能降耗控制率 20% 3. 节能降耗控制率 20% 4. 节能降耗控制率 20%
	4. 节能降耗	28	1. 节能降耗控制率 20% 2. 节能降耗控制率 20% 3. 节能降耗控制率 20% 4. 节能降耗控制率 20% 5. 节能降耗控制率 20% 6. 节能降耗控制率 20% 7. 节能降耗控制率 20% 8. 节能降耗控制率 20% 9. 节能降耗控制率 20% 10. 节能降耗控制率 20% 11. 节能降耗控制率 20% 12. 节能降耗控制率 20% 13. 节能降耗控制率 20% 14. 节能降耗控制率 20%
节能目标 (40分)	5. 节能降耗	28	1. 节能降耗控制率 20% 2. 节能降耗控制率 20% 3. 节能降耗控制率 20% 4. 节能降耗控制率 20% 5. 节能降耗控制率 20% 6. 节能降耗控制率 20% 7. 节能降耗控制率 20% 8. 节能降耗控制率 20% 9. 节能降耗控制率 20% 10. 节能降耗控制率 20% 11. 节能降耗控制率 20% 12. 节能降耗控制率 20% 13. 节能降耗控制率 20% 14. 节能降耗控制率 20%
	6. 节能降耗控制	18	1. 节能降耗控制率 20% 2. 节能降耗控制率 20% 3. 节能降耗控制率 20% 4. 节能降耗控制率 20% 5. 节能降耗控制率 20% 6. 节能降耗控制率 20% 7. 节能降耗控制率 20% 8. 节能降耗控制率 20% 9. 节能降耗控制率 20% 10. 节能降耗控制率 20% 11. 节能降耗控制率 20% 12. 节能降耗控制率 20% 13. 节能降耗控制率 20% 14. 节能降耗控制率 20%
	7. 节能降耗控制	12	1. 节能降耗控制率 20% 2. 节能降耗控制率 20% 3. 节能降耗控制率 20% 4. 节能降耗控制率 20% 5. 节能降耗控制率 20% 6. 节能降耗控制率 20% 7. 节能降耗控制率 20% 8. 节能降耗控制率 20% 9. 节能降耗控制率 20% 10. 节能降耗控制率 20% 11. 节能降耗控制率 20% 12. 节能降耗控制率 20% 13. 节能降耗控制率 20% 14. 节能降耗控制率 20%
合计		100	



• 软指标

管理上推进体系建设，有创新模式以及先进管理模式

过程管理

闭环管理

采取先进节能技术措施，有可复制节能技改模式

采用先进工艺

先进节能技改

优化运行策略

两者选一或两者都有

9

编制主要提纲

1、基本情况

2、指标完成情况

节能量目标

单耗指标先进情况

3、主要创新实践

管理机制创新

技术进步创新

4、主要成效

5、总结评价

2014/2/22

10

## 1、基本情况

### 突出企业能源消耗情况和用能特点

- 主要产品简介及工艺能源消耗特点；
- 主要用能系统以及能源消耗情况；
- 能源组织架构以及能源管理岗位设置；
- 综合能耗以及万元产值能耗情况；

2014/2/22

11

## 2、指标完成情况

### 要突出案例选择3个硬指标

#### 节能量目标完成情况

（要点：按照单耗节能量计算口径，计算年度节能量目标完成进度）

#### 产品单耗指标先进程度

（要点：按照限额标准计算口径，计算年度单耗指标是否达到标准先进水平，无限额标准的，有同行业企业数据的比较，达到同行业先进水平）

#### 单耗变化趋势

（要点：梳理近几年产品单耗情况，分析变化变化趋势）

2014/2/22

12

### 3、主要创新实践

#### 管理创新

##### 1、现代管理

介绍关于PDCA管理、过程管理、闭环管理、目标管理、对标管理是如何结合本企业特点，与能源管理结合起来的；

##### 2、体系建设

根据能源管理体系要求，企业如何结合自身能源管理工作，建立起节能遵法贯标、全过程控制管理、节能技术进步、节能文化构建4个机制，建设起能源管理体系

##### 3、信息建设

如何运行信息化技术，与能源管理结合的，如能源管理中心建设

2014/2/22

13

## 节能低碳行动领跑者企业创新实践

### 能效对标活动

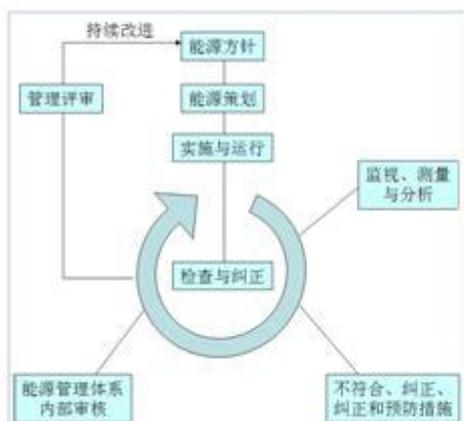
- ▶ 建设宗旨：整体螺旋式能效提升
- ▶ 动态改进：促使企业不断按标准标杆对标、寻找差距、持续改进的过程。
- ▶ 实施状态：设定不同的分阶段、分层次的、可以量化的、并可测量的管理目标和方案
- ▶ 过程管理：根据各层次企业目前所处位置和状态，按照不同的要求管理模式
- ▶ 层次提升：通过过程管理，不断持续改进，使企业不断提升，达到一个新的层次的企业

2014/2/22



14

## 建设能源管理体系



2014/2/22

15

## 建立能源管理中心

- 实现计量数据的自动采集，消除人工误差，降低管理成本；
- 有效评估和帮助企业提高能耗管理的自动化、信息化能力，实现能源计量的精细化管理，降低能源成本；
- 实现对生产用能状况的实时监测，快速发现问题，采取应对措施；
- 分析能源目标、指标实现程度，评价技术改进方案的节能效果，为能源管理体系的有效实施和持续改进提供保障

2014/2/22

16

16

## 4、主要成效

要有量化的分析数据

- 节能低碳行动投入的人力、物力以及资金；
- 管理创新和技术进步节能效益分析；
- 对节能量目标影响的贡献率；

2014/2/22

18

## 5、总结评价

分别从企业和第三方2个角度总结

- 从企业角度，对企业管理水平、能效水平等各方面建设的心得体会
- 从第三方角度，客观评价，特色工作，经验教训，不足之处等方面

2014/2/22

19

## 领跑者最佳实践案例制作方法及框架构想 — 编制章节内容总体提纲及要点



章节	内容	制作要点	内容要求
1	基本情况	突出企业能源消耗情况和用能特点	产品及工艺能耗特点、系统及能源消耗、综合能耗及产值能耗指标
2	指标完成情况	突出案例选择3个硬指标	
	节能量目标	按照单耗节能量口径	节能量目标完成进度情况
	单耗指标情况	按照限额标准口径	是否达到先进水平
	单耗变化趋势	梳理近几年产品单耗数据	分析变化变化趋势
3	主要创新实践		
	管理机制创新	要强调管理过程、特点与创新点	现代管理、体系建设、信息管理
	技术进步创新	要有一定先进性和可复制性，突出技术实施过程和运行模式	采取的节能技术措施 采取的节能技改模式
4	主要成效	要有量化的分析数据	投入人力物力以及资金 总体节能效益分析 对节能量目标影响
5	总结评价	分别从企业和第三方2个角度总结	从企业角度，心得体会 从第三方角度，客观评价

2014/2/22

20

## 5 节能监察实务研讨会演讲稿-2



### 节能监察电子政务系统 设计探讨



### 项目背景

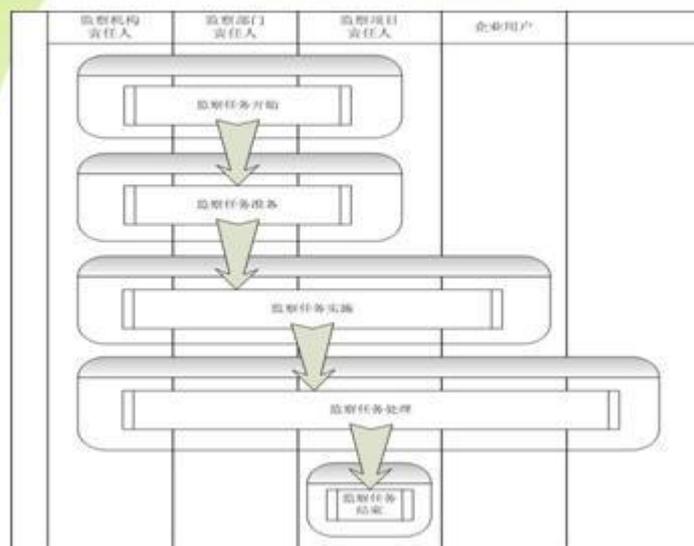
- ❖ 随着我国能源资源形势的日趋严峻，节约能源已作为基本国策摆在了国民经济和社会发展的突出位置。依法开展节能监察，已成为深入贯彻实施节能法律、法规、规章及规范性文件和节能标准的重要保障，是加强节能监督管理的重要手段。为了能够让监管部门对用能单位节能监察情况的全盘管理和掌控，需要建立一套系统的且彼此能够有效关联的基础数据库。利用信息技术对大量复杂的信息进行有效的管理，简化了大量信息的处理和流动。使得监察管理的工作更加方便、快捷、有效。

- ❖ 调查、分析现有节能监察信息系统成熟做法，对监察数据的深度应用及功能拓展进行数据库机构的优化设计，为全国实现节能监察信息共享奠定基础。设计标准化、规范化的监察业务管理系统，并实现数据接口标准化。
- ❖ 为政府工作进行信息支持，参照国家的相应标准及规范进行系统设计。按照软件工程的流程进行，以保障系统的质量及安全性。
- ❖ 为未来省级、全国实现节能监察信息共享打下重要基础

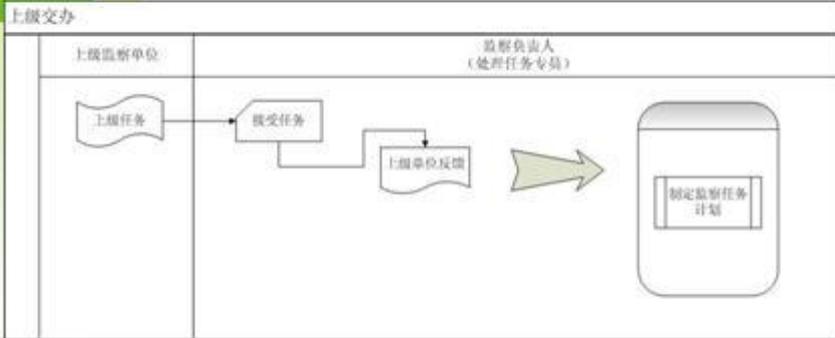


节能监察可以统一划分五个阶段：

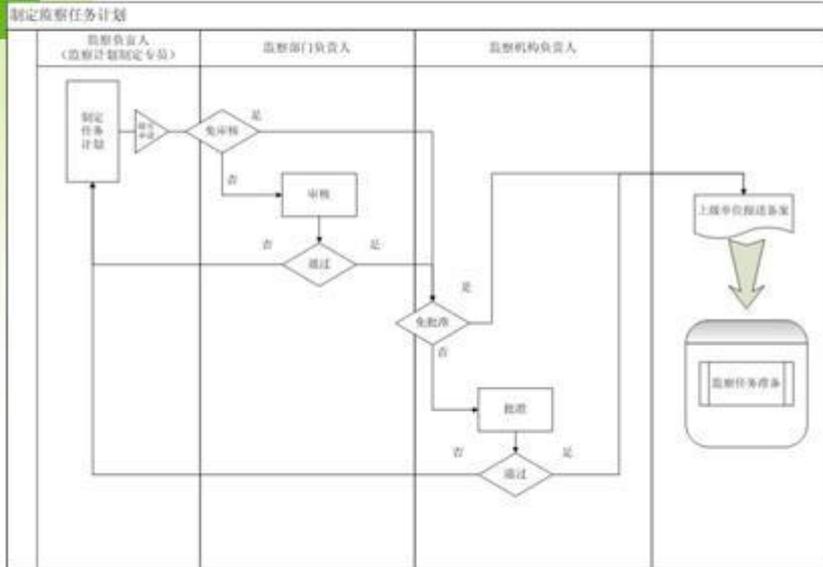
- ❖ 监察开始阶段
- ❖ 监察准备阶段
- ❖ 监察实施阶段
- ❖ 监察处理阶段
- ❖ 监察结束阶段



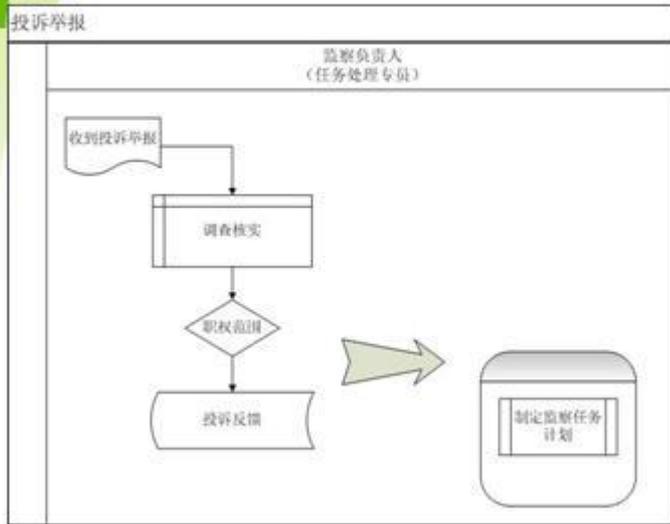
# 上级交办



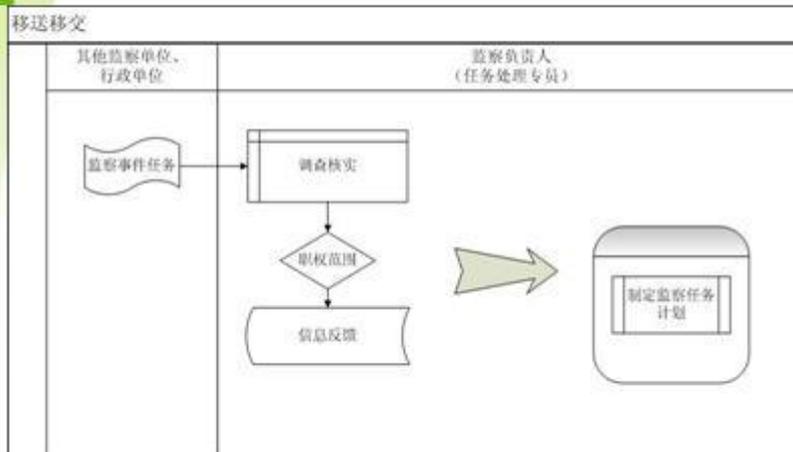
# 制定监察任务计划



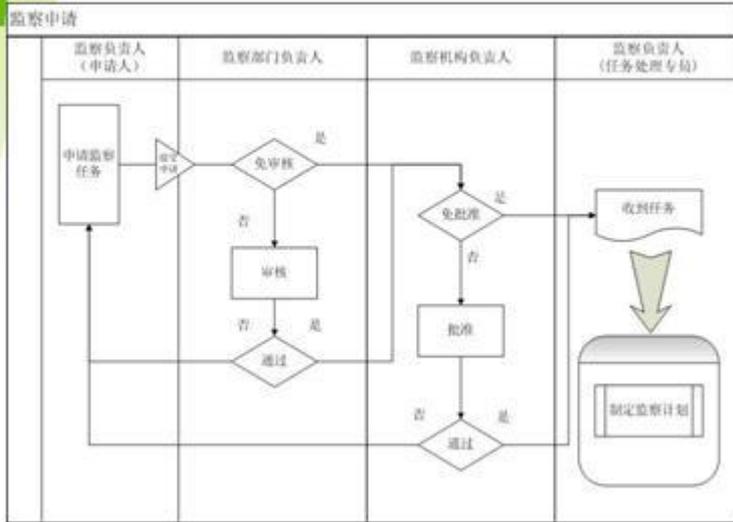
# 投诉举报



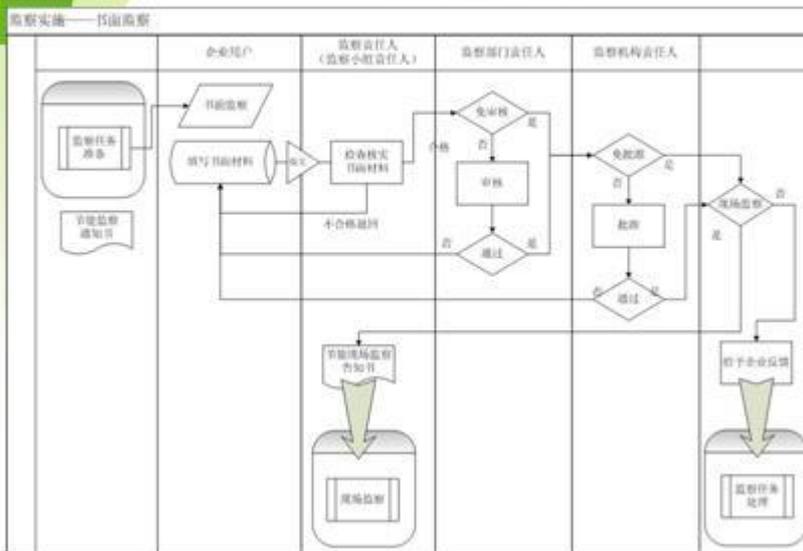
# 移送移交



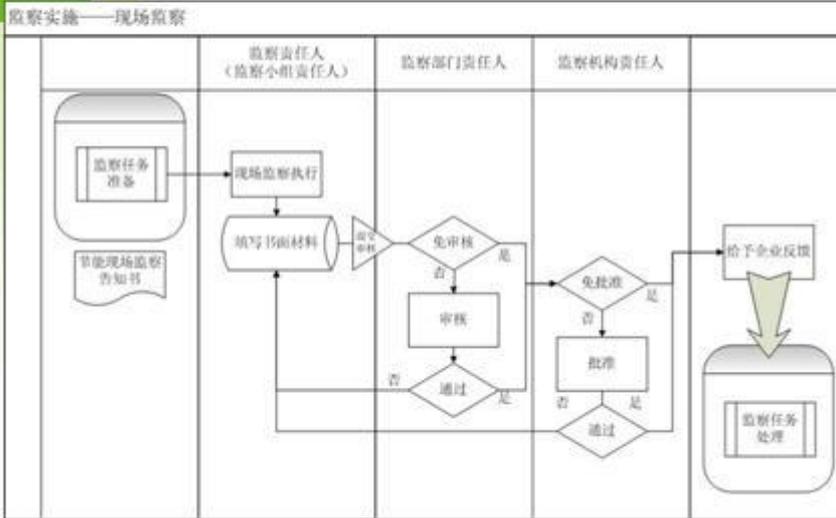
# 监察申请



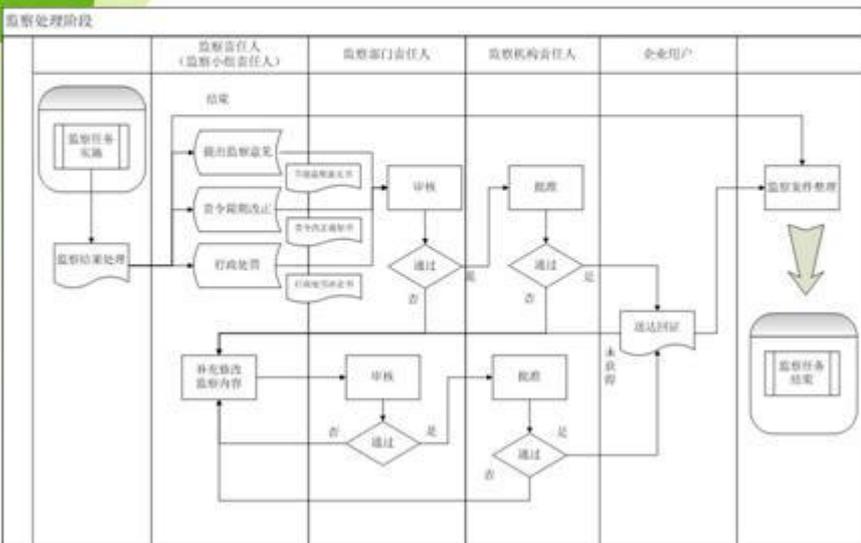
# 书面监察



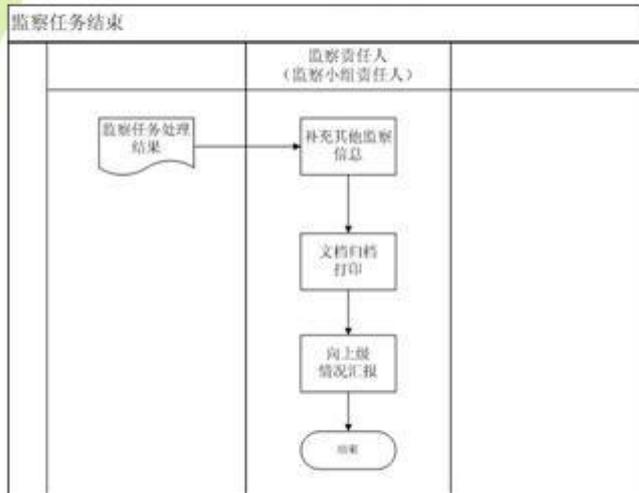
# 现场监察



# 监察处理阶段



## 监察任务结束



The China Sustainable Energy Program  
中国可持续能源项目

能源基金会工业节能项目  
地方节能合作机制

# Thank You !

[www.brightvision.com.cn](http://www.brightvision.com.cn)

[lvj@brightvision.com.cn](mailto:lvj@brightvision.com.cn)

## 6 节能监察实务研讨会演讲稿-3

# Compressed Air System Fundamentals and Best Practices

## 压缩空气系统要点及最佳案例

Presented to the Centers Alliance by  
面向能源中心地方合作机制:  
Gilbert McCoy, PE - WSU Energy Program 华盛顿大学能源项目

WASHINGTON STATE UNIVERSITY  
EXTENSION ENERGY PROGRAM

**PNEU-LOGIC**

Prepared by 主讲:  
Eric Bessey, PE - Pneu-Logic and Gilbert McCoy

1

### Why Compressed Air? 压缩空气的优点



- Non-hazardous (relatively safe) 无有害物质 (相对安全)
- Easily stored 便于存储
- Readily available and convenient source of power  
方便易使用的动力来源
- Pneumatic tools are usually lighter than electric versions  
气压工具通常比电气工具轻
- However, it is not cheap! 但是，并不廉价!

2

## Application Comparison应用对比

### Cost Comparison Between Electric and Air Motor Applications

#### 成本比较：电机和空气发动机应用

0.75-kW Electric Motor电机



Approximate Energy Cost:  
1240 元/year

能源成本约:

1240元/年

0.75-kW Air Motor

空气电动机



Approximate Energy Cost  
9300 元/year

能源成本约

9300元/年

3

## Possible Myths About Compressed Air有关压缩空气的误解

- Compressed air is free 压缩空气是免费的
- More pressure is better 压力越大越好
- Our system operates at 100 psig (690 kPag)
- 我们的系统工作压力为100psig(690kPag)
- Production needs 100 psig (kPag) 生产需要100psig
- Receiver sizing rule of thumb:  
1 gallon per cfm of compressor rating or ~0.0022 m<sup>3</sup> per  
m<sup>3</sup>/hour of compressor rating  
储气罐规格定律: 每CFM压缩机额定压力一加仑  
或~0.0022 m<sup>3</sup> / m<sup>3</sup>/小时
- Dryer air is better (or lower dew point is better) 空气越干越好  
(或露点越低越好)
- A filter removes 99.9999% of 0.01 micron particles 过滤器能过滤  
99.9999%的0.01微粒

4

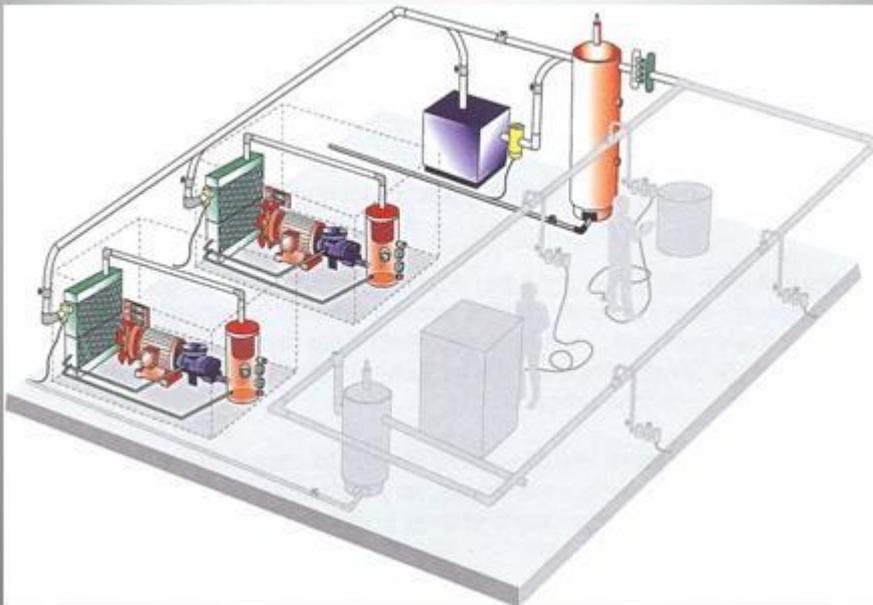
## What is a Compressed Air System? 何为压缩空气系统

A typical compressed air system consists of 典型压缩空气系统由:

- Supply-side components: 供气端部件
  - Compressors, receivers, dryers, filters... 压缩机, 储气罐, 干燥机, 过滤器
- Demand-side components or uses: 应用端部件
  - Production equipment and tools... 生产设备及工具
- Distribution network: 输气网络
  - Piping network, regulators... 管线, 调气阀

5

### System Supply Side 系统供气端



6

## Types of Compressors 压缩机类型



Oil-Flooded Rotary Screw  
油冷旋转螺杆式

**Positive Displacement Types**  
正排量

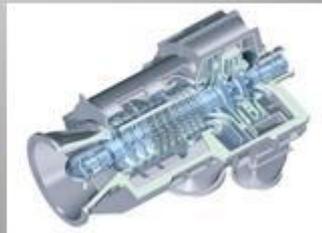


Reciprocating  
(piston & cylinder) 往复  
式 (活塞及气缸)



Centrifuga 离心式

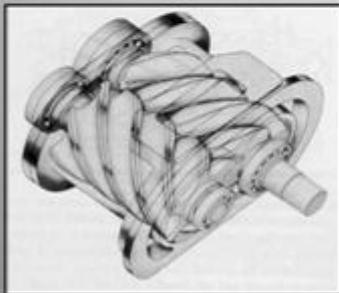
**Dynamic Types 动能式**



Axia 轴流式

## Rotary Screw Compressors 旋转螺杆压缩机

- A positive displacement compressor, the rotary screw type is the most common. 正排量压缩机中旋转螺杆式最常见
- Male and female rotors mesh, trapping air, and reducing the volume of the air along the rotors to the air discharge point. 公母转子啮合, 阻气, 降低通过转子进入放气点的空气量
- Two variations of rotary screws are: 旋转螺杆的两种变型
  - Oil-injected – most popular type 喷油 - 大多数类型
  - Oil-free – used when necessary 无油润滑 - 需要时应用



Lubricant – injected  
润滑-喷油



Oil – free 无油

## Positive Displacement Compressor Controls 正排量压缩机控制

### Start/Stop (only for small rotary screw and reciprocating) 启/止式 (仅限于小型旋转螺杆和往复式)

Turns the motor driving the compressor on or off in response to a pressure signal and pressure set-points. 按照压力信号和压力设定值驱动电动机启动或关闭压缩机。

### Modulation (oil-flooded rotary screw, very common) 调气阀 (油冷旋转螺杆, 非常常见)

Also known as inlet throttling or capacity control. Restricts inlet air to progressively reduce compressor output to a specified minimum at which time the compressor may unload. 也称为进气节流或容量控制, 控制进气量逐步降低压缩机输出至特定最低量, 此时压缩机可能卸载。

### Load/Unload (all types, somewhat common) 负载/卸载 (所有类型, 较常见)

The compressor runs either loaded (delivering air) or unloaded (not delivering air) in response to pressure set-points. Can be very inefficient if there is not enough receiver volume near the compressor. 压缩机可能负载(输气)或卸载(不输气)运行, 取决于压力设定值, 如果压缩机附近的储气罐容量不足, 可能非常低效。

### Variable Displacement (rotary screw and reciprocating, rare) 变排量 (旋转螺杆和往复式, 少见)

Allows progressive reduction of compressor displacement without reducing inlet pressure in order to reduce compressor output. 在不降低进气压力的前提下允许逐步降低压缩机排量, 减少压缩机输出。

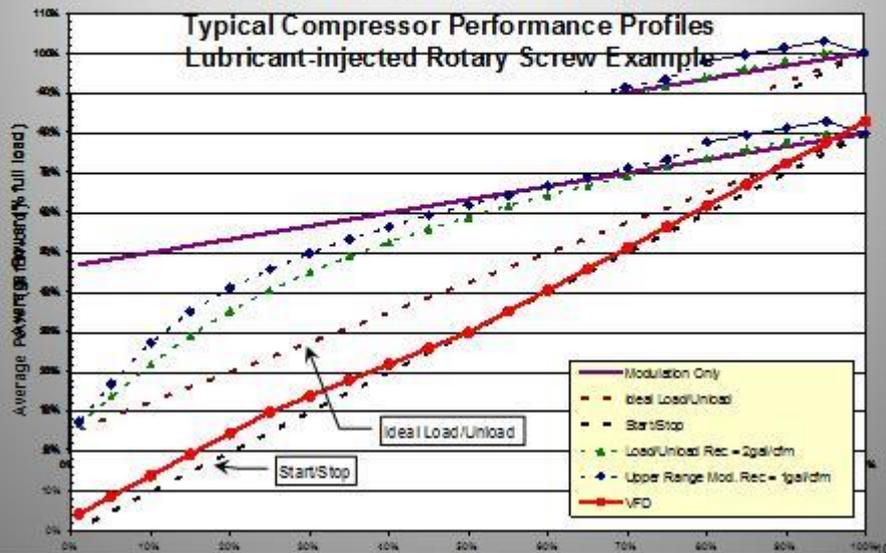
### Variable Frequency Drive (rotary screw only, increasing popularity) 变频驱动 (仅限旋转螺杆, 越来越受欢迎)

Adjusts compressor capacity by varying the speed of the driving electric motor. Well suited for trim duty. 通过调整驱动电机的速度调整压缩机功率, 适合平衡功率。

9

## Compressor Control Part-Load Performance 压缩机控制部分负载性能

### Typical Compressor Performance Profiles Lubricant-injected Rotary Screw Example

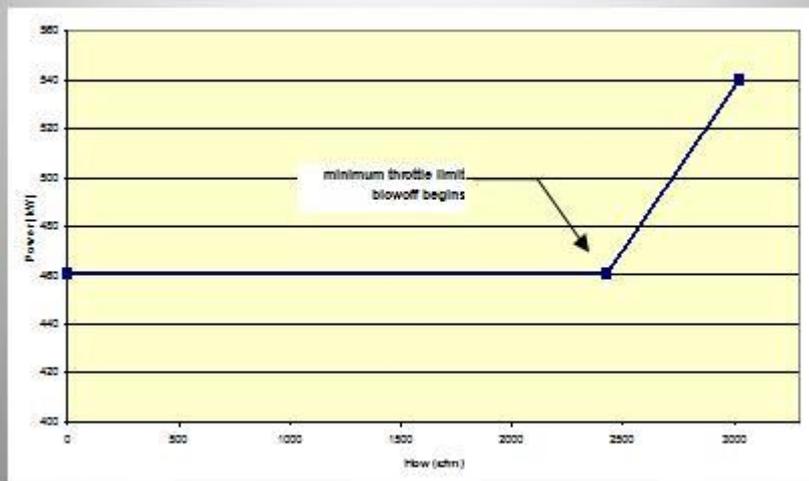


## Centrifugal Performance & Controls 离心性能与控制

- Centrifugal compressors are designed to operate fully loaded. 离心压缩机设计为全负载运行
- Throttling may be accomplished with inlet butterfly valves or guide vanes. 节流可以通过蝶形进气阀或引流叶轮实现
- They must maintain a minimum flow of air through the unit to prevent surge. Throttling is limited (~ 30% range). 需保持最低空气流量，以避免喘振。节流有限（~30%范围）
- If air requirements are below the throttle limit (surge point), the compressor must either blow off (**big waste**) the extra air or unload (essentially operate at idle). 如果需要的空气低于节流下限（喘振值）压缩机可能或者多余排气（很大的浪费）或者空载（即空载运行）
- Variable frequency drives (VFDs) are almost never used. A compressor's ability to generate pressure is greatly reduced at even modest reductions in speed. 变频驱动（VFD）几乎从不适用。即使略降速度，压缩机加压能力也会大受影响。

11

## Centrifugal Modulation with Blowoff 离心调气加排气



12

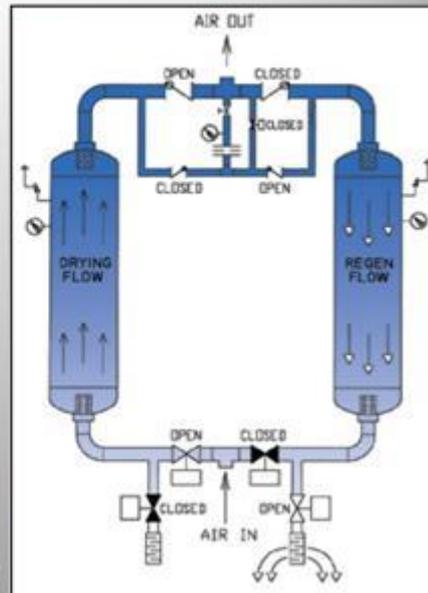
## Compressed Air Dryers 压缩空气干燥机

Three categories of air dryers are: 三种空气干燥机

- Refrigerated (~38 °F Dew Point or 3.3 °C) 冷冻式 (露点~38 °F 或 3.3 °C)
  - Non-cycling (most common) 非循环 (最常见)
  - Cycling (an efficient option) 循环 (高效模式)
- Regenerative Desiccant (-73.3 °C to -40 °C Dew Point) 再生吸附式 (露点-73.3 °C 或 -40 °C)
  - Heatless purge (most common) 无热排气 (最常见)
  - Heated purge 加热排气
  - Blower purge (rare) 鼓风排气 (少见)
  - Heat-of-compression (very rare) 压缩热回收 (非常少见)
- Deliquescent (-6.66 to 1.66 °C below inlet temperature) 潮解式 (进气温度低于-6.66 到 1.66 °C)
  - Very corrosive 腐蚀性强
  - These are a dying breed (almost extinct) 被淘汰 (几乎停用)

13

## Heatless Regenerative Dryers 无热再生型干燥机



- Used on lubricated or oil-free compressors. 用于润滑或无油压缩机
- Requires ~ 15% of dryer capacity for purge 需要约15%的干燥机功率用于排气
- Purge savings controls are available. 可选用排气节约控制
- Regenerating cycle time is typically 10 minutes. 再生循环时间通常为10分钟
- Simple, and requires little power but lots of compressed air for purge. 简单, 不用电力但需要大量压缩空气用于排气

14

## Compressed Air Dryer Energy Use 压缩空气干燥机耗能

Operating Cost Comparison: Energy Use per 24 hours based on a 100 scfm (47 liter/sec) dryer air flow 运行成本对比: 干燥机气流100scfm (47升/秒) 时每24小时能耗

Dryer Type 干燥机类型	Energy Consumption, kWh/day 能耗 (度/天)
Refrigerative 冷冻式	10
Regenerative Heatless (15% purge Air) 无热再生 (15% 排气)	65
Regenerative External Heater with dew point demand and pulse purge 再生外加热器, 有露点要求及脉冲排气	19

Source: Pneumatech 来源: 气压技术

15

## Air Receivers 储气罐

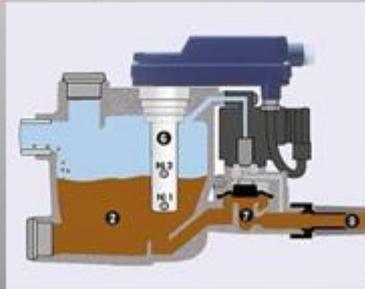
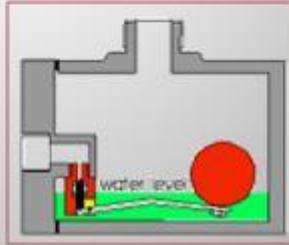


- Provides stored "energy", or air to support intermittent high flow demand events. 进行储能或储气, 应对瞬间高流量事件
- May keep a backup compressor from starting 可能阻止后备压缩机启动.
- Improves part-load efficiency of cycling compressors (unload). 改善循环压缩机的部分负载效率 (空载)
- Provides accumulation point for condensate. 为凝液提供聚集点
- A pressure gauge is required. 需要压力表
- Condensation drains MUST be maintained. 必须有凝液排水管



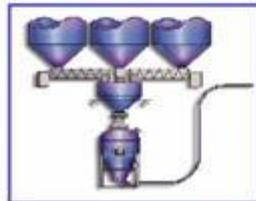
## Condensate Drains 凝液排管

Consider No Air-loss Drains 使用无气损排管



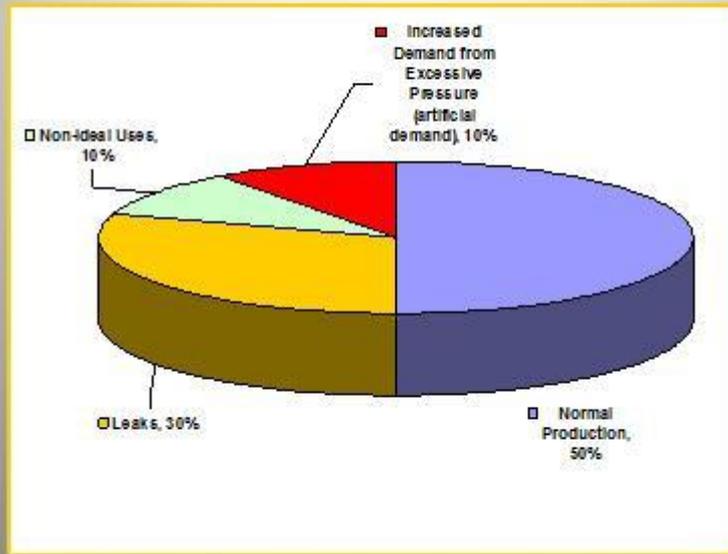
17

## Demand Side: Uses of Compressed Air 需求侧：压缩空气的应用



18

## Typical Components of Demand 典型需求分析



19

## How To Improve Your Air System 如何改善空气系统

### Audit Process – A System Approach 审计过程-系统化方式

- Conduct Walk-Through – Develop System Block Diagram 进行全程视察 - 制作系统模块图表
- Install Monitoring – Develop Baseline 安装监控设备-确立基线
- Identify Opportunities, Perform Analysis & Generate Report 发现机遇, 进行分析, 产生报告
- Evaluate Project Economics 项目经济性评估
- Implement Recommendations 执行建议
- Verify Savings 验证节能量



20

## Computing Energy Costs 计算能源成本

Sample 100-hp (75 kW) Compressor Calculation:

例：100-hp (75千瓦) 压缩机计算

78.7 shaft kW, 95% efficient motor, 6,000 hours per year of operation, and 0.4元/kWh electricity rate:

78.7轴千瓦，95%能效电动机，每年运行6000小时，电价0.4元/度

$$\frac{78.7 \text{ kW} \times 6,000 \text{ hours} \times 0.4 \text{ 元/kWh}}{0.95}$$

Annual electricity costs = **198,820元 per year**

每年电费=198,820元

Factors that can affect the calculation: 影响计算结果的因素

- Motor operating hours 电动机运行时间
- Part-load operation 部分负载运行
- Utility rate structures (using average元/kWh) 电价结构 (平均电价)
- Motor efficiency at load point(s) 负载点电动机能效

21

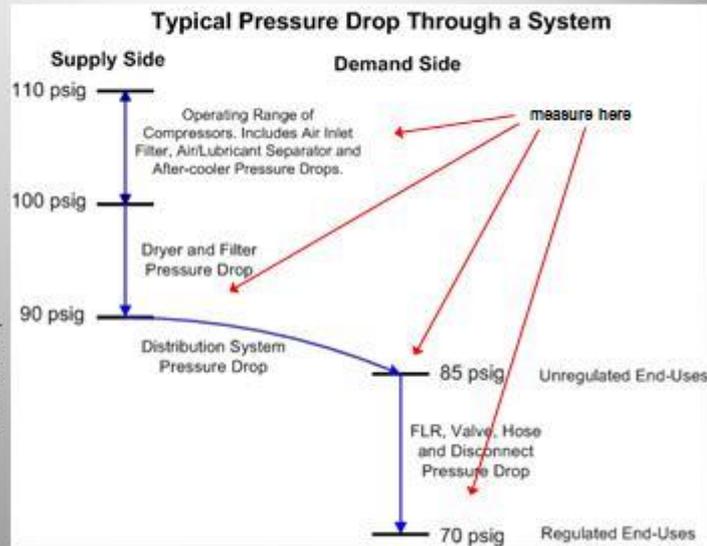
## Supply Side Energy Saving Opportunities 供应侧节能机遇

- Improve Compressor Controls. 改善压缩机控制
- Increase Receiver Volume. 增加储气罐容量
- Consider Pressure/Flow Control with Storage. 考虑压力/流量控制加储气
- Reduce delivery pressure. 降低输气压力
- Use a system-wide management system (sequencer). 使用全系统管理体系 (序列发生器)
- Trim with only one compressor, base load or shut off others. Use load-sharing for centrifugal compressors. 只用一个压缩机平衡；基线负荷或关闭其他机器。离心压缩机均分负荷
- Consider cycling refrigerated dryers or blower-purge regenerative dryers, or purge saver controls. 采用循环冷冻式干燥机或鼓风排气再生干燥机或采用排气节能控制

22

## Pressure Baseline 基线压力

Pressure measurements are required to determine pressure drop across components and to understand system dynamics. 需进行压力测试确定全部组件的压降情况，了解系统动态



23

## Reduce System Pressure 降低系统压力

### Rules of Thumb 定律

**Energy Savings:** You have the opportunity to save approximately ½% of input kW per every psi (6.9 kPa) of pressure reduction. For example, a 10 psig (68.9 kPa) pressure reduction = 5% compressed air energy savings.

节能量：每降低1psi (6.9kPa) 的压力，可以节约大约½%的输入千瓦数。比如，压力下降10psig (68.9kPa) =5%压缩空气节能量

$$375 \text{ kW} \times 5\% = (.94) \times (8,000 \text{ hr}) \times (0.4 \text{ 元/kWh}) \\ = 63,830 \text{ 元/year}$$

**Reduce Artificial Air Demand:** You can reduce artificial air demand by approximately 1% per every psi (6.9 kPa) of pressure reduction.

减少虚假用气需求：压力每降低1psi (6.9kPa) 大约可减少1%虚假用气需求

*Leaks lose more air as pressure increases! 压力越大，漏气越严重*

24

## Sources of Pressure Drop 压降原因

- Line size too small 管线尺寸太小
- Too many quick disconnects 快速转接头太多
- Hoses too long 软管太长
- Multiple filters in series 连续多个过滤器
- Plugged lines or filter elements in need of changing 需要更换连接的管线或过滤器部件
- Undersized filters and air dryers 过滤器和空气干燥机规格太小
- Distribution system not looped 输气系统未形成环流
- Even leaks contribute. Higher flow increases air velocity in pipe and pressure drop. 漏气。高流速提高管道中气流速度，增加压降。

25

## Typical Demand-side Opportunities 需求侧典型机遇

- Fix Leaks 堵住漏气
- Find Alternatives for Non-ideal Uses 应用不理想，更换方案
- Repair or Use No-air Loss Condensate Drains 维修或使用无气损凝液排水管
- Replace Regenerative Dryers with refrigerated ones 用冷冻式替换再生式干燥机
- Improve Distribution – increase pipe size or create loop 改进输气-增加管线尺寸或加入环流
- Reduce System Pressure (artificial demand); address high pressure-drop area. 降低系统压力(虚假需求); 解决大压降区域问题
- Install Quality Regulators, Filters, and Quick Disconnects 安装质量控制器，过滤器和快速转换头
- Use solenoid valves to isolate areas not in production/use or to shut off airflow when it is not needed. 使用电磁阀隔离非生产/使用区域，或不必要时切断气流

26

## Potential Non-ideal Uses 可能的非理想应用

### Consider Alternatives 考虑替代方案

- Use air conditioning or fans to cool electrical cabinets instead of compressed air vortex tubes 使用空调或风扇冷却电气柜, 而不是用压缩空气涡旋管
- Apply a mechanical vacuum system instead of creating a vacuum using compressed air venturi methods 使用机械式真空系统, 而不是用文丘里法产生真空
- Use blowers instead of compressed air for aspirating, agitating, mixing, or to inflate packaging 使用鼓风机而不是压缩空气进行吸气、搅拌、混合或气垫包装
- Use blowers, electric actuators, or hydraulics instead of compressed air to move parts 使用鼓风机、电动制动器或液压而不是压缩空气来移动部件
- Use high efficiency nozzles or air jets 使用高效喷嘴或喷气头

27

## Engineered Nozzles vs Homemade Blowoffs 预制喷嘴vs自制排放口

Compressed Air Consumption of Open Tubes and Pipes 开口管道压缩空气消耗量								
Supply Pressure 供应压力			Air Consumption of Homemade Blowoffs, liters/sec 自制排放口空气消耗量, 升/秒					
			Copper Tube Diameter 铜管直径			Open Pipe Diameter 开口管径		
Psig	kPag	mm	6.3	7.9	9.5	3	6.3	9.5
80	550	l/sec	16	27	41	33	66	113



28

## Cost of Leaks 漏气成本

### Compressed Air Leaks are Very Expensive 压缩空气泄露成本非常高



Hole Diameter, mm 漏洞直径	Air Flow (liters/sec) 气流	Cost per Year, 元 年损失
1.6	3	4,130
3	12.3	16,520
16	49	66,095

Costs calculated based on an energy rate of 元0.4/kWh, assuming constant operation and compressor supplying air at 100 psig (689 kPag).  
成本按电价0.4元/度计算，假设持续运行的压缩机供气量为100psig (689kPag)

- A 620 元/year leak in an air system Cannot be Felt or Heard
  - 每年空气系统的损失为620元时无法探查
- A 3100 元/year leak Can be Felt, But not Heard
  - 每年损失为3100元时，能感觉漏气，但听不到声音
- A 5000 元/year leak Can be Both Felt and Heard
  - 每年损失为5000元是能感觉能听到漏气声

29

## Common Leaks 常见漏气原因

- Air Hoses Loose or Ends Frayed 空气喷嘴松或顶端磨损
- Air Lances and Fittings Which are Casualties of Fork Lifts and Other Equipment 吹管和结合件受到叉车或其他设备损坏
- Worn Cylinder Packings 气缸密封件磨损
- Valves and Regulators 阀门和调气阀
- Open Condensate Traps and Shut off Valves 凝液出水口开放，阀门关闭
- Pipe Joints, Flanges and Thread Sealants 管道接头，法兰和密封胶

30

## Leak Detection 漏气检测



Sources: Beko, MDE

31

## Navigation within AirMaster+ 使用空气大师+



## AIRMaster+ Features 空气大师+ 特点

- AIRMaster+ is a Windows-based software tool used to analyze industrial compressed air systems: 空气大师+ 是基于视窗的软件工具，用于分析工业压缩空气系统
  - Simulates existing and modified compressed air system operation 模拟现有或整改过的压缩空气系统运行
  - Models part load system operation 对部分负载系统运行建模
  - Assigns electrical utility energy schedules 设定用电用能日程表
  - Enters 24-hour metered airflow or power data 输入24小时气流或电力数据计量值
  - Is not a substitute for an experienced auditor! 不能替代有经验的审计师

## Energy Efficiency Measures 节能措施

- Reduce Air Leaks 减少漏气
- Improve End Use Efficiency (considers multiple measures) 提高终端能效 (考虑多重措施)
- Reduce System Air Pressure 降低系统气压
- Use Unloading Controls 使用空载控制
- Add smaller compressors for weekend use or as trim compressors 安装小型压缩机用于周末运行或作为平衡压缩机
- Adjust Cascading Set Points 调整梯级设定值
- Use Automatic Sequencer 使用自动序列产生器
- Reduce Run Time 减少运行时间
- Add Primary Receiver Volume 增大主气罐容量
- Add an adjustable speed drive compressor to the engine room 机房内安装变速驱动压缩机

## 7 节能监察实务研讨会演讲稿-4

# Motor and Driven-Equipment Energy Management Best Practices

## 电动机及驱动设备能源管理最佳案例



**Gilbert A. McCoy, P.E.**  
Energy Systems Engineer

**Centers Alliance**  
Energy Conservation Museum  
Shanghai, China  
April 24, 2013

WASHINGTON STATE UNIVERSITY  
EXTENSION ENERGY PROGRAM

# ISO 50001 International Energy Management System Standard ISO50001

## 国际能源管理系统标准

**Plan - Do - Check - Act 规划-实施-检验-行动**

- **Organize** – Involve management, establish energy team 组织-引入管理层成立能源团队
- **Energy Policy** – Commit to performance improvement 能源政策-致力于改善性能
- **Energy Baseline** – Establish performance indicators 基线能源-确定性指标
- **Energy Planning** – Analyze energy use and consumption 能源规划-分析用能及能耗
- **Identify Opportunities** – Conduct energy assessments 发现机遇-进行能源评估
- **Establish Objectives** – Set energy savings targets 设定目标-设定节能目标
- **Action Plan** – Designate responsibility 行动计划-责任明确
- **Document Results** 记录结果

2

## Big Picture Perspective: Industrial Motor Systems 全局观念：工业电动机系统

### The industrial sector:工业部门

- Is by far the *single largest electrical end use* in the Chinese economy, accounting for 2,035 billion kWh/year是当前中国经济最大的电力用户，每年约为20350亿度电
- Accounts for over 66% of China's electricity consumption (IEA, 2009) 占中国用电66%以上 (IEA, 2009)



## Industrial Motor System Savings Potential工业电动机系统节能潜力

- In the U.S., industrial-sector electrical energy use is about 799 billion kWh/year. 美国工业部门用电大约为7990亿度/年，

About 70% of this consumption is due to motor-driven equipment 大约70%用于电动机驱动设备

- Industrial-sector motor system energy use can be decreased by **11% to 18%** if industries deploy all mature/proven and cost-effective energy efficiency technologies 如采用所有成熟/经证实低成本节能技术，工业部门电动机系统用能可降低11%至18%

4  
Source: 1999 Xenergy Study

# Motor System: 电动机系统

The entire energy-delivery process, from electric feed to final product. 用能全过程：从输入到产品输出



# Typical Motor System Losses 典型电动机系统损耗



# What is Efficiency? 何为能效?

- Efficiency = Output / Input
- 能效 = 输出 / 输入
- Efficiency = (Input - Losses) / Input
- 能效 = (输入 - 损耗) / 输入
- Efficiency = Output / (Output + Losses)
- 能效 = 输出 / (输出 + 损耗)

They are all mathematically equivalent.  
数学意义上都相同

7



## China | GB18613-2012

2012年9月1日起对三相AC电动机的最低能效水平规定将更严格。

Stricter minimum efficiency levels for three-phase AC motors will apply in China from 1st September 2012 onwards. This is regulated by the Chinese standard GB 18613-2012.

**Stipulated motor efficiency classes**  
The minimum efficiency levels are divided into the designations Grade 1, 2 and 3. These are comparable with IE4, IE3 and IE2.

	Power	Minimum efficiency
<b>1st September 2012</b>	0.75 to 375 kW	Grade 3 (IE2)

规定电动机能效等级按1级、2级和3级对最低能效水平分级。与IE4、IE3和IE2相对应

**Scope**

- ▶ 3~ AC motors (2-pole, 4-pole and 6-pole)  
范围: 三相电动机 (2极、4极和6极)
- ▶ 0.75 to 375 kW  
>0.75到375千瓦
- ▶ 50 Hz  
>50Hz
- ▶ Self-ventilated S1 operation (continuous operation)  
自通风 S1运行 (不间断运行)
- ▶ Standard motors and explosion-protected standard motors (incl. geared motors)  
标准电动机及防爆标准电动机 (包括齿轮电动机)

## IE1, IE2, IE3 Motors - Amount of Copper, Length of Rotor

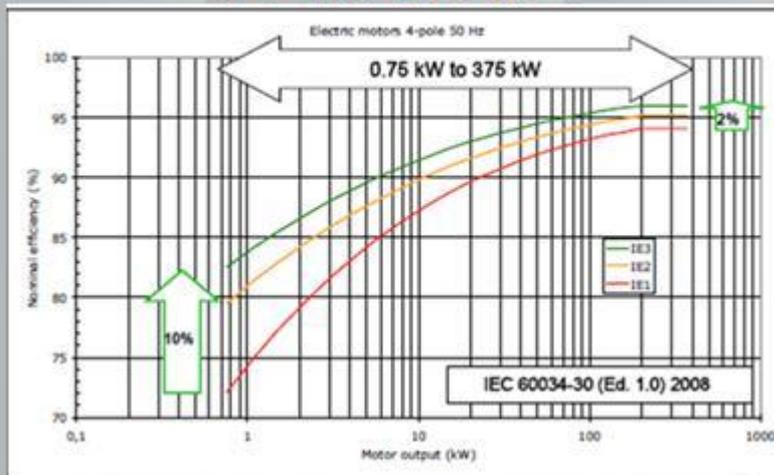
IE1, IE2, IE3电动机-转子用铜量及长度



Courtesy: Toshiba

9

## Replacement Results in Big Savings 替换产生很大的节能量



## Basic Motor Management Planning 基本电动机管理规划



Motor Survey and Savings Opportunities  
调研和节能机遇

11

## Motor Management Planning 电动机管理规划

### Goals and Benefits: 目标及收益

- Provide dollar savings through reduced energy costs  
*Efficiency = More Profit 通过降低能源成本产生现金。能效=更多利润*
- Minimize energy consumption 能耗最低化  
(energy cost per unit of product) (每单位产品的能源成本)
- Maximize efficiency while reducing downtime 效率最大化, 减少停工时间
- Improve system reliability and productivity 提高系统可靠性和生产率



12

## Motor Management Planning Actions 电动机管理规划行动

- Develop a motor inventory and tracking system 建立电动机登记及追踪体系
- Immediately replace critical motors that have histories of frequent failures 对于经常发生故障的关键电动机立即更换
- Develop a new motor purchase policy 制定新的电动机采购规定
- Take field measurements to determine motor load 实时测试确定电动机负载
- Identify which motors should be replaced with IE3 or Premium Efficiency units when they fail 确定需要在发生故障时更换为IE3或最佳能效的电动机
- Establish an IE3-Ready spares inventory 建立IE3储备登记表
- Adopt model motor repair standards 采用最佳电动机维修标准

## Gather Nameplate Information 采集铭牌信息

Frame type/size 结构类型/尺寸

Voltage 电压

Rated kW 额定功率

Amps, rated load 额定负载

Time rating, i.e. duty 运转时长  
：比如分班制

Maximum ambient temperature 最佳环境温度

RPM at rated load 额定负载时的转速

Insulation class 密封等级



Frequency 频率

Number of phases 相数

Efficiency, rated load 额定负载能效

Other optional information 其他可选信息

## Focus on High-Priority Motors 关注重点电动机

- Larger motors (45 kW and above) 大型电动机 (45千瓦及以上)
- Motors driving centrifugal loads 驱动离心负载的电动机
- Production-critical process (reliability issue) 关键生产流程 (可靠性问题)
- “Bad Actor” systems “坏分子”体系
- Over 2,000 hours per year utilization 每年利用率超过2000小时
- Implement predictive and preventive maintenance 进行预防性检修

15

## Replace Existing Standard Efficiency Motors 更换现有标准能效电动机

kW Rating	Motor Efficiency at Full-Load, 4-Pole, %		Annual Energy Savings from Use of an IE3 Motor, kWh/year <sup>1</sup>
	IE1 Standard Efficiency	IE3 Premium Efficiency	
7.5	86.0	90.4	3,395
18.5	89.3	92.6	5,905
37	91.2	93.9	9,330
75	92.7	95.0	15,670
132	93.5	95.6	24,810
200	94.0	96.0	35,460

1. Based upon purchase and use of a 1,500 RPM, IE3 motor with 8,000 hours per year of operation.

Assumes the motor is operating at its full-load point. 假设电动机全负载运行

Savings are greater if the motor to be replaced has previously been rewound or is a “below IE1” efficiency motor. 如果更换重新绕线的或低于IE1水平的电动机，节能量更大

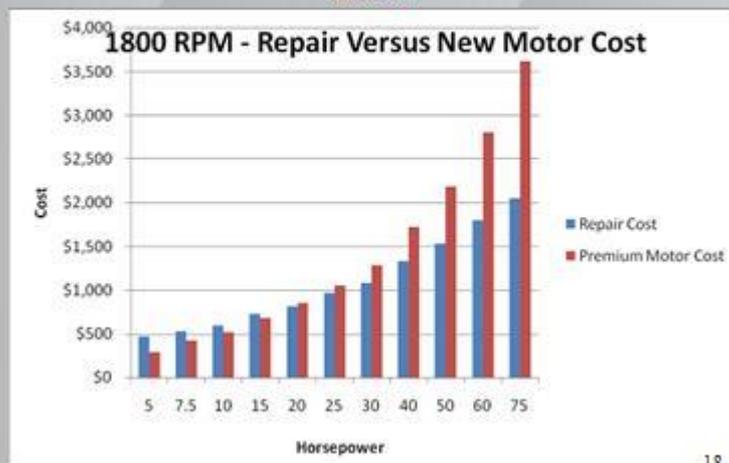
## Repair versus Replace At Failure 维修相比故障时更换

### You need to consider... 需要考虑

- First cost of repair and new purchase 维修成本和买新品价格
- Efficiency of existing and proposed new motor 现有电动机和新电动机的能效
- Urgency and availability of each alternative 每种方案的紧急性及可行性
- Possible modifications to the mounting 改动悬置方式的可能性
- Annual hours of operation 每年运行时长
- Cost of down time and repairs from a possible early failure in either scenario 两种情况下发生早期故障停工和维修的成本
- Utility or government incentives 电力公司或政府补贴

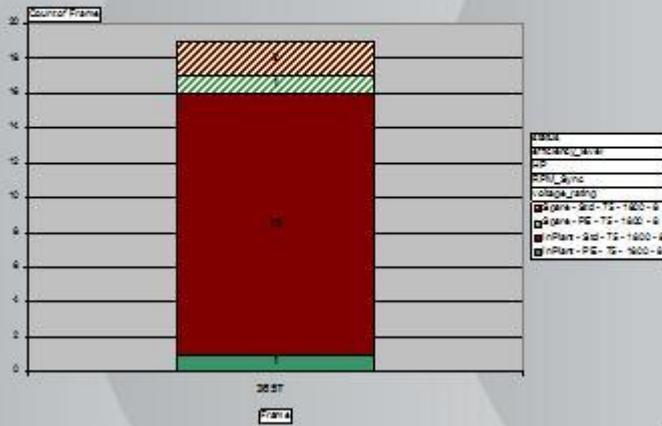
17

## At Failure, Replace Motors Less Than 18.5 kW 发生故障时更换小于18.5千瓦的电动机



18

## A Strategic Spares Inventory 备件库存策略 for 55 kW 1800 RPM motors 55千瓦1800转速 电动机



19

## Sample Motor Tags 电动机标牌样 本



Courtesy: Advanced Energy

20

## Advanced Motor Management Planning 先进电动机管理规划



Matching Output to Load Requirements  
输出和负载需求匹配

21

## Power Transmission Systems: Consider Notched Belts 输电系统：试用齿形皮带

Notched belts have slots that run perpendicular to the belt's length and can be used in the same smooth pulleys as equivalent-rated V-belts. 齿形皮带有垂直于皮带方向的齿牙，可以在有平均额度的V型皮带类似的平滑滑轮带



Their efficiency is about 2% higher than for a standard V-belt. 比标准V型皮带效率高2%

22

## ....or Synchronous Belts 或同步皮带

Synchronous belts (also called cogged, timing or high-torque belts) are toothed and require the installation of toothed drive sprockets. 同步皮带（又称三角皮带，同步齿形带或大扭矩皮带）有齿牙，需要安装有齿牙的传动链轮

Their efficiency is 98% over a wide load range. 在各种负载范围内能效达98%

Synchronous belts require less maintenance and re-tensioning, operate in wet and oily environments, and run slip-free. 同步皮带不需很多维护和重新张紧，在湿滑环境下工作，能无滑运行

However, they are noisy, transfer vibrations and are unsuitable for shock loads. 然而其噪声较大，会传递振动，不适用于冲击负荷



23

## Look for Systems Imbalance 查检系统失衡

Mark the system for further review if the imbalance between actual and best efficiency point conditions exceeds +/- 15%. 如果系统实际和理论最高能效点情况的失衡超过 +/- 15%，应记录以进一步复查

Imbalance (%) 失衡

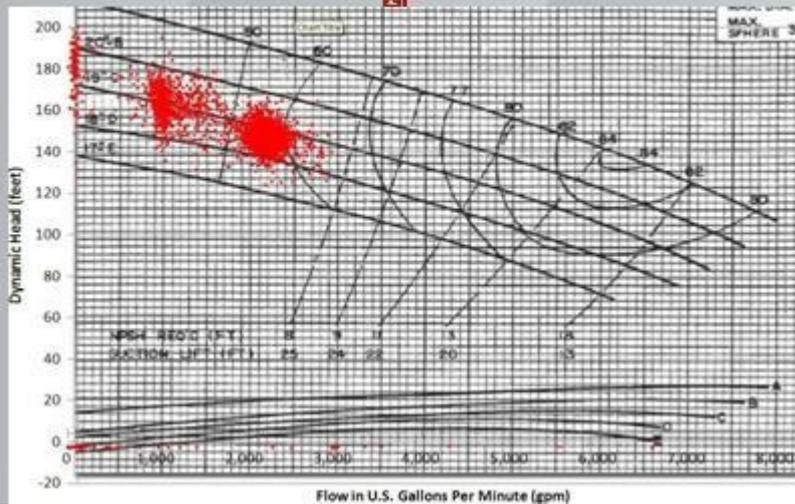
$$= \left\{ \frac{Q_a \times H_a}{Q_{BEP} \times H_{BEP}} - 1 \right\} \times 100$$

**Prioritize systems based on level of mismatch between flow provided and optimal operating point. 按照供应气流与最大运作点之间不匹配的情况优化系统**

24

## Match Equipment to Load Requirements 设备与负载要求匹

配

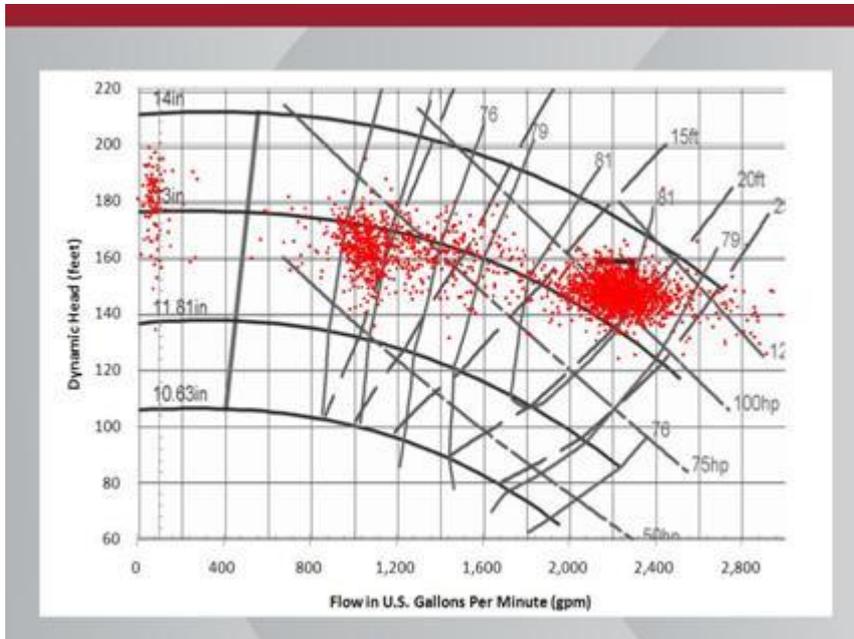


## Overall Efficiency 整体能效

$$\eta_{\text{system}}_{\text{系统}} = \eta_{\text{Pump}}_{\text{泵}} \times \eta_{\text{Gear/Belt}}_{\text{变速/皮带}} \times \eta_{\text{Motor}}_{\text{电动机}} \times \eta_{\text{VFD}} \times \eta_{\text{Line}}_{\text{管线}} \times \eta_{\text{Transformer}}_{\text{变压器}}$$

$$= (0.48) \times (0.95) \times (0.93) \times (0.96) \times (0.98) \times (0.99) \\ = 0.395 \text{ or } 39.5\%$$

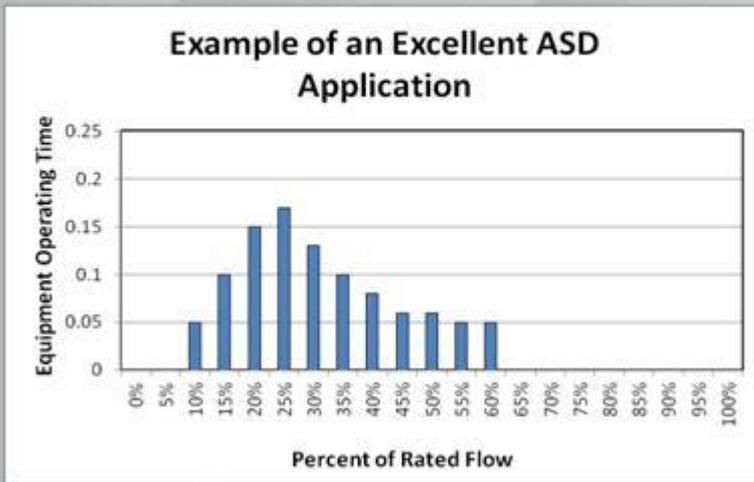
26



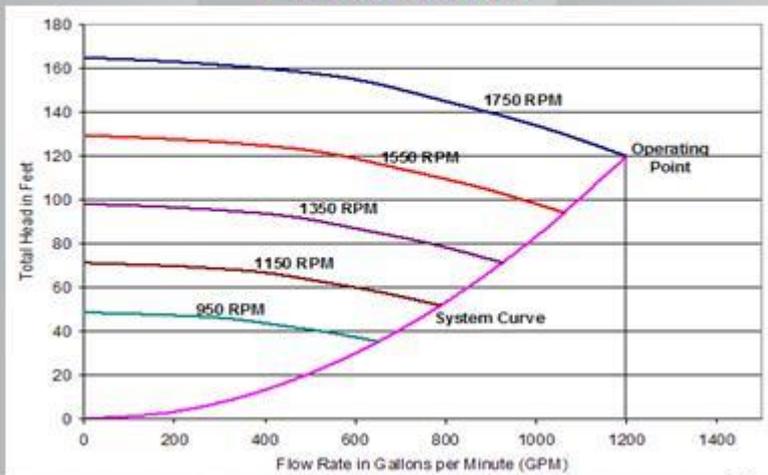
## Consider Electronic Adjustable Speed Drives 试用变速驱动电子设备



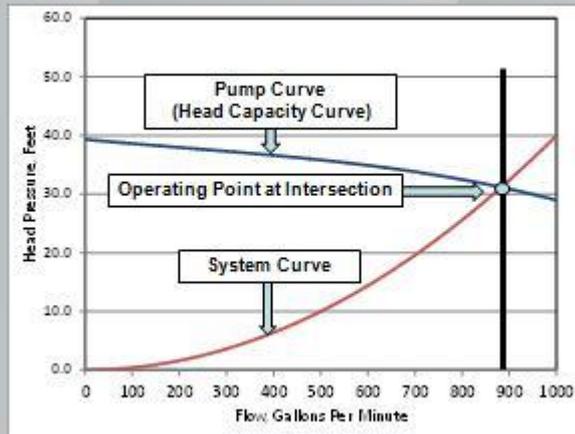
**Load Profile – Excellent** 负载概况-上佳  
**High Operating Hours at Low Flows** 低流量长时间运行



**ASD Flow Control**  
**ASD流量控制**

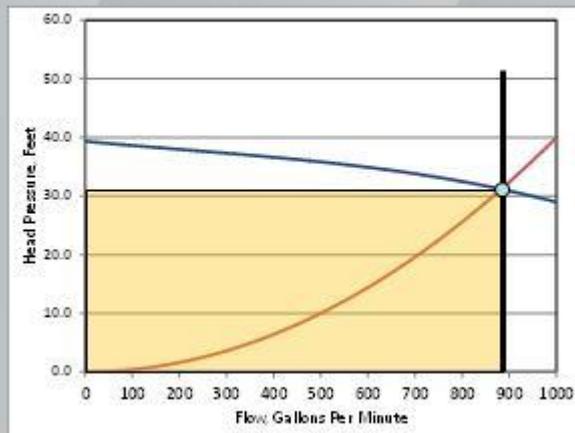


## Pump Operating Point 泵运行点



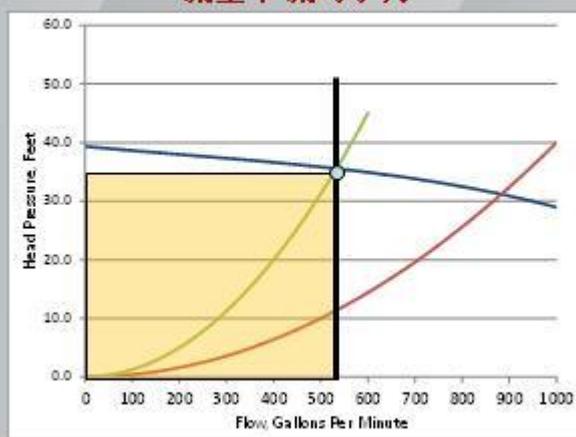
31

## Water Power at Operating Point 运行点水力



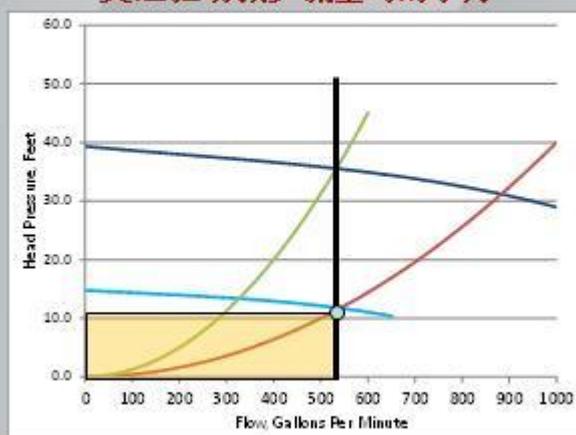
32

## Water Power with Flow Reduced by Throttling 流量节流时水力



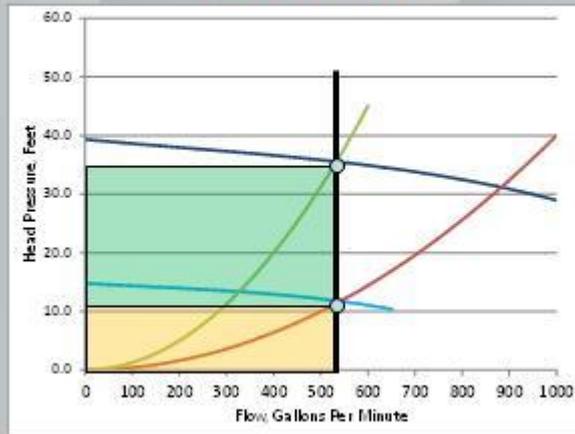
33

## Water Power with Flow Reduced by VSD 变速驱动减少流量时的水力



34

## Water Power Reduction with Variable Speed Operation 变速运行降低水力



35



## 8 节能监察实务研讨会照片和背景

