

## 2010年上海市工业企业 电能平衡实施方法和深度要求

秦宏波

Tel: 8621 60805055

E-mail: qinhongbo@esco.com.cn

上海市能效中心

### 开展电能平衡的依据

- 《国务院关于加强节油节电工作的通知》 [国发(2008) 23号]
- 《上海市人民政府贯彻国务院关于加强节油节电工作通知的通知》 [沪府发〔2008〕 49号]
- 《上海市人民政府关于印发本市2009年节能减排重点工作安排的通知》 [沪府发(2009) 16号]
- 《上海市经济信息化委关于开展本市2009年工业系统重点用电企业电能平衡工作的通知》 [沪经信节(2009) 416号]
- 《上海市人民政府关于印发本市2010年节能减排和应对气候变化重点工作安排的通知》 [沪府发(2010) 8号]
- 《上海市经济信息化委关于开展本市2010年本市工业重点用电企业电能平衡工作的通知》 [沪经信节(2010) 320号]

### 报告内容

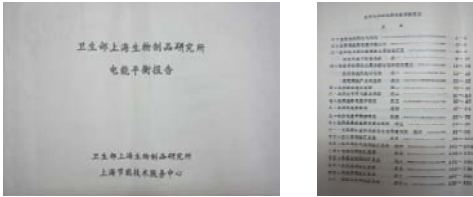
- 开展电能平衡的依据
- 开展的电能平衡的目的和意义
- 电能平衡的历史
- 本次电能平衡的背景
- 电能平衡的基本概念
- 企业电能平衡的原则
- 本次电能平衡的做法
- 电能平衡的成果
- 电能平衡暨电机系统评估报告内容和深度要求
- 时间节点安排
- 其他事项

### 电能平衡的历史

- 1985年上海市政府下发了《上海市工业企业节约能源暂行规定》 [沪发(1985) 39号]和《上海市工业企业节约能源暂行规定实施细则》 [沪发(1985) 123号], 规定:
  - ✓年耗电500万千瓦时的工业企业, 必须进行电平衡的测定分析。
  - ✓年耗各种燃料折合标煤3000吨以上的工业企业必须进行热平衡测试。
  - ✓年耗标煤10000万以上的工业企业, 必须进行热平衡、电平衡和能平衡的测定分析。
- 1986年, 国务院发布了《节约能源暂行条例》, 第十七条规定严格执行计划供电和用电制度。
- 1987年, 国家标准局颁布了第一个电能平衡国家标准GB-8222-87 《企业设备电能平衡通则》。

## 电能平衡的历史

- 1988至1990年间，上海市的企业在计划用电办公室的指导下开展了电能平衡工作，此项工作成为企业上等级的依据。



## 开展的电能平衡的目的和意义

- 目的：**通过普查、统计、测试、计算等手段，揭示企业在整个生产过程中各个用电环节的电能使用情况，研究分析哪些是合理使用，哪些是不合理使用，哪些损失是必要的，哪些损失是不必要的。在此基础上找出使用中的问题，制定节电措施和整改规划。通过改造旧设备，加强科学管理，采用新产品、新工艺、新技术、新材料等手段，降低产品用电单耗，使企业电能利用率提高到一个新的水平。
- 意义：**
  - 摸清用电设备家底，全面了解设备运行状况以及损耗所在。
  - 掌握用电水平。
  - 找出企业设备和管理中的薄弱环节，制定节电规划。
  - 使用电管理人员和具体测试人员的技术素质得到提高，培养一批技术管理人员。

## 本次电能平衡工作的背景

- 十一五节能减排的约束性指标。
- 我国节能中长期规划和十大重点节能工程中的“电机系统节能工程”。
- 2008年9月18日，国家质监总局和国家标准化管理委员会发布了GB/T 8222-2008《用电设备电能平衡通则》（2009年5月1日开始实施）。
- 根据上海市经信委的工作计划：2009年上海市开始开展电能平衡工作，重点推进电机系统节能工程，计划分3-4年时间完成全市1142家年耗电500万千瓦时以上企业电能平衡工作。

## 开展的电能平衡的目的和意义

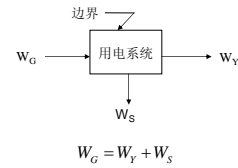
- 目的：**通过普查、统计、测试、计算等手段，揭示企业在整个生产过程中各个用电环节的电能使用情况，研究分析哪些是合理使用，哪些是不合理使用，哪些损失是必要的，哪些损失是不必要的。在此基础上找出使用中的问题，制定节电措施和整改规划。通过改造旧设备，加强科学管理，采用新产品、新工艺、新技术、新材料等手段，降低产品用电单耗，使企业电能利用率提高到一个新的水平。
- 意义：**
  - 摸清用电设备家底，全面了解设备运行状况以及损耗所在。
  - 掌握用电水平。
  - 找出企业设备和管理中的薄弱环节，制定节电规划。
  - 使用电管理人员和具体测试人员的技术素质得到提高，培养一批技术管理人员。

## 电能平衡工作的试点

- 2008年下半年开始制定电能平衡的工作办法，并实施试点工作。试点选择了10家工业企业，涉及石化、冶金、电气制造、橡胶制品、食品饮料、烟草制造和印刷7个行业，平均节电率为7.24%。
- 2008年全市电力消耗1138.22亿千瓦时，其中工业耗电量约为727.13亿千瓦时，按照已完成电能平衡企业的平均节能潜力3-5%推算，全市工业企业通过开展电能平衡工作预计可以挖掘出20-36亿千瓦时的节电潜力，对于我市的节能减排工作意义巨大。

## 电能平衡的基本概念

- 定义：电能平衡是对供电电量在用电系统内的输送、转换、利用进行考核、测量、分析和研究，并建立供给电量、有效电量和损失用电量之间平衡关系的全过程。



- 电能平衡和水平衡的区别：水平衡是“量”的平衡，电能平衡是“量”和“能”的平衡，重点是“效率”问题。

序号	企业名称	所属集团	所属行业
1	光明乳业有限公司	光明集团	饮料制造业
2	上海宝钢冷连铸有限公司	上汽集团	黑色金属冶炼及压延加工业
3	上海锅炉厂有限公司	电气集团	电气机械及器材制造业
4	上海东海轮胎有限公司	光明集团	橡胶制造业
5	上海金山石化PVA厂	中石化	石油化学工业
6	上海海立铸造有限公司	电气集团	电气机械及器材制造业
7	上海电机厂有限公司	电气集团	电气机械及器材制造业
8	申美饮料有限公司	浦东新区	饮料制造业
9	上海高扬国际烟草有限公司	烟草集团	烟草制造业
10	上海烟草印刷有限公司	烟草集团	印刷业



## 电能利用率

电能利用率可通过直接测定法（正平衡法）或间接测定法（反平衡法）得到：

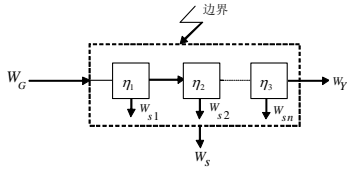
- 直接测定法（正平衡法）：

$$\eta = \frac{W_Y}{W_G} \times 100\%$$

- 间接测定法（反平衡法）：

$$\eta = (1 - \frac{W_S}{W_G}) \times 100\%$$

## 串联系统的电能利用率



$$\eta_c = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots \times \eta_n \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

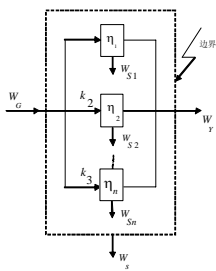
式中:

- $\eta_c$  —— 串联用电系统的电能利用效率;
- $\eta_i$  —— 用电系统中串联单元的电能利用效率;
- $n$  —— 用电系统中单元数量。

## 企业电能平衡的原则

- 电能平衡的理论基础是能量守恒定律，是电能“收入”与“支出”的平衡。
- 电能平衡而是能量平衡而不是功率平衡。所以电量应使用电能表测定，对于稳定负荷可利用输入功率与输出功率来求其电能利用率。
- 企业电能平衡是在企业正常生产情况下进行的，它反映的不一定是企业用电设备的额定效率，而是实际运行状况时的使用效率。
- 电能平衡可取用某一代表日、某正常生产月、某正常生产季度或某一年的用电量来进行平衡，一般企业电能平衡的时间取代表年。
- 企业电能平衡的测算误差不得超过10%。

## 并联系统的电能利用率



$$\eta_b = (K_1\eta_1 + K_2\eta_2 + K_3\eta_3 + \dots + K_n\eta_n) \times 100\% \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

$\eta_b$  —— 并联用电系统的电能利用效率;

$K_i$  —— 单元*i*的分电率，即为各单元从总供电量中分得的电量占总供电量的分电权重;

$$K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n = 1$$

## 本次电能平衡的做法

“专业软件+系统诊断”



## 上海市工业企业电能平衡信息管理系统

### 输入信息

- 企业信息
- 计量器具
- 变压器
- 电缆
- 制冷空调
- 泵
- 风机
- 空压机
- 其他用途电动机
- 照明
- 电热
- 整流



### 输出结果

- 企业信息
- 计量信息
- 变压器负载率和损耗
- 电缆损耗和线损率
- 电动机效率和机组能效比
- 电动机和泵效率
- 电动机和风机效率
- 电动机效率和空压机负载率
- 电动机效率
- 照明容量、数量和年耗电量
- 电热设备负载率和损耗
- 整流设备损耗和用电量
- 信息汇总

## 系统诊断

系统诊断如医生把脉，改变缺医不少药的局面。

### 我国电机系统和发达国家差距

- 电动机和被拖动设备效率低
- 系统运行效率低
- 节能技术和装备水平相对落后



## 上海市工业企业电能平衡信息管理系统

### 查询功能

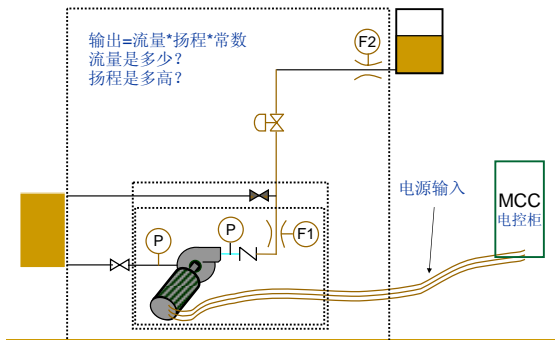
- 淘汰设备
- 重点设备
- 低负载设备

### 统计功能

- 分类设备装机容量汇总
- 分类设备耗电量统计
- 分类设备年损耗统计
- 月用电量统计



## 系统诊断的局限



## 电机系统主要节能技术

### 泵系统

- 高效水泵置换低效水泵
- 优化管路系统
- 置换与系统不匹配的水泵
- 叶轮切削
- 根据系统特性重新设计叶轮
- 大小泵运行
- 根据系统负荷特性设计控制系统

### 压缩空气系统

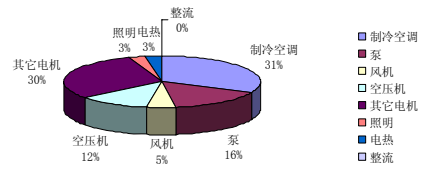
- 消除压缩空气的不正确使用
- 减少压缩空气泄漏
- 对压缩空气进行正确处理
- 干燥工艺改进
- 优化系统管路配置
- 稳定系统压力波动
- 合理配置系统储能系统
- 优化系统控制策略
- 热回收

### 风机系统

- 风机系统管网优化
- 高效风机置换低效风机
- 置换与系统不匹配的风机
- 优化风机入口和出口流场
- 根据系统负荷特性设计控制系统

## 电能平衡工作的成果

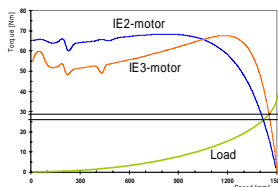
- 促进了企业供用电设备的管理，帮助进一步摸清了家底。
- 量化了各类型用电设备的耗电情况



## 电机系统节能误区



- 误区1: 要节能一定要有新产品?
- 误区2: 应用高效电机就一定节能?
- 误区3: 安装变频器就一定节能?



采用变频调速系统本身增加的损耗量。因为变频器自身的损耗有3%-6%，在变频器供电情况下感应电机将增加损耗1%-2%，系统总损耗将增加4%-8%。系统节电量少于，等于或稍大于增加的损耗量都是不可取的。

## 电能平衡工作的成果

- 形成数据库检索淘汰设备

企业名称	变压器			电动机		
	型号规格	容量 (kVA)	数量 (台)	型号规格	装机容量 (kW)	数量 (台)
光明乳品厂						
爱知制造				JR2400M1	250	1
石佳PVA厂				JR2350M1	132	1
上海锅炉厂	S6-1000	1000	2			
东海轮胎				J02	28	1
海立铸造						
上海电机厂	S7-1000	1000	14			
	S7-500	500	2			
申美饮料						
高扬烟草						
上海印刷厂						
总计			18			410

## 电能平衡工作的成果

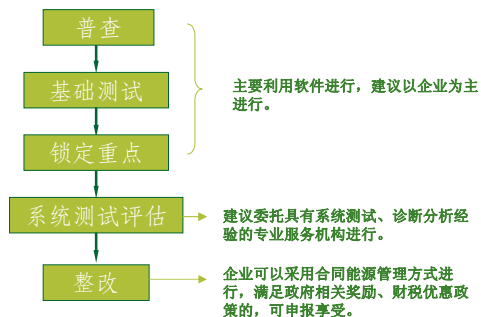
### ■ 提供节能技改项目的实施依据

在电平衡试点工作中，共完成各类节能诊断项目21个（其中，泵系统5个，空压机系统6个，制冷机系统项目1个，其它电机项目4个，照明系统1个，电加热项目4个）。21个诊断项目的总节能潜力为1588万kWh/年，占总节能量的86.55%，诊断项目的节能潜力占企业总耗电量的6.27%。预计投入3581万元，年经济效益1076万元，平均投资回收期3.33年。

项目	光明乳品八厂	爱如锻造	石化PVA厂	上海锅炉厂	东海轮胎	海立铸造	上海电机厂	中美饮料	总计
年总能耗(tce)	11381	14133	87151	21631	19073	16202	28499	24558	216630
年总耗电(万kWh)	1715	2585	4047	2860	4145	3933	3871	5187	25342
预计节电量(万kWh)	166	358	260	292	62	95	310	89	1524
预计节能率(%)	9.67	13.84	6.42	9.87	1.50	2.40	8.00	1.71	6.01
新增节能量(万kWh)	166	358	260	292	62	95	310	89	1524
新增节能量(tce)	870	1445	1050	711	243	382	1259	359	6157
新增节能率(%)	9.67	13.84	6.42	6.50	1.50	2.40	8.00	1.71	6.01
诊断项目节能潜力(万kWh)	143.17	366.23	222.62	262.15	54.00	274.96	211.11	64.00	1588
诊断项目年经济效益(万元)	92.98	230.57	135.60	217.63	34.40	181.00	143.94	39.00	1076
诊断项目投资总额(万元)	199.54	611.53	1081.20	529.28	61.30	592.00	446.50	36.50	3581
诊断项目平均回收期(年)	2.15	2.78	7.75	2.43	1.80	3.27	3.10	1.90	3.33
诊断项目节能率(%)	9.35	13.28	5.50	9.17	1.23	6.99	5.10	1.23	6.27

- **普查：**从电网进户点开始，按供电路径查清电气设备、用电设备的家底。如变压器、线路、电动机、风机、水泵、空压机、制冷机等主要用电设备的容量、型号、主要性能参数、分布、工况等情况逐台登记，建立台账，画出全厂用电的线路图。
- **基础测试：**根据《上海市工业企业电能平衡信息管理系统》所要求填写的项目进行基础测试，基础测试主要依靠企业现场配备的电力和热工仪表进行。其中，运行数据中的平均电流要能代表该设备的正常生产时的平均值，需根据现场电力仪表（电流表）结合设备运行特点通过统计方法进行确定。
- **锁定重点：**根据普查台账和初步测试结果填写《上海市工业企业电能平衡信息管理系统》软件，锁定节能潜力重点。
- **系统测试评估：**对锁定重点的系统运用专业测试仪器设备进行现场测试，在测试的基础上结合系统日常运行记录数据和运行特点，对系统节能潜力进行量化分析，提出解决方案，并进行经济性比较。
- **整改：**针对普查中和测算分析中发现的问题，制定整改规划。做到边查边改，边测边改，堵塞浪费漏洞，并落实节电措施。

## 电能平衡工作步骤



## 测试的内容和范围

- **基础测试：**基础测试主要利用现场仪表和便携式仪表进行，测试范围原则上要包括变压器、配电线路、电动机、电热设备、整流设备和照明灯具等所有供电系统和用电系统，以运行的电数据为主。电力变压器要求全部测试，电缆要求采集16mm<sup>2</sup>以上的电缆数据。填写软件时小于5.5kW的电动机设备和小于8kW的电热和整流设备可批量填写软件。
- **系统诊断：**诊断测试以电机系统为主，通过测试结合企业历史记录，深入分析系统的节能潜力，提出节能改造方案并进行投资回报分析。根据本次电能平衡的工作要求，每个企业至少完成2个电机系统的节能诊断评估，对于年耗电量大于50万kWh的泵、风机和空压机系统、年耗电量大于100万kWh的制冷空调系统和年耗电量大于30万kWh的其他电机系统作为重点，根据基础测试的结果和对节能潜力初步分析确定节能潜力最大的两个系统进行诊断评估。

## 测试参数和仪器

- 电能平衡测试可以采用常规的电工和热工仪表。
- 现场测试可选用卡钳式多功能表，精度应达到2.5级。

■ 泵系统测试内容	■ 风机系统测试内容	■ 空压机系统测试内容
✓ 系统流量	✓ 系统流量	✓ 系统流量
✓ 功率/电流	✓ 功率/电流	✓ 空压机功率/电流
✓ 系统压力	✓ 系统压力	✓ 系统压力
✓ 温度	✓ 温度	✓ 温度
		✓ 露点

## 电能平衡报告内容和深度要求

### 报告目录

#### 摘要

1 电能平衡事项说明	6 其他用电系统
2 企业基本情况	6.1 照明系统
3 企业电力计量系统	6.2 电热系统
4 变配电系统	6.3 整流系统
5 电机系统	7 总结
5.1 泵系统	附件1：泵系统节能评估报告
5.2 风机系统	附件2：风机系统节能评估报告
5.3 空压机系统	附件3：.....
5.4 制冷空调系统	
5.5 其他电机系统	

## 相关参考标准

- GB/T 8222—2008 企业设备电能平衡通则
- GB/T 17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 3485-1998 评价企业合理用电技术导则
- GB/T 3486-1993 评价企业合理用热技术导则
- GB/T 14949-93 电能质量公用电网谐波
- GB/T 13462-2008 电力变压器经济运行
- GB/T 16664-1996 企业供配电系统节能监测方法
- GB/T 12497-2006 三相异步电动机经济运行
- GB/T 13466-2006 交流电气传动风机（泵类、空气压缩机）系统经济运行通则
- GB/T 13469-2008 离心泵、混流泵、轴流泵和漩涡泵系统经济运行
- GB/T 13470-2008 通风机系统经济运行
- DB31/T 255-2003 集中式空调（中央空调）系统节能运行和管理技术要求
- GB/T 16666-1996 泵类及液体输送系统节能监测方法
- GB/T 15913-1995 风机机组与管网系统节能监测方法
- GB/T 16665-1996 空气压缩机组及供气系统节能监测方法
- GB/T 13468-92 泵类系统电能平衡的测试和计算方法
- GB/T 13467-92 通风机系统电能平衡测试与计算方法

## 时间节点安排

### 1、企业培训阶段

8月15日前，企业参加市经济信息化委组织的电能平衡培训。

### 2、软件填报阶段

9月30日前，各重点用电企业通过普查及测试全面了解企业用电设备情况，按照《上海市工业企业电能平衡信息管理系统填写深度要求》，完成软件数据填报。

### 3、系统诊断阶段

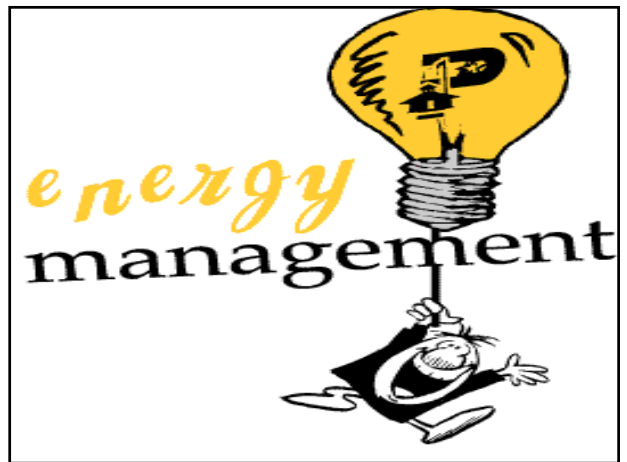
10月20日前，各重点用电企业对用电系统开展节能诊断分析，按照《上海市工业企业电能平衡报告内容和深度要求》，完成《电能平衡报告》，并将《软件导出数据文件》和《电能平衡报告》电子文档上传至上海市节能服务网电能平衡管理平台（[www.esco.com.cn](http://www.esco.com.cn)）。

### 4、数据汇总阶段

10月30日前，各集团、各区县经委（商务委）汇总各自所对应企业的《电能平衡报告》文字版，统一上报至市经济信息化委节能与综合利用处，由市经济信息化委组织开展电能平衡的验收工作。

## 其它事项

- 上报电子文档包括：（1）软件导出数据文件（2）企业电能平衡报告。文档直接上传至“电能平衡管理”平台。
- 2、上报书面材料为企业电能平衡报告，一式三份（区县经委或集团留一份）。
- 3、上海市工业企业电能平衡信息管理系统软件、《上海市工业企业电能平衡信息管理系统填写深度要求》、《电能平衡暨电机系统评估报告内容和深度要求》可到“电能平衡管理平台”下载。



我们的事业关系到子孙后代！



谢谢！

*Thank you for your attention!*