



# 从能源审计看十三五节能减排形势

---

2017年3月



上海能效

# 交流内容

1

十三五节能减排形势

2

企业能源审计

3

能效检测与诊断分析

4

上海市工业节能专项扶持

5

交流提问

# 第一部分 十三五节能减排形势



# 我国的能源方针

我国能源政策：

维护能源资源长期稳定可持续利用，是中国政府的一项重要战略任务。中国能源必须走科技含量高、**资源消耗低、环境污染少、经济效益好、安全有保障**的发展道路，实现**节约发展、清洁发展**和安全发展。

我国能源发展方针：

**节约优先**，立足国内，多元发展，保护环境，科技创新。。。

——《中国的能源政策》（2012年国务院白皮书）

## 结构节能

- 产业结构
- 产品结构
- 企业结构
- 地区结构

## 管理节能

- 宏观调控层次
  - 完善法制建设
  - 制定与贯彻合理的经济政策
- 企业经营管理层次
  - 建立健全能源管理机构
  - 建立企业能源管理制度
  - 合理组织生产
  - 加强计量管理

## 技术节能

- 工艺节能
- 设备操作节能
- 过程系统节能
- 控制节能





# 能源政策支撑

- 千家企业节能行动

十一五

- 万家企业节能低碳行动实施方案
- 能效“领跑者”制度实施方案

十二五

- 十三五规划纲要
- 工业节能管理办法

十三五



# “十二五”节能减排工作回顾

- 加强节能工作组织领导。万家企业要成立由企业主要负责人挂帅的节能工作领导小组，建立健全节能管理机构。
- 强化节能目标责任制。
- 建立能源管理体系。万家企业要按照《能源管理体系要求》（GB/T23331），建立健全能源管理体系
- 加强能源计量统计工作。万家企业要按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167）的要求，配备合理的能源计量器具，努力实现能源计量数据在线采集、实时监测。
- **开展能源审计和编制节能规划。万家企业要按照《企业能源审计技术通则》（GB/T17166）的要求，开展能源审计**
- 加大节能技术改造力度。万家企业每年都要安排专门资金用于节能技术进步等工作。

——万家企业节能低碳行动（2011年/国务院）





# “十二五”节能减排工作回顾

## 三、高耗能行业能效“领跑者”制度的主要内容

### （一）高耗能行业能效“领跑者”的基本要求

高耗能行业能效“领跑者”应满足以下要求：

1、单位产品能耗水平达到能耗限额国家标准的先进值，且为行业的领先水平。能效“领跑者”指标应逐年提高。

2、“十一五”和“十二五”期间，均完成了政府下达的节能量目标任务，未使用落后的用能设备和产品。

3、按照国家标准《能源管理体系要求》（GB/T 23331），建立了能源管理体系；建立了完备的能源统计和计量管理体系，能源计量器具配备满足国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）要求，已经通过能源计量审查；建立了节能奖惩制度；已经开展或正在开展能耗在线实时监测系统建设。

——能效“领跑者”制度实施方案



上海能效

# “十二五”节能减排工作回顾

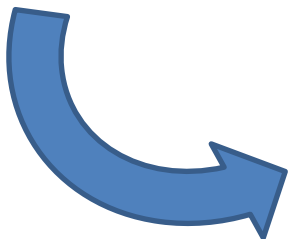
## 重点用能单位：

《节能法》：年综合能源消费量1000tce以上，以及国务院有关部门或省级人民政府管理节能工作的部门指定的年综合能源消费量5000tce以上用能单位。

重点用能单位能耗占全社会能耗总量2/3左右，是节能降耗的“牛鼻子”。

“十一五”：千家企业节能行动：18万吨以上，近1000家。节能1.5亿吨标煤。

“十二五”：万家企业节能低碳行动



2011-2014年，万家企业累计实现节能量3.09亿tce，提前一年超额完成节能2.5亿tce的既定目标。

## 万家企业节能低碳行动

### 强化目标责任

建立节能目标：年度目标、五年目标

层层分解落实：车间、班组、岗位

加强监督考核：一级抓一级

### 目标责任评价考核

省级节能主管部门每年考核重点用能单位，国家汇总，考核结果向社会公告。



上海能效

# “十二五”节能减排工作回顾

## 财政

中央层面：

《中央预算内投资补助和贴息项目管理办法》

《中央预算内直接投资项目管理办法》

《节能减排补助资金管理暂行办法》

示范项目	重点节能工程	能力建设	淘汰落后
<ul style="list-style-type: none"> <li>节能减排财政政策综合示范区</li> <li>生态文明先行示范区</li> <li>国家低碳工业园区</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>节能改造</li> <li>节能产品惠民工程（家电、汽车等）</li> <li>合同能源管理推广</li> <li>节能技术产业化示范工程</li> <li>.....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>节能监察机构</li> <li>企业能源管理中心</li> <li>能耗在线监测系统</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>根据淘汰落后产能情况给予财政奖励</li> <li>专项资金解决煤炭、钢铁等领域去产能的职工安置、债务等问题</li> </ul>



# “十二五”节能减排工作回顾

## 价格

- 1、《关于电解铝企业用电实行阶梯电价政策的通知》
- 2、《关于降低燃煤发电上网电价和工商业用电价格的通知》

### 鼓励性

- 峰谷分时电价
- 季节性电价
- 可中断符合电价

### 绿色信贷支持

- 对电解铝、钛合金、电石、烧碱、水泥、钢铁等高耗能行业实行差别电价
- 电解铝行业实施阶梯电价



上海能效

# “十二五”节能减排工作回顾

## 金融

- 1、《节能减排授信工作指导意见》
- 2、《绿色信贷指引》
- 3、《能效信贷指引》
- 4、《关于构建绿色金融体系的指导意见》

### 绿色信贷支持

- 循环经济
- 绿色建筑节能改造
- 合同能源管理
- 节能环保能力建设

### 绿色信贷限制

- 过剩产能
- 落后产能
- 高排放企业

# “十二五”节能减排工作回顾

普遍建立节能  
工作领导小组，  
岗位和人员配备到位

能源管理显著改善，  
能源管理体系初步建  
立

能效水平进一步提高，  
产品单耗降低，用能  
结构优化

**企业节能  
成效显著**

企业节能意识不断提  
高

节能技术广泛应用，  
先进技术装备不断涌  
现



# “十三五”节能减排新动向

## ■ “十三五”规划纲要·第四十三章 第一节

- 实施重点用能单位“百千万”行动和节能自愿活动，推动能源管理体系、计量体系和能耗在线监测系统建设，开展**能源评审**和绩效评价。

## ■ 工业节能管理办法·第五章 第三十二条

- 鼓励重点用能工业企业开展**能源审计**，并根据审计结果制定企业节能规划和节能技术改造方案，跟踪、落实节能改造项目的实施情况。

——“十三五”规划及工业节能管理办法要求



# “十三五”节能减排新动向

“十三五”将大力推进生态文明建设，践行绿色发展理念。基本原则：

## 政府引导

- 政府进一步简政放权，最大限度地减少对企业行为的直接干预。
- 政府支持方式由直接财政拨款向税收优惠、设立基金等方式转变。

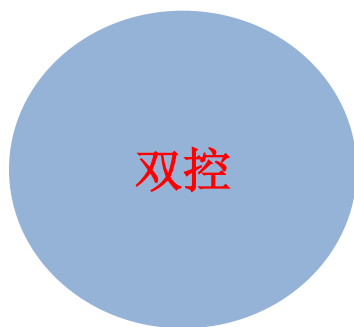
## 市场引导

- 进一步完善市场机制，政府购买服务，发挥信用机制对节能的保障和促进作用等。

## 企业主体

- 激发企业自愿节能的积极性。
- 节能工作向系统化、精细化、信息化方向发展。

# “十三五”节能减排新动向



能耗强度

能耗总量

- 单位GDP能耗、单位地区生产总值能耗、万元工业增加值能耗
- 单位产品能耗、单位面积能耗、人均能耗

- 省、市、县：用能单位（集团、子公司）

## 1.能源消费强度和总量“双控”：

总目标：单位GDP能耗下降15%，能源消费总量控制在50亿吨标准煤以内。

- 1) 制定全国能源消费强度及总量目标、分解方案；
- 2) 协商确定各地“双控”目标；
- 3) 实施“双控”目标责任考核，强化考核结果运用，出台奖惩办法。

# “十三五”节能减排新动向

## 2.重点用能单位“百千万”行动：

实行重点用能单位分级管理，遴选能耗量较大或能效水平较高的“百家”由国家直接管理；其余“千家”和“万家”按照属地原则由所在省或地市级节能主管部门管理。

## 3.节能重点工程：

综合能效提升工程：自愿参与，能效评价，政策支持：

煤炭消费减量替代；城镇化节能示范；余热暖民；燃煤锅炉节能环保综合提升；合同能源管理推进等。

# “十三五”节能减排新动向

## 4.完善节能法律法规标准：

修订《节能法》

修订《重点用能单位节能管理办法》、《能评管理办法》等

梳理整合节能领域的标准体系，修订相关标准，加强标准宣贯

## 5.加强节能监督检查：

完善节能目标责任评价考核制度，加强考核结果应用

提升节能监督能力，加强人员培训、强化法律支撑、开展联合执法

# “十三五”节能减排新动向

## 6.进一步完善经济政策：

进一步完善和扩大差别电价、惩罚性电价、阶梯价格政策实施  
完善财政税收激励政策，创新财政支持方式，深化资源税改革  
健全绿色金融体系：绿色信贷、绿色债券

## 7.强化节能市场化机制建设：

探索用能权交易制度  
实施能效“领跑者”引领行动  
推广合同能源管理模式  
加强能效标识管理

## 第二部分 企业能源审计

# 能源审计概念

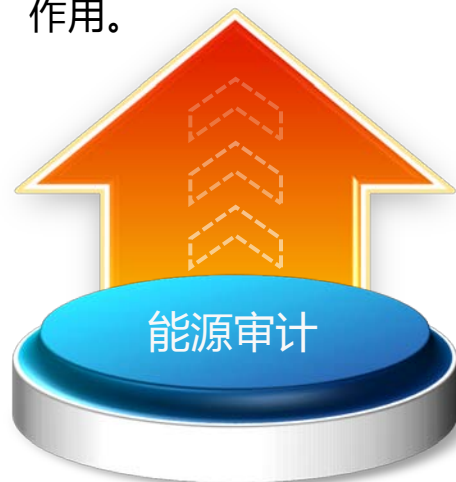
节约能源（简称节能），是指加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，从能源生产到消费的各个环节，降低消耗、减少损失和污染排放、制止浪费，有效、合理地利用能源。

通过专业的节能诊断，了解企业用能状况，合理地进行节能减排技术改造，高效地进行能源管理，从而达到节能降耗、节省能源开支的目的。

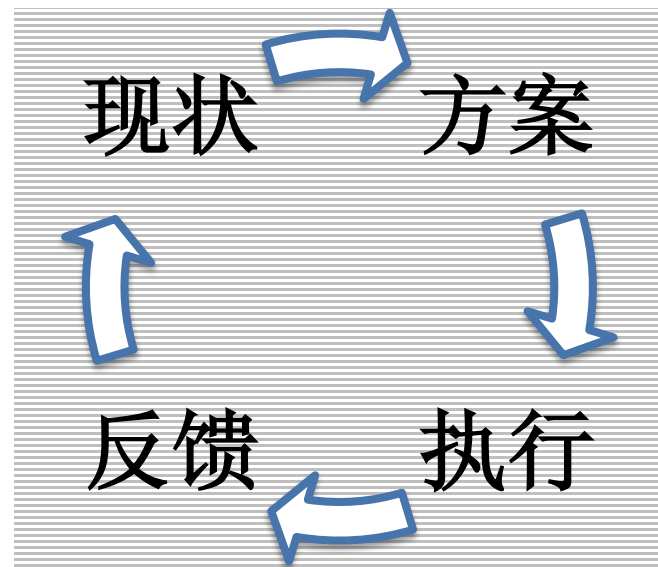
根据被诊断企业的能耗实际情况和生产工艺、技术、设备的实际情况，分为全面节能诊断和部分节能诊断。

企业能效诊断的方法主要有：现场诊断法、企业能量平衡测试法和企业能源审计法。

能源审计是审计单位依据国家有关的节能法规和标准，对企业和其它用能单位能源利用的物理过程和财务过程进行的检验、核查和分析评价，是一种加强企业能源科学管理和节约能源的有效手段和方法，具有很强的监督与管理作用。



1. 分析能源利用状况
2. 查找存在的问题和漏洞
3. 挖掘存在的节能潜力
4. 提出切实可行的节能措施和建议
5. 编写节能规划和整改方案
6. 实施节能整改方案，提高能效水平
7. 实现节能目标





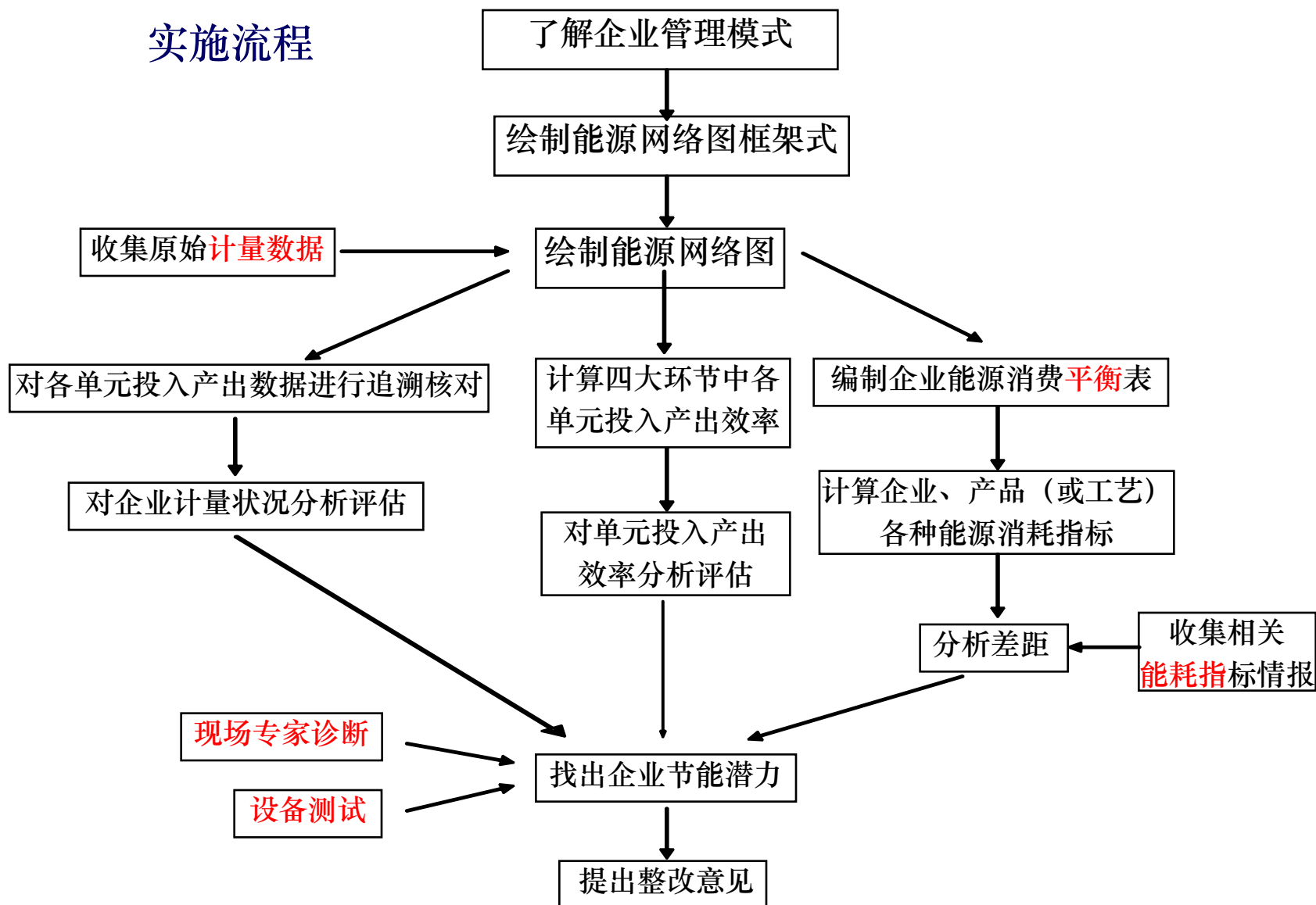
# 能源审计主要内容

根据国家标准《企业能源审计技术通则》，审计内容主要有以下九方面：

- 企业的能源管理状况
- 企业的用能概况及能源流程
- 企业的能源计量及统计状况
- 企业能源消费指标计算分析
- 用能设备运行效率计算分析
- 产品综合能源消耗和产值能耗指标计算分析
- 能源成本指标计算分析
- 节能量计算
- 评审节能技改项目的财务和经济分析。

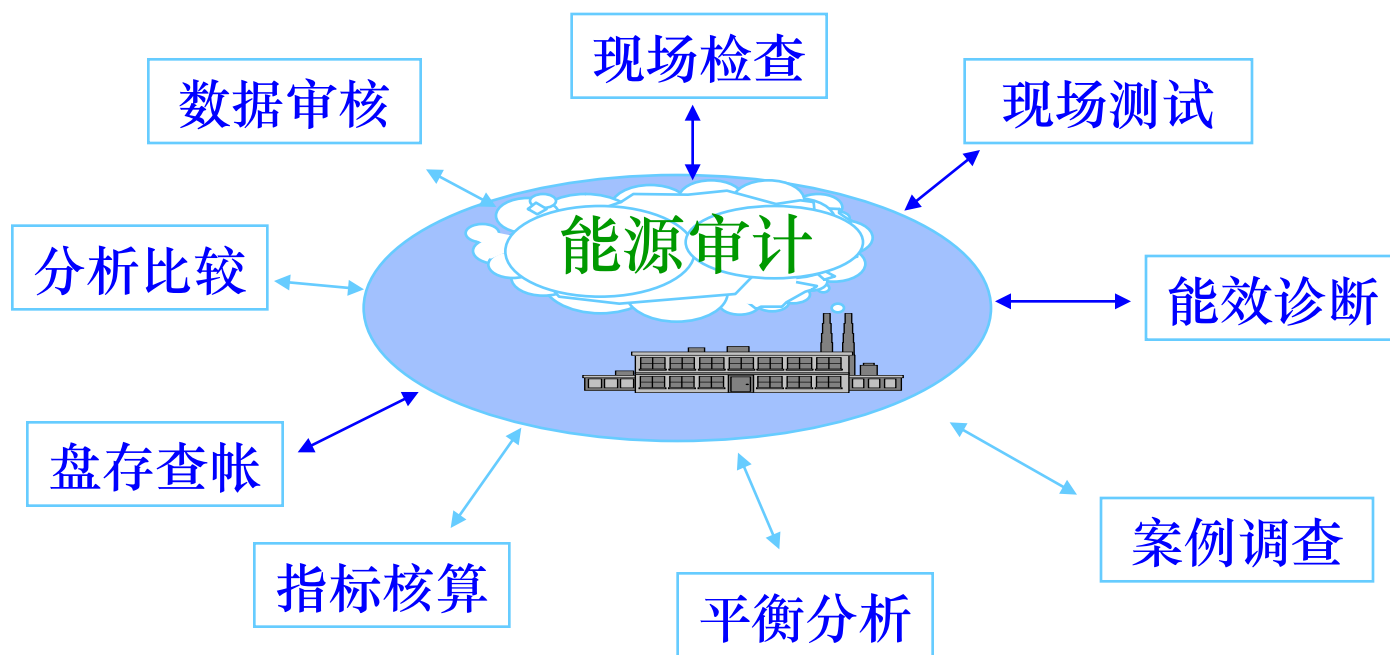
# 能源审计的实施

## 实施流程



# 能源审计的实施

## 一般方法





# 能源审计的特点

## □ 合法性和科学性

能源审计必须是“依据国家有关的节能法规和标准”进行，以保证审计工作的合法性、科学性。

## □ 客观性和独立性

能源审计作为审计的一个分支，也是一种科学管理的方法，具有很强的监督和管理作用。审计单位可以是节能主管部门授权的第三方审计机构，也可以是本单位或本单位委托的咨询机构。对于主管部门要求进行的强制能源审计，需要委托第三方审计机构进行能源审计。审计单位必须保证其在审计过程中的客观性、中立性、独立性，以确保审计工作的公平、公正。

## □ 以业主需求为核心

“业主需要的就是我们必须关注的”这一为业主服务的理念是能源审计方法的最显著的特点。

## □ 实物审计与财务佐证相结合

实物审计，亦即物理过程审计。是指用效率、单耗、能源密度、能力等物理量表示的能源消费指标。

账务审计亦即财务过程审计。是指以用能单位经营活动中能源的收入、支出的财务账目和反映用能单位内部消费状况的台账、报表、凭证、运行记录及有关的内部管理制度为基础，得出的能源成本与能源经济效果指标。



# 能源审计的特点

## □ 开展设备能效测试

审计内容包括对企业设备能效的测试和评价，清查国家明令淘汰的高耗能设备、落后工艺及其造成的浪费。

通过对企业工艺技术、设备效率进行的测试诊断和评价，进而提出具体的节能技改方案，并进行经济性、技术性的评价筛选，为企业的节能改造定量指出方向。这体现了能源审计的实用性。



# 能源审计的方法

企业能源审计的基本方法是调查研究和分析比较。主要是运用现场调查、资料审核、数据核定、盘存查账、必要时辅助以现场诊断测试。

检查核实用能单位有关能源管理体系运行的资料及能源物料消耗数据，在核定各种数据准确可靠的基础上，按照国家及行业制定的有关产品能耗标准及耗能设备测试标准计算出各种能耗指标和设备运行效率，并对这些指标进行综合分析评价。

通过对企业生产经营过程中的投入产出情况进行全方位的封闭审计，分析各个环节（或因素）影响企业能耗、物耗水平的程度，从而排查出存在的浪费问题和节能潜力，有针对性地提出整改措施，做到有的放矢。



# 能源审计的方法

## ✓ 现场调查方法（现场审查）

### ● 对用能单位能源管理系统的现场审查

- ① 能源管理方针及节能减排目标
- ② 节能管理机构建设情况
- ③ 管理职责执行情况
- ④ 有关能源管理文件的制定及贯彻执行情况
- ⑤ 计量与统计管理状况
- ⑥ 能源消耗定额管理制度制定及落实情况
- ⑦ 节能技术管理方面的审查
- ⑧ 其他管理活动



## ✓ 现场调查方法（现场审查）

### • 能源及原材物料购进环节的审查

- ①审查其是否合理选择能源及原材物料供应方
- ②审查采购合同是否全面规范
- ③审查能源及原材物料的计量是否全面准确
- ④审查对能源物料的抽样、检验过程的监督管理情况



# 能源审计的方法

## ✓ 现场调查方法（现场审查）

### • 能源及原材物料存放环节的审查

主要审查能源及原材物料的存放管理水平。如对露天堆放的能源物料有否防扬尘措施、防雨水冲刷措施，是否定期进行科学规范的实物盘存，入库及耗用是否进行计量并办理入库及领用手续，是否建立实物账及统计帐表等。是否制定和执行能源物料贮存管理文件、规定贮存消耗限额等。

## ✓ 现场调查方法（现场审查）

### • 能源及原材物料分配和传输管理的审查

①分配和传输管理文件制定情况，内容是否明确界定其范围、规定有关单位和人员的职责和权限，以及管理工作原则和方法等；

②能源分配传输系统布局情况，是否进行合理调度，优化分配，适时调整，以减少传输损耗；

③是否对输配管线定期巡查，测定其损耗，是否根据运行状况，制定计划，合理安排检修。



# 能源审计的方法

## ✓ 现场调查方法（现场审查）

- **对能源加工转换系统的审查**
  - ① 审查转换设备运行调度规程
  - ② 审查操作规程制定和执行情况
  - ③ 审查测定转换设备效率情况
  - ④ 审查制定检修规程情况
- 对各生产单元生产工艺系统的审查
- 对主要耗能设备及装置运行状况的审查



# 能源审计的方法

## ✓ 现场调查方法（现场座谈）

座谈的内容可参照现场审查的内容，对现场检查尚不清楚的问题通过座谈进一步确定。重点了解用能单位工艺技术是否合理，工艺技术控制能否改进、优化，有无节能技术改造的方法、思考及措施等，从而为审计分析、挖掘节能潜力、提出节能技术改造方案打下基础。

主要座谈内容：与业主节能管理人员进行沟通，了解其用能现状和趋势，拟采取的节能措施；与专业技术人员进行沟通，了解其不同用能环节的用能特点、存在的困难和节能建议；与普通职工进行沟通，了解其用能管理制度落实情况、设备运行操控情况、节能意识及节能建议。



# 能源审计的方法

## ✓ 现场调查方法（问卷调查）

为尽可能多的搜集能源审计需要的信息，可将需要了解的问题，编制成调查表，发放至用能单位的有关人员（主要是各岗位管理人员、技术人员，主要耗能设备及工艺岗位操作工人），大范围的收集审计所需的相关信息，进一步的为审计分析创造条件。

## ✓ 审计资料审核

## ✓ 数据的核定

## ✓ 现场诊断测试



# 能源审计的方法

## ✓ 现场监测

## ✓ 目的

- 弥补企业统计数据的不足。
- 测定主要耗能设备、工艺系统及耗能装置的能效水平
- 测定主要耗能设备、工艺系统及耗能装置的能效
- 排查用能单位节能潜力
- 为节能技改项目可行性分析提供基础参数。
- 排查用能单位是否存在属国家明令淘汰设备

## ✓ 现场监测

### • 现场测试程序

#### (1) 现场考察

- ① 制定测试方案。了解企业生产工艺流程、主要耗能设备运行情况，确定所需要测试的耗能设备和系统，制定测试方案，搜集测试、分析标准和方法等资料。
- ② 选择测试工况。应选典型或实际运行工况，且运行工况稳定；对于变化工况，可以针对具体情况制定可行的测试计划





# 能源审计的方法

## • 现场测试程序

### (2) 现场测试

测试前，应召集所有测试人员开会，布置测试人员分工和工作任务，并核对、确定测试启动和结束时间。按照测试方案规定的时间和周期，根据不同的人员分工进入测试现场，按照作业指导书的要求操作仪器，并准时记录测试数据或进行样品采集。

### (3) 数据的采集和处理

- ① 现场测试记录的数据，按标准规定计算方法进行计算，形成测试报告；
- ② 采集现场在线仪表数据；
- ③ 采用测试数据与统计数据相结合的方法，进行数据处理。

- 现场测试程序

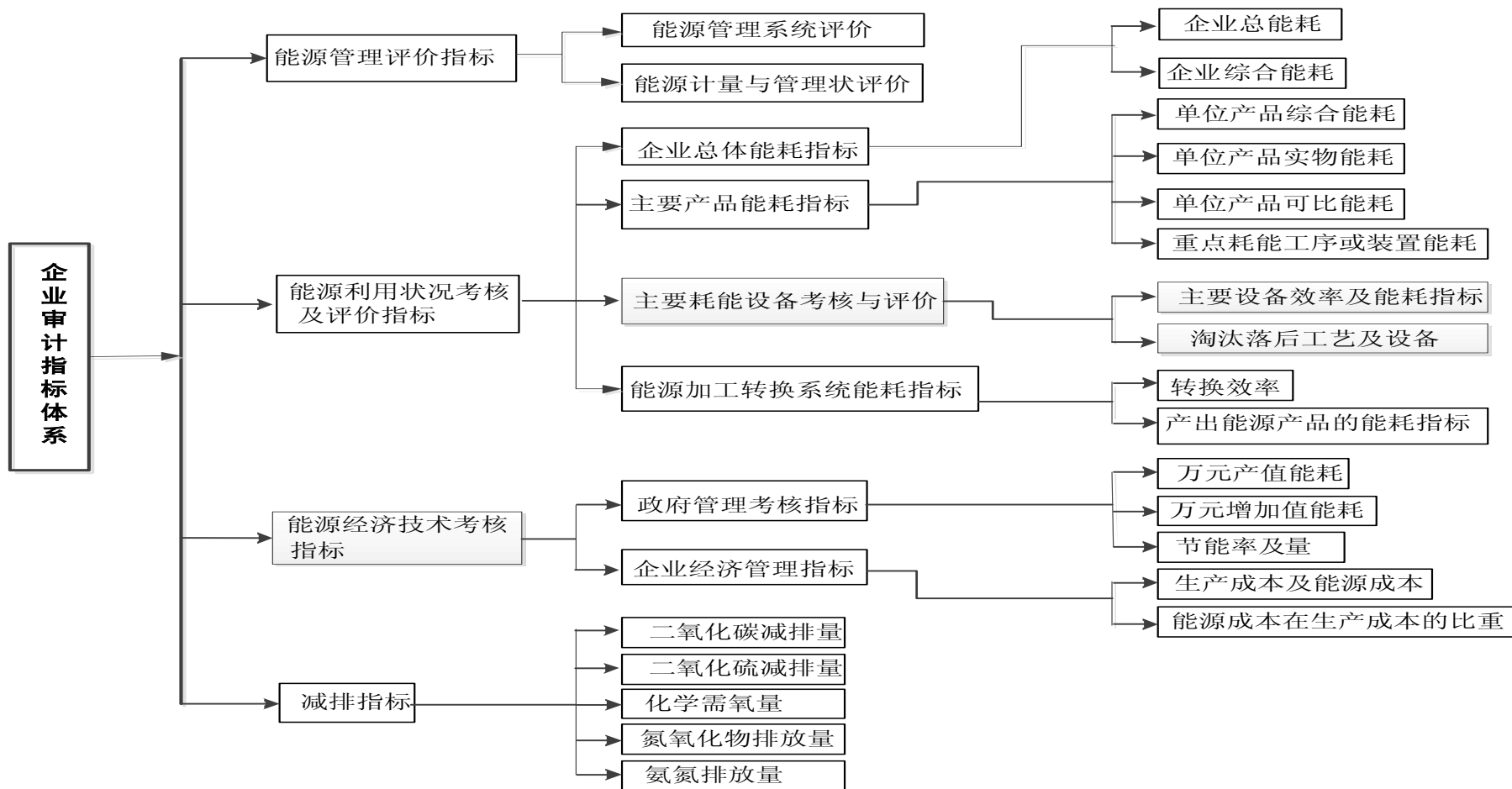
- (4) 测试结果分析

- 测试结果应对照国家标准及同行业、同型号设备运行情况进行分析评价，得出监测合格或不合格的结论，分析存在问题和原因。

- (5) 提出优化改进建议及技改项目

- 根据测试分析结果，提出节能技改项目，并对节能方案进行技术性分析，计算预计节能量，进行经济可行性技术性分析

## 企业审计指标体系及计算



## 第三部分 能效检测与诊断分析



# 能效检测

开展耗能设备的能效检测（热平衡、电平衡、水平衡测试和计算），从而找到设备耗能薄弱环节和障碍，提出更新或改造，是加强能源管理，降低企业能耗的重要措施之一。

通过对企业主要耗能设备的能效检测，对照相应的国标，进行能效评估，可以发现企业的节能机会和节能空间，为节能方案提供数据资料。能效评价还包括为企业建立适合企业实际状况的能源利用率评价指标，通过这些指标，企业可以跟国家、行业标准进行比较，了解企业设备的能源利用率的相对水平及绝对水平。为企业下一步节能改善提供依据。



# 能效检测的重点用能设备及系统

- 对锅炉、变压器、电机、风机、水泵等通用能耗设备运行效率的测试与评价
- 对供热、供气、供电、供水等输配管道、线路输送效率的测试与评价
- 对压缩空气、制冷、空调、循环水、供水等能源转换系统的测试与评价
- 对各种炉窑、电加热设备、蒸汽加热设备等主要耗能设备及工艺系统的测试与评价。



# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业炉窑检测方法

工业炉窑热平衡测试与计算，主要包括有：工业锅炉、工业炉窑、连续式加热炉、炼钢电弧炉、冲天炉、煤气发生炉、热处理电热浴炉、气体渗碳炉、箱式电阻炉等9种工业炉窑。

## ● 测试设备的筛选

运行负荷波动较大、排烟温度高、渣灰可燃物含量高、监控仪表配置不全、操作不完善、缺少定额考核指标等措施的工业窑炉。



# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业炉窑检测方法

### ■ 工业锅炉监测

#### • 测试标准

《工业锅炉热工性能试验规程》 (GB/T 10180-2003)

《循环流化床锅炉性能试验规程》 (DL/T964-2005)

《工业锅炉经济运行》 (GB/T17954-2007)

《工业锅炉节能监测方法》 (GB/T15317-1994)



## ➤ 工业锅炉 检测方法

### • 测量项目及测试方法

- (1) 锅炉入炉煤消耗量。采用地中衡计量
- (2) 锅炉蒸发量及给水量。利用校验合格的在线流量计计量。
- (3) 锅炉系统热力参数（蒸汽压力、温度、给水压力、温度，炉膛温度分布、各类换热器进出物质及烟气热力参数等）。利用校验合格的在线仪表测量。
- (4) 烟气成分分析。采用便携式仪表测量。
- (5) 入炉煤质分析、渣灰可燃物含量分析。
- (6) 锅炉系统电力消耗。利用在线电能量计量表计量。
- (7) 锅炉热效率及净效率计算分析

# 主要用能设备能效检测方法

## 测试仪器及测点位置

测试项目	测点位置	使用仪器及测试方法
入炉煤耗量	上煤处	采用地中衡计量
锅炉蒸发量	过热蒸汽出口	在线蒸汽流量计
RO <sub>2</sub> 、O <sub>2</sub> 、CO	二级空气预热器出口烟道截面	德国MRU便携式烟气分析仪连续监测
灰渣可燃物	尾部烟道	定时采集飞灰
	出渣口	测试过程中连续取样
排烟温度	空气预热器出口烟道	德国MRU便携式烟气分析仪连续监测
入炉煤取样	在给煤口采集	测试工况开始时用取样铲定时取样，每15分钟取样一次，取样持续4小时，所取煤样当即缩分，制成同等煤样2份，密封保存。
电能量	配电室锅炉总表	记录测试全过程耗电量
其他参数	控制仪表盘	15分钟记录一次



# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业锅炉 检测方法

### • 测试要求

- (1) 测试前依据GB/T17471-1998《锅炉热网系统能源监测与计量仪表配备原则》对在线运行的压力、温度、流量等仪表进行校验。
- (2) 为了保证测试期间用煤的代表性，从测试开始起在每个给煤口对入炉煤进行定时取样；对采集的入炉煤样进行工业分析、元素分析及发热量测定。
- (3) 测试前对锅炉进行排污，测试期间应避免进行定时排污，并不得进行吹灰及其它干扰运行工况的操作。
- (4) 测试期间锅炉不得投油助燃。
- (5) 至少在测试前2小时，确保机组在测试负荷下稳定运行。

## ➤ 工业锅炉 检测方法

- 测试要求

(6) 正式测试的持续时间不小于4小时。

(7) 测试期间，如有影响测试工况的操作，需先征得测试负责人的同意方可进行，但若运行中遇到危及设备和运行安全的情况，运行人员有权按照运行规程进行紧急处理，测试同时终止。

- 数据处理及计算依据

(1) 锅炉耗煤及锅炉蒸汽蒸发量采用实测确定，锅炉连续排污量按锅炉蒸发量2%计算，锅炉给水量按锅炉蒸发量加排污量计算。锅炉热效率参照国标规定的方法计算。



# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业锅炉 检测方法

- 数据处理及计算依据
  - (2) 排烟温度为监测期连续监测数据平均值。
  - (3) 灰渣比率按实际计量数据。
  - (4) 根据国标规定，炉渣温度取实测数据，飞灰温度取对应烟气温度。
  - (5) 测试工况下入炉煤质分析按照见煤质化验报告
- 锅炉热平衡测试结果

# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业锅炉 检测方法

### • 锅炉热平衡测试结果对标分析

项目 \ 指标		工业锅炉经济运行标准			测试结果	评判得分
		一级	二级	三级		
热效率%	额定负荷	<b>84</b>	<b>82</b>	<b>80</b>		<b>0</b>
	负荷率	<b>98.1%</b>				
	实际负荷	<b>82.4</b>	<b>80.5</b>	<b>78.5</b>	<b>65.29</b>	
排烟温度℃		<b>&lt;180</b>			<b>144.8</b>	<b>10</b>
飞灰可燃物含量%		<b>&lt;10.8</b>			<b>40.5</b>	<b>0</b>
过量空气系数		<b>&lt;1.5</b>			<b>1.56</b>	<b>0</b>
经济运行级别		<b>100</b>	<b>90-99</b>	<b>70-89</b>	不合格	<b>10</b>



# 主要用能设备能效检测方法

## ➤ 工业锅炉 检测方法

- 锅炉热平衡测试结果对标分析

影响锅炉热效率的因素主要有：

### (1) 排烟温度

排烟热损失是锅炉的主要热损失之一，可达10%~20%。排烟热损失主要取决于排烟温度和过量空气系数的大小。最合理的排烟温度应根据排烟热损失和尾部受热面的金属耗量与烟气露点等进行技术经济核算来确定。



# 主要用能设备能效检测方法

影响锅炉热效率的因素主要有：

## (2) 过量空气系数

过量空气系数是一项重要指标，国家工业锅炉节能监测标准严格规定了锅炉运行中过量空气系数的合格指标，并作为锅炉经济运行的关键指标之一进行监控。各类不同类型的锅炉，都有一个最佳过量空气系数，但实际上几乎所有的炉子都超过设计值。

最好的做法是，在尽可能保证燃料得到充足的氧气而完全燃烧的前提下，使过量空气系数愈低，燃烧愈经济。





# 主要用能设备能效检测方法

影响锅炉热效率的因素主要有：

## (2) 过量空气系数

造成空气过剩有以下几个原因：

- 1) 炉排下部的风室隔断不严，各风室互相串风
- 2) 锅炉烟气系统的漏风，主要发生在锅炉排放炉渣的部位
- 3) 锅炉本体漏风，炉墙漏风也很普遍，但还不为人们所重视
- 4) 锅炉燃烧调整的操作技术较差，造成风量配置不当
- 5) 锅炉仪表配备不够齐全，不利于锅炉操作人员调整

影响锅炉热效率的因素主要有：

### (3) 炉渣含碳量

炉渣含碳量主要用于反应锅炉的机械不完全燃烧热损失。它是指一部分燃料进入锅炉以后，没有参与燃烧化学反应，就随着各种途径带出炉外面而造成的热能损失。对层燃炉来说，机械不完全燃烧热损失是最大的损失项，可达15%~20%以上。

造成炉渣含碳量高的原因主要有：

1) 在机械化层燃炉(链条炉、往复炉)中，燃煤水分和挥发分对煤炭着火的快慢和燃烧温度的高低有显著的影响，另外煤粒度过大，或原煤未经洗拣都会造成煤炭燃烧不完全。



# 主要用能设备能效检测方法

**影响锅炉热效率的因素主要有：**

**造成炉渣含碳量高的原因主要有：**

**2) 锅炉运行参数调整不合理，主要包括煤层厚度、进煤速度、风煤配比等。**

**机械化层燃炉煤层过厚，燃煤不易烧透，造成燃烧不完全；进煤速度太快，燃煤还没有完全燃烧就已经到达炉排末端，被排出炉膛；煤风配比不合适，不能根据煤层厚度、炉排速度和煤的燃烧情况，适当调整送风机风门开度，以保证提供充足的氧气供煤炭充分燃烧，使炉渣含碳量增加。**

影响锅炉热效率的因素主要有：

造成炉渣含碳量高的原因主要有：

**3) 炉膛温度过低。炉膛温度的高低是燃料燃烧好坏的重要因素**

过低的炉膛温度不能维持炉膛内良好的燃烧。为了保证炉内燃烧的稳定，炉膛出口的温度不宜低于800℃。炉膛温度偏低是目前工业锅炉运行中较为普遍的问题。造成的原因除了漏风严重和风量配置不当外，助燃拱的型式、低负荷、炉膛水冷系数过大等也是造成炉膛温度低的主要因素。



# 主要用能设备能效检测方法

**影响锅炉热效率的因素主要有：**

**造成炉渣含碳量高的原因主要有：**

**4) 锅炉结构设计不合理，如炉膛太小，造成热负荷低，使燃烧不良；前拱几何形状及高度不适，使着火点推迟；后拱过高或过短使余煤不能燃烬。**

**炉渣含碳量在一定程度上代表了煤炭燃烧的完全程度，是反映锅炉节能运行状况的重要指标。**



# 主要用能设备能效检测方法

影响锅炉热效率的因素主要有：

## （4）炉体外表面温度

炉体外表面温度指标主要用来反映锅炉的散热损失。

炉体外表面散热损失主要取决于以下几点：

- 1) 锅炉容量的大小；
- 2) 是否布置尾部受热面；
- 3) 炉墙的保温绝热状况
- 4) 锅炉的实际运行安装维修水平



# 节能诊断分析

## ● 管理方面潜力分析与应对措施

对企业管理方面存在的节能潜力分析主要从企业能源管理指挥、考核、能源采购、入厂计量质检管理与仓储管理、耗能设备管理与技术创新管理等环节进行。

## ■ 企业能源管理指挥系统

能源管理领导机构的实质性构建、节能管理实行专职专责、具有实操性配套完善的能源管理制度、完善的计量器具配置及科学的计量统计管理将发挥十分关键的作用。



# 节能诊断分析

## ■ 企业能源管理指挥系统

- 管理职责是否落实；
- 有关文件的制定是否完备并得到贯彻执行；
- 计量管理是否符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求
- **能源统计管理：是否建立统计管理制度、能源消耗月报表，定期开展能耗统计分析**
- 组织机构是否完善；





# 节能诊断分析

## ■ 能耗定额考核管理分析

- 管理职责是否落实：

能耗定额考核管理是企业管理节能的一个有效手段。通过细化的各环节单位能耗进行可比性分析计算，并进行经济技术性分析，从而定量分析其对企业实行的粗放型能耗定额考核（购进考核与终端产出考核）的影响程度。



# 节能诊断分析

## ■ 能源采购、入厂计量质检管理与仓储管理分析

- 对购进计量损失的审核计算。

购入量 + 期初库存量 - 期末库存量 ≠ 期内消耗量 + 大垛煤炭堆放损耗 ± 5%

期内消耗量

则按下式计算损失量（节能潜力）

$$\Delta E = ( E_r - 1.01\Delta E_{kc} - 1.05E_c )$$

## ■ 能源采购、入厂计量质检管理与仓储管理分析

式中：

$\Delta E$ ——计量损失量，

$E_r$ ——购入量；

$\Delta E_{kc}$ ——库存变化量，期末库存 - 期初库存；

$E_c$ ——期内消耗量；

1.01——大垛煤炭堆放损耗系数，按1%考虑；

1.05——统计误差，按期内消耗量5%考虑；



# 节能诊断分析

## ■能源采购、入厂计量质检管理与仓储管理分析

### •能源质量损失量审查分析

$$\Delta E = Ec \times (Q_{r1} - Q_{r0} - 627) / 29307 \quad (\text{tce})$$

式中：

$Q_{r1}$ ——购进煤炭实测收到基低位发热量，kJ/kg；

$Q_{r0}$ ——入炉煤炭实测收到基低位发热量，kJ/kg；

627——购进与入炉煤炭收到基低位发热量最大允许偏差，一般为418~627 kJ/kg；

## ● 耗能设备管理与技术创新管理分析

节能潜力定量分析可按下式计算：

$$\text{节能潜力} = \text{设备耗能量} \times \left( 1 - \frac{(\text{主要耗能设备统计运行效率} + 5\%)}{\text{该主要耗能设备实测效率}} \right)$$

**对审查出的具体问题，可提出相应的改进措施，从而实现此方面的管理节能。**



# 节能诊断分析

## ● 工艺技术节能潜力分析与应对措施

### ① 重点耗能设备节能潜力分析及应对措施

- ✓ 与企业有关人员进行座谈，了解企业主要耗能设备的配置情况；
- ✓ 深入现场对企业的主要耗能设备进行调查，同时，对确定需要测试设备的设计及运行参数、能效指标等进行收集（包括相同设备的先进水平指标）。
- ✓ 根据现场调查及测试（能量平衡测试及设备效率测试）结果，结合收集的相关技术资料 and 反映设备运行状况的统计资料，根据设备的特点进行计算分析，确定可采取的节能技改方案及预期可达到的节能效果（效率或能耗），按照项目节能量计算方法计算分析其节能潜力。

## ● 工艺技术节能潜力分析与应对措施

- ✓ 对照国家发改委制定的《产业结构调整指导目录》及工信部制定的《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录》，判定企业的工艺技术是否属于淘汰落后的工艺技术；
- ✓ 现场考察其工艺布局是否有利于能源物料的输送分配、各工序之间是否连续（如钢铁行业炼钢与轧钢之间紧密相连有利于热装热送等）、设备配置与生产负荷是否协调（设备能力与生产负荷相适应可最大限度的避免大马拉小车）等；

## ● 工艺技术节能潜力分析与应对措施

### ■ 能源介质输送系统节能潜力分析及应对措施

企业能源介质输送系统按输送的能源介质形态可分为：

- 固态能源物料输送系统，如锅炉及工业窑炉煤炭皮带输送、料斗提升、煤粉气力输送等；
- 气态能源介质输送系统，如蒸汽管网输送系统、各种燃气管道输送系统、压缩空气（包括氧气、氮气等）管网系统等；
- 液态能源介质输送系统，如冷冻水输送系统、各种供水管网系统等；





# 节能诊断分析

- 无形能源（电力）输送系统。

其中：

固态能源物料输送系统的主要耗能设备为带动皮带转动、提升设备升降、能源物料破碎的电机，主要潜力是由于负荷波动、大马拉小车、系统空转等造成的管理因数偏低、电机效率下降、空载运行等而浪费的电力，可通过现场测试计算其电机及设备效率予以查找。对于煤粉输送系统，其主要设耗能备为球磨机及风机，可按主要耗能设备分析的方法计算其节能潜力。



# 节能诊断分析

- 无形能源（电力）输送系统。

其中：

气态能源介质输送系统的主要节能潜力存在于蒸汽管网输送系统。其损失项主要是因管网压降（包括温降）产生的高温凝结水损失、疏水阀漏气造成的蒸汽损失、管道保温差造成的散热损失等。压缩空气（包括氧气、氮气等）管网系统的主要潜力来源于管网泄露。



# 节能诊断分析

对蒸汽管网系统进行节能改造的措施为：一是回收排放的高温凝结水，二是消除疏水阀漏气造成的蒸汽损失，三是改善管道保温，消除滴漏损失。前两者约占总量的90%，后者约占10%。具体分析如下：

- 回收丢弃的高温凝结水。
- 消除疏水阀漏汽损失
- 改善管道保温，整治滴漏损失。



# 节能诊断分析

## ● 企业供配电系统节能潜力分析及应对措施

- 供电电压不合理
- 布局不合理
- 功率因数低
- 配电设备陈旧落后
- 变压器及线路配置不合理，线损率高

节能潜力按下式计算：

$$\Delta E = W_h \times \left( \frac{\alpha_s - \alpha_0}{1 - \alpha_0} \right) \times \gamma$$

## ● 企业供配电系统节能潜力分析及应对措施

式中：

$\Delta E$ ——节能潜力， tce；

$W_h$ ——配电系统供电量， 万kWh；

$a_s$ ——实际线损率， %；

$a_0$ ——改造后或考核合格线损率， %；

$\gamma$ ——国家发改委公布的电力等价折标系数， kgce/kWh

## ● 能源梯级利用节能潜力分析及应对措施

如蒸汽压力等级较多的企业，大多采用减温减压的方法进行变压，从热力学第一定律的角度分析，则发现其热效率并未降低，但其能量实际上是在未被利用的情况下被贬值了。因此应根据 平衡计算结果确定节能潜力。可采用的技术如：透平机、背压机、喷射式热泵技术等对蒸汽进行降压，回收利用压力势能，达到能源梯级利用的目的。



# 节能诊断分析

- **余热回收利用潜力分析及应对措施**
  - 放散可燃气回收利用。
  - 高品位余热回收利用。
  - 中温余热回收利用。
  - 低品位余热回收利用。采用热泵技术进行热回收。
  - 余压回收利用及发电技术。

## ● 结构节能潜力与应对措施

结构节能，是指企业通过优能源消费结构，工艺结构和产品结构，提高产品质量，节约使用各种物资等途径而达到的节约效果。对企业结构节能分析可从以下方面进行：

- 能源消费结构
- 工艺结构
- 产品结构

通过对能源、工艺及产品结构的调整，合理配置资源，是一条行之有效的节能途径。



## 第四部分 上海市工业节能专项扶持



# 上海市工业节能专项扶持

