

# 目 录

<b>第一章 概 述</b> .....	1
1.1 能源审计的概念.....	1
1.2 能源审计的作用.....	1
1.2.1 能源审计是政府加强能源管理的重要手段.....	1
1.2.2 能源审计是用能单位提高经济效益和社会效益的重要途径.....	2
1.3 能源审计的形式.....	2
1.3.1 企业能源审计根据委托形式一般分为两种:.....	2
1.3.2 根据对能源审计的不同要求,可将能源审计分为三种类型:.....	3
<b>第二章 能源审计程序</b> .....	6
2.1 审计策划与准备.....	6
2.1.1 沟通信息.....	6
2.1.2 签订能源审计委托书.....	6
2.1.3 制定审计方案.....	6
2.1.4 成立能源审计小组.....	7
2.2 实施现场审计.....	7
2.2.1 召开能源审计动员会.....	7
2.2.2 整理、核查资料.....	8
2.2.3 现场监测与调查.....	8
2.3 召开能源审计总结会.....	9
2.4 编制能源审计报告.....	9
2.5 提交审计报告.....	9
<b>第三章 能源审计的思路及方法</b> .....	10
3.1 企业能源审计的基本思路方法.....	10
3.1.1 四个环节.....	10
3.1.2 三个层次.....	10
3.1.3 八个方面.....	11
3.1.4 四个原理.....	13
<b>第四章 能源审计的内容</b> .....	15
4.1 用能单位的用能概况和能源流程.....	15
4.2 用能单位能源管理状况审计.....	15
4.2.1 能源管理系统.....	15
4.2.2 能源输入管理.....	17
4.2.3 能源转换管理.....	17
4.2.4 能源分配和传输管理.....	18
4.2.5 能源使用管理.....	18
4.2.6 能耗状况分析.....	19

## 能源审计手册

4.2.7	节能技术进步管理文件	19
4.2.8	能源管理系统的检查与评价	19
4.3	能源计量和统计状况审计	19
4.3.1	审计能源计量范围	20
4.3.2	审核能源计量器具的配置	20
4.3.3	审计能源计量器具的管理	23
4.3.4	能源统计状况审计	23
4.4	主要用能设备效率的计算分析	25
4.4.1	供给能量、有效能量或损失能量的范围	25
4.4.2	设备热效率的确定。通过供给能量、有效能量或损失能量的统计计算辅助测试来确定	27
4.5	核算综合能耗指标	27
4.5.1	确定准确的能源消耗量	28
4.5.2	核定产品产量	28
4.5.3	核对企业综合能耗、产品单位产量综合能耗计算的正确性	29
4.6	能量平衡分析	29
4.7	用能单位能源成本分析	30
4.7.1	用能单位总能源费用的计算	30
4.7.2	单位产品能源成本	30
4.8	节能量和节能潜力的分析	30
4.8.1	企业节能量计算	31
4.8.2	节能潜力分析	32
4.9	提出节能改进建议，并对技改项目做出财务和经济评价	33
<b>第五章</b>	<b>编制报告</b>	<b>35</b>
5.1	能源审计报告的内容	35
	<b>能源审计相关概念</b>	<b>36</b>
1、	能源审计	36
2、	耗能工质	36
3、	一次能源	36
4、	二次能源	36
5、	等价热值	36
6、	当量热值	36
	<b>能源技术标准列表</b>	<b>37</b>

# 第一章 概 述

## 1.1 能源审计的概念

**能源审计**是指能源审计机构依据国家有关的节能法规和标准，对企业和其他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。

能源审计是一套集企业**能源系统审核分析**、**用能机制考察**和**企业能源利用状况核算评价**为一体的科学方法，它科学规范地对用能单位能源利用状况进行定量分析，对用能单位能源利用效率、消耗水平、能源经济与环境效果进行审计、监测、诊断和评价，从而寻求节能潜力与机会。

## 1.2 能源审计的作用

随着我国经济体制改革的逐步深化，为适应市场经济运行规律的要求，能源审计作为在市场经济条件下政府推进节能与提高能效的有效办法，最适合目前经济体制下对能源管理的新要求。它是按照国家的能源法律、法规、标准规定的程序和方法对用能单位(单元)的能源生产、转换和消费进行全面检查和监督，以促进节能、制止浪费，不断提高能源利用率和经济效益，从而实现“**节能、降耗、增效**”的目的。为了规范节能市场，推进节能向产业化发展，充分调动用能单位加强用能管理和进行节能技改的积极性，应积极推行能源审计。通过能源审计来建立节能确认机制，确认用能单位节能目标的实现情况，为实施合同能源管理、制订节能奖励办法奠定基础，也可以为用能单位取得政府节能优惠政策、基金援助和节能技改优惠贷款提供依据。

### 1.2.1 能源审计是政府加强能源管理的重要手段

政府作为社会公共利益的代表，要充分履行节能行政管理的职责，组织开展能源审计，使政府能够准确合理地分析评价本地区 and 用能单位的能源利用状况和水平，用以指导日常的节能管理，以实现了对用能单位能源消耗情况的监督管理，保证国家能源的合理配置使用，提高能源利用率，节约能源，保护环境，持续地发展经济。

通过能源审计可以使政府对本地区用能单位的能源利用状况进行全面的了解，从而制定本地区科学、合理的能源消耗限额和定额。能源审计有利于对用能单位的能源使用情况进行有效的监督和合理的考核，有利于制定有针对性的节能规划，用以指导本地区的节能工作，全面提高经济增长质量，从而指导经济增长从粗放型向集约型转变。

通过能源审计，有利于政府了解用能单位贯彻国家能源方针、政策、法令、标准情况与实施的效果。能源审计以国家的能源政策、能源法规、法令，各种能源标准，技术

评价指标、国内外先进水平为依据，基于能源审计可以使政府作出正确的决策，对于违反节能法律法规的用能单位采取相应的措施，保证节能优惠政策、基金援助和节能技改优惠贷款等向能源利用情况好的用能单位倾斜。

### 1.2.2 能源审计是用能单位提高经济效益和社会效益的重要途径

实现经济、社会 and 环境的统一，提高用能单位的市场竞争力，是用能单位发展的根本要求和最终归宿。开展能源审计可以使用能单位及时分析掌握本单位能源管理水平及用能状况，排查问题和薄弱环节，挖掘节能潜力，寻找节能方向。能源审计的本质就在于实现能源消耗的降低和能源使用效率的提高，开展能源审计可以为用能单位带来经济、社会和资源环境效益，从而实现“节能、降耗、增效”的目的。

能源审计有利于节能管理向规范化和科学化转变。能源审计是以用能单位经营活动中能源的收入、支出的财务帐目和反映用能单位内部消费状况的台帐、报表、凭证、运行记录及有关的内部管理制度为基础，并结合现场设备测试，对用能单位的能源使用状况系统地审计、分析和评价。能源审计能够真实、全面的反映用能单位的能源消费指标、能源利用情况，能够全面查找企业能源利用的薄弱环节，提出节能技术改造的建议，避免节能技改的盲目性，提高用能单位的能源利用效率，降低能源消耗，增强企业市场竞争力。

能源审计有利于促进计算机在能源管理中的应用，减少用能单位能源管理的日常工作量。对于用能单位来说，能源管理是一项重要而又复杂的工作，需要大量的人力物力。能源审计可以准确反映用能单位的能源计量统计情况，保证用能单位有目的的采取措施，用计算机开发适用于本企业的能源管理系统，减轻人工管理工作量，降低管理成本。

## 1.3 能源审计的形式

### 1.3.1 企业能源审计根据委托形式一般分为两种：

- 受政府节能主管部门委托的形式

省政府或地方政府节能主管部门根据本地区能源消费的状况，结合年度节能工作计划，负责编制本省(市)、自治区或地方的能源审计年度计划，下达给有关企业并委托有资质的能源审计监测部门实施。这种形式的能源审计也可称为政府监管能源审计。

- 受企业委托的形式

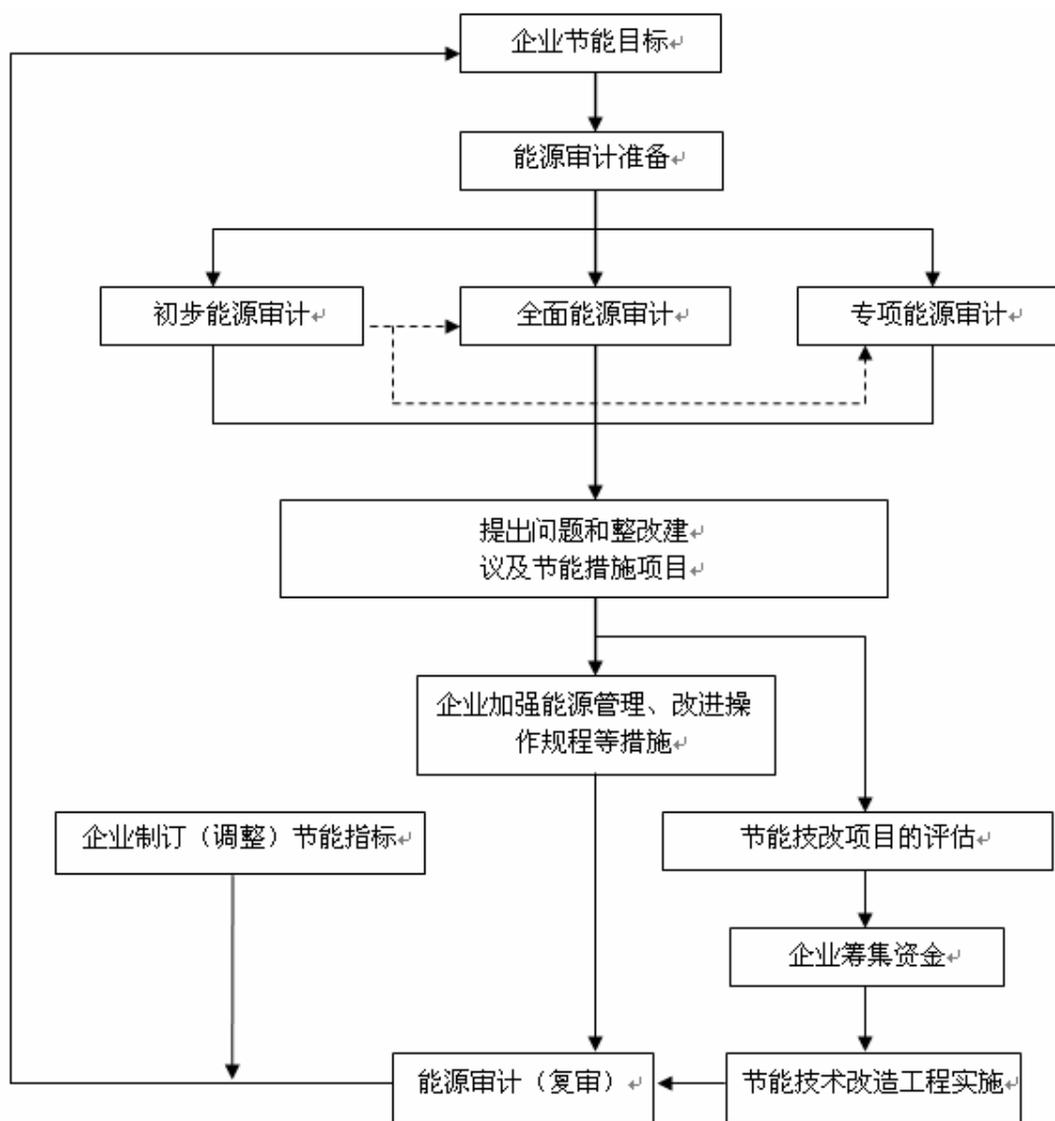
在企业认识能源审计的重要意义和作用或在政府主管部门要求开展能源审计的基础上，能源审计部门与企业签订能源审计协议(或合同)，确定工作目标和内容，约定时间

开展能源审计工作。或者是企业根据自身生产管理和市场营销的需要，主动邀请能源审计监测部门对其进行能源审计。这种形式的能源审计也可称为企业委托能源审计。

上述两种形式，无论那一种，一旦确定之后，能源审计监测部门便应按照能源审计工作的方法、标准，制定出具体的工作方案和时间安排，明确审计的目标和具体内容，提前通知被审计单位。

**1.3.2 根据对能源审计的不同要求，可将能源审计分为三种类型：**

初步能源审计、全面能源审计、专项能源审计。其示意图和释义如下：



### ● 初步能源审计

这种审计的要求比较简单，只是通过对现场和现有历史统计资料的了解，对能源使用情况和生产工艺过程仅作一般性的调查，所花费的时间也比较短，一般为1~2天，其主要工作包括两个方面：一是对企业能源管理状况的审计，二是对企业能源统计数据的审计分析。通过对企业能源管理状况的审计，了解企业能源管理的现状，查找能源跑冒滴漏和管理上的薄弱环节。通过对能源统计数据的审计分析，重点是主要耗能设备

与系统的能耗指标的分析(如：锅炉、压缩空气、工业窑炉、空气调节或热力系统等)，若发现数据不合理，还需进行必要的测试，取得较为可靠的基本数据，便于进一步分析查找设备运转中的问题，提出改进措施。初步能源审计可以找出明显的节能潜力以及在短期内就可以提高能源效率的简单措施。

#### ● 全面能源审计

对企业用能系统进行深入全面的分析与评价，就要进行详细的能源审计。这就需要全面地采集企业的用能数据，必要时还需进行用能设备的测试工作，以补充一些缺少计量的重要数据，进行企业的能源实物量平衡，对重点用能设备或系统进行节能分析，寻找可行的节能项目，提出节能技改方案，并对方案进行经济、技术、环境评价。

#### ● 专项能源审计

根据政府和企业的要求，针对用能单位能源管理和利用的某一方面或环节(热电联产企业指标的审核、资源综合利用项目的能源审计、节能投资审计等)进行的能源审计称为专项能源审计。在初步能源审计的基础上，发现企业的某一方面或系统存在着明显的能源浪费现象，可以进一步对该方面或系统进行封闭的测试计算和审计分析，查找出具体的浪费原因，提出具体的节能技改项目和措施，并对其进行定量的经济技术评价分析，也可称为专项能源审计。

无论开展上述那种类型的能源审计，均要求能源审计小组应由熟悉节能法律标准、节能监测相关知识、财会、经济管理、工程技术等方面的人员组成，否则能源审计的作用难以充分发挥出来。

## 第二章 能源审计程序

### 2.1 审计策划与准备

#### 2.1.1 沟通信息

审计机构的审计人员采用现场宣讲、交流、调查等方式，使用能单位充分了解能源审计的必要性以及作用、方法、内容等，也可使审计人员对用能单位的用能种类、数量、产品结构、产量、产值等基本情况进行初步了解，为下一步工作打好基础。

#### 2.1.2 签订能源审计委托书

委托书是开展能源审计的依据之一。

政府监管能源审计由节能行政主管部门向能源审计机构下达能源审计委托书和审计计划，审计机构根据政府要求开展能源审计。

企业委托形式能源审计由审计机构与用能单位签订能源审计委托书。委托书中要表明委托方和受委托方的责任、义务和审核范围等内容。

#### 2.1.3 制定审计方案

审计方案应包括以下内容：

- 审计期：一般为一个年度。
- 审计工作人员和时间：根据审计的目的和内容确定能源审计人员人数和工作天数。
- 审计工作内容和范围：根据政府部门的要求或企业的需要而定。
- 要求配合的人员：一般需要企业主管负责人(熟悉了解整个企业的能源管理和用能状况并能够负责用能单位内部的协调工作)、业务熟练的计量、统计、会计和熟悉工艺设备的人员各1名及与审计相关的供应、检验、技术等人员。
- 要求提供的资料：

用能单位概况，能源管理组织机构图表及各机构的职责范围情况，用能系统概况及能源流向图，各种能源(电力、热力、耗能工质等)系统图及说明，生产工艺流程图及工艺说明，供水、供电、供煤等计量网络图。各种能源管理制度制订及执行情况说明，能源消耗定额的管理情况说明。

能源计量、统计系统的情况说明，计量器具一览表及管理情况，能源计量仪表的配置情况说明。各用能系统(水、电、煤、油、气等)说明，审计期节能监测报告，节能设备的使用情况，用能设备一览表。

用能单位审计期已实施的和拟实施的节能技改措施及其效果分析。

供应部门、物资部门、生产部门能源统计年度和月度报表，各类能源的质量和热值情况汇总，能源的扣水、扣杂情况；生产部门、物资部门的产品统计年度和月度报表；财务部门的能源成本报表，工业产值、增加值情况。

- 需要备查的资料：与上述资料来源有关的原始资料。
- 审计工作的依据和标准等。

审计机构在制定能源审计方案的时候，要与委托方充分交流意见，力求切合实际。审计方案一经双方确定，能源审计工作应按照方案的要求和规定进行。遇有特殊情况，应在协商的基础上进行修订。

#### 2.1.4 成立能源审计小组

审计机构要针对用能单位的具体情况和审计的目的与要求成立能源审计小组。

##### 1、审计小组组长

审计小组组长应由审计机构的审计负责人员担任，应具有如下条件：

- (1)熟悉国家和地区节能法规和政策；
- (2)掌握节约能源的原则和技术；
- (3)熟悉掌握能源审计的内容、方法、程序和相关标准等。

##### 2、审计小组成员

审计小组的成员的组成应根据企业的实际情况确定，通常需要3名以上经过节能主管部门培训并取得能源审计资格的人员。并具备以下几个条件之一：

- (1)具备能源审计相关专业知识或节能管理工作经验；
- (2)熟悉常规生产、工艺、设备的技术和计量、统计基础知识；
- (3)掌握能源消耗核算知识；
- (4)了解通用工艺、设备的节能技术等。

根据用能单位能源审计的要求，可以在审计小组内配备一名具有用能单位同行业经验的专家。

## 2.2 实施现场审计

### 2.2.1 召开能源审计动员会

审计机构进入用能单位，召开由用能单位中层以上人员参加的动员会，发动员工积极配合参与能源审计工作，消除能源审计的思想顾虑。

可以从以下几个方面宣传能源审计的作用：

- (1)提高用能单位的能源管理水平，建立完善的能源管理体系；
- (2)减少能源消耗，提高能源利用效率，降低成本；
- (3)促进用能单位技术进步；
- (4)提高职工素质；
- (5)树立用能单位形象，扩大用能单位在社会上的良好影响。

### 2.2.2 整理、核查资料

审计人员根据用能单位的以下能源消耗原始资料，核实用能单位提供资料的真实性和准确性，并根据核查结果对所提供的资料进行相应的修正和补充。

- 能源管理系统的各项制度、职工培训计划以及持证上岗情况；
- 各岗位的能源消耗定额文件和考核结果；
- 计量器具管理制度，设备台帐、设备维修记录、计量仪器仪表检定证书、维修及校验记录；
- 燃料、动力帐等，电费、水资源费缴纳凭证，购入原煤发票凭证及产成品销售凭证等；
- 动力车间抄表卡、记录簿、各车间用电及各种能源的记录簿等；
- 能源购进、消费台帐、化验分析台帐及原始记录；
- 进厂能源过磅单、仓库能源实物帐、盘存表及有关产成品入库帐等；
- 各种能源、产成品出入门登记帐簿；
- 重点耗能设备的运行记录；
- 辅助生产系统能源消耗原始记录；
- 各车间、部门统计产品产量的原始资料(包括制成品、在制品或半成品、次品数量及根据行业规定的折算方法折算成的标准产品等)。

### 2.2.3 现场监测与调查

在能源审计过程中，为了得到准确的耗能系统或设备的转换效率，同时也为企业提供生产设备的能源利用情况，可以进行现场测试。

为判断企业提供资料和数据的准确性、真实性，审计人员应该进行现场调查，包括以下内容：

- 各项管理制度的落实情况；
- 各种设备和主要生产工艺流程；
- 计量仪表的配备、安装的位置与工作状态；

… …

以及其他有疑问的环节。

调查方式可以采取现场勘查、询问和座谈等形式。

### **2.3 召开能源审计总结会**

能源审计现场审计结束后，要召开总结会，要求用能单位法人代表或者高层管理者代表和相关部门的管理者到会，由审计机构审计负责人总结能源审计的工作过程和初步成效。

### **2.4 编制能源审计报告**

详见第五章。

### **2.5 提交审计报告**

## 第三章 能源审计的思路及方法

### 3.1 企业能源审计的基本思路方法

企业能源审计的基本方法是依据能量平衡、物料平衡的原理，对企业的能源利用状况进行统计分析，包括企业基本情况调查、生产与管理现场调查，数据搜集与审核汇总，典型系统与设备的运行状况调查，能源与物料的盘存查帐等内容，必要时辅以现场检测，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，分析各个因素(或环节)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，并分析问题产生的原因，有针对性地提出整改措施。

在开展能源审计工作时，要查找企业各种数据的来源，并追踪数据统计计量的准确性和合理性，进行能源实物量平衡分析，采取盘存查帐、现场调查、测试等手段，检查核实有关数据。只有在数据准确可靠时，才能进行能耗指标的计算分析，进而查找节能潜力，提出合理化整改建议和措施。

#### 3.1.1 四个环节

在能源审计中，可以将企业能源利用的全过程分为购入贮存、加工转换、输送分配、最终使用四个环节，如图 3-1 所示。

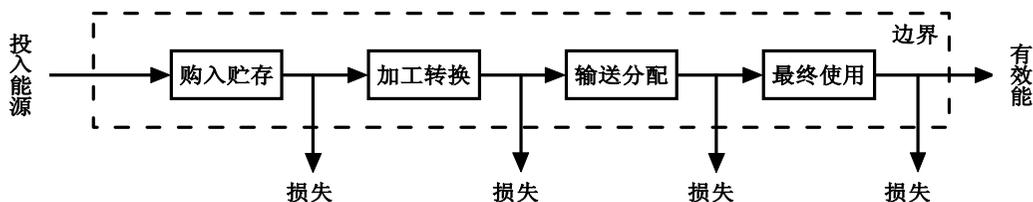


图 3-1 能源系统简图

在审计过程中要特别注意以下两个方面：首先要了解企业内部机构设置和生产工艺流程，熟悉企业内部经济责任制(有的企业称之为经济效益考核办法或经济活动分析)以及责任制的具体落实情况，只有这样才能摸清企业的管理状况(如机构、人员、职能、制度、办法、指标等)和能源流程，为下一步的能源审计分析打下基础。其次要详细了解用能单位的计量和统计状况，确定计量仪表的准确程度和统计数据真实程度。

#### 3.1.2 三个层次

分析企业能源利用状况，寻找节能潜力，提出节能降耗的整改措施，能源审计应引用分析问题的一般方法，即问题在哪里产生，为什么会产生问题，如何解决问题。这三个层次如图 3-2 所示。

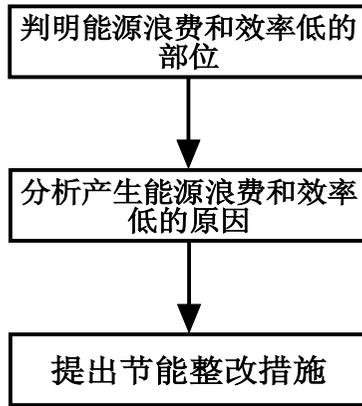


图 3-2 能源审计思路

### 3.1.3 八个方面

问题的查找、原因的分析 and 节能整改措施的提出，都要从生产过程中能源利用的主要途径入手，抛开生产过程千差万别的个性，概括出其共性，得出如图 3-3 所示的生产过程框图。

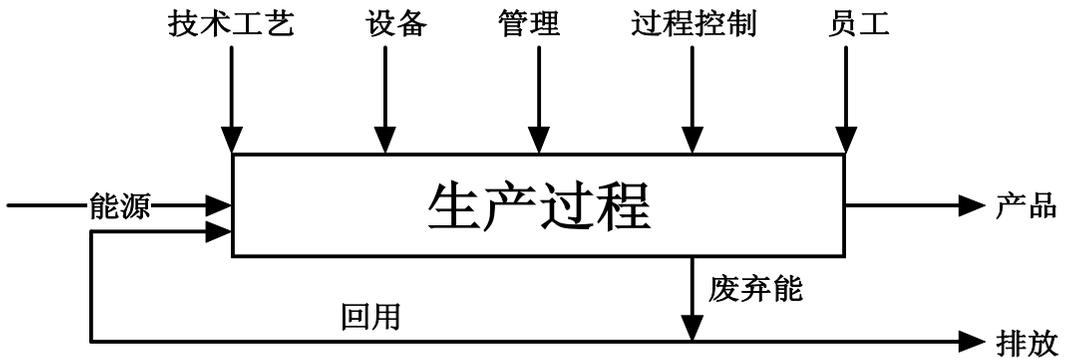


图 3-3 生产过程框图

从图 3-3 可以看出，一个生产和服务过程中的能源利用可以抽象成八个方面，即能源、技术工艺、设备、过程控制、管理、员工等六个方面的输入，得出产品和废弃能的输出。产生的废弃能，要采用回收和循环使用措施，从能源利用的角度看，能源效率低和能源浪费的原因跟这八个方面都可能相关，这八个方面的每一个方面都有可能直接导致能源利用效率低和能源浪费的产生。

根据上述生产过程框图，对能源利用效率低和能源浪费的原因分析要针对以下八个方面进行：

- **能源** 能源本身所具有的质量和种类等，在一定程度上决定了生产过程中能源利用的效率，因此选择与生产相适应的能源是能源审计所要考虑的重要方面。能源方面是

否存在能源效率低和能源浪费，可以查看能源的供应、储存、发放、运输是否存在流失；能源投入量和配比是否合理；能源本身是否与生产相适应；能源的质量是否有保证。

● **技术工艺** 生产过程的技术工艺水平基本上决定了能源的种类和数量，先进技术可以提高能源利用效率，从而减少或避免能源浪费。结合技术改造提高能源利用效率是实现节能降耗的一条重要途径。连续生产能力差、生产稳定性差或技术工艺水平落后等都有可能产生能源利用效率低和能源浪费。

● **设备** 设备作为技术工艺的具体体现，对能源转换和能源利用具有重要的作用。设备的搭配(用能设备之间、用能设备和公用设施之间)、自身的功能、设备的维护保养、设备的自动化水平、设备先进程度等均会影响设备的运行效率，从而会产生能源利用效率低和能源浪费。

● **过程控制** 过程控制对生产用能过程十分重要，反应参数是否处于受控状态并达到优化水平(满足技术工艺要求)对能源利用效率都具有直接影响。计量检测、分析仪表不齐全或精度达不到要求，过程控制水平不能满足技术工艺要求，都可能导致能源利用效率低和能源浪费。

● **产品** 产品本身决定了生产过程，同时产品性能、种类和变化往往要求生产过程作出相应的调整。产品在储存和搬运过程中的破损、流失，产品的转化效率低于国内外先进水平，都会影响能源利用效率，导致能耗指标偏高。

● **管理** 能源审计本身就属于管理审计的范畴，目前我国大部分企业的能源管理系统不健全、不完善、能源管理水平低，这也是导致能源浪费和能源利用效率低的重要原因。加强管理是企业发展的永恒主题，任何管理的松懈和遗漏，如能源消耗定额的制定和考核不合理、岗位操作过程不够完善或得不到有效的落实，缺乏有效的奖惩制度等，都会影响到能源利用效率，企业应把能源管理融入到企业全面管理中。

● **员工** 任何生产过程，无论自动化程度多高，从广义上讲均需要人的参与，因而员工素养的提高和积极性的激励也是有效的提高能源利用效率的重要途径。员工的素质不能满足生产的要求，缺乏优秀的管理人员、专业技术人员、熟练的操作人员，缺乏激励员工参与节能降耗的措施，都会影响到能源利用效率。

● **废弃能** 废弃能本身具有的特性和状态都直接关系到它是否可再用和循环回收。废弃能的循环回收和梯级利用都是提高能源利用效率的重要手段。

以上对生产过程八个方面的划分并不是绝对的，在许多情况下存在着相互交叉和渗透的情况。例如一套设备可能就决定了技术工艺水平，过程控制不仅与仪器仪表有关，

还与员工及管理有很大的关系等，但八个方面仍各有侧重点，原因分析时应归结到主要的原因上。

注意，对于每一个能源利用瓶颈要从以上八个方面进行原因分析并针对原因提出并实施无低费节能方案，但并不是说每个能源利用瓶颈都存在这八个方面的原因，它可能是其中的一个或几个。

### 3.1.4 四个原理

能源审计是一套科学的、系统的和操作性很强的程序，这套程序引用了如下原理方法：物质和能量守恒原理、分层嵌入原理、反复迭代原理、穷尽枚举原理。

● **物质和能量守恒原理** 物质和能量守恒这一大自然普遍遵循的原理，是能源审计中最重要的一条原理，是进行能源审计的重要工具。

在获得被审计用能单位的资料后，可以测算能源投入量、产品的产量，在此期间建立一种平衡，则将大大有助于弄清用能单位的能源管理水平及其物质能源的流动去向，帮助发现用能单位的能源利用瓶颈所在。物质和能量守恒这种工具是对企业用能过程进行定量分析的一种科学方法与手段，是企业能源管理中一项基础性工作和重要内容，开展企业能源审计必须借助这一原理。

● **分层嵌入原理** 分层嵌入原理是指在能源审计中，能源利用流程的四个环节(购入贮存、加工转换、输送分配、最终使用)都要嵌入三个层次(能源利用效率低和能源浪费在哪里产生、为什么会产生能源利用效率低和能源浪费、如何解决能源利用效率低和能源浪费)，在每一个层次中都要嵌入八个方面(能源、技术工艺、设备、过程控制、管理、员工、产品、废弃能)。在能源审计的各个阶段都要都要从四个环节出发，利用三个层次，从八个方面入手弄清位置，找准原因，解决问题。

● **反复迭代原理** 能源审计的过程，是一个反复迭代的过程，即在能源审计的过程中要反复的使用上述分层嵌入原理。分层嵌入原理这一方法适用于现场考察，也适用于产生节能方案阶段，有的阶段应进行三个层次、八个方面的完整迭代，有的阶段不一定是完整迭代。

● **穷尽枚举原理** 穷尽枚举原理的重点，一是穷尽、二是枚举。所谓**穷尽**，是指八个方面(能源、技术工艺、设备、过程控制、管理、员工、产品、废弃能)构成了用能单位节能方案的充分必要集合。换言之，从这八个方面入手，一定能发现自身的节能方案；任何一个节能方案，必然是循着这八个方面中的一个方面和几个方面找到的。因此，从这八个方面入手可以识别用能单位所有的节能方案。所谓**枚举**，即是不连续的、一个一

个地列举出来。因此，穷尽枚举原理意味着在每一个阶段、每一个步骤的每一个层次的迭代中，要将八个方面作为这一步骤的切入点。因此，深化和做好该步骤的工作，切不可合并，也不可跳跃。

综上所述，掌握能源审计的原理将极大程度地提高能源审计人员的工作质量。

## 第四章 能源审计的内容

### 4.1 用能单位的用能概况和能源流程

按照能源购入贮存、加工转换、输送分配、最终使用的四个环节，根据用能单位的生产机构设置，通过与用能单位人员交流和查看相关资料，考察整个系统、各个车间或单元的能源输入量和输出量，并计算其**当量值**，从而了解企业能源的消费状况和能源流向。

在购入贮存环节，根据用能单位统计的能源消费种类、数量和用能单位提供的能源消费统计表，考察购入能源状况和审计期初、期末存贮量、存贮消耗及能源流向。全面了解用能单位审计期内的能源消费状况。

在加工转换环节，考察输入能源实物量和输出能源品种、量的情况，并了解各个单元输入量占总输入量的比重。

在输送分配环节，主要了解管路、线路的去向，管线始端和末端计量的能源量。

在最终使用环节，主要考察各个单元(车间、工序、部位、设备等)的能源输入量和输出量。

通过这部分内容的审计，要对用能单位的能源概况和能源流程有一个清晰的了解和认识。

### 4.2 用能单位能源管理状况审计

能源管理是企业管理的一项重要内容。建立和完善能源管理系统，制定并严格落实各项管理制度，对企业节能降耗、提高效益起着重要的作用。审计时通过座谈、查看管理文件、问询和现场查看的方式，考察有无各项能源管理文件及制定的合理性，根据各项能源管理文件跟踪每一项管理活动，并了解有关人员理解和贯彻执行的情况。

#### 4.2.1 能源管理系统

为实施能源管理，用能单位应建立健全能源管理系统，包括完善组织机构，落实管理职责，配备计量器具，制定和执行有关文件，开展各项管理活动。该系统应能保证安全稳定地供应生产所需能源，及时发现能源消耗异常情况，予以纠正，并不断挖掘节能潜力。审计时应考核以下内容：

- **是否确定了本单位的能源管理方针，在此基础上确定能源管理目标，并考察其合理性**

用能单位领导应根据本单位总的经营方针和目标，在执行国家能源政策和有关法律、

法规的基础上，充分考虑经济、社会和环境效益，确定能源管理方针和能源管理目标。能源管理目标一般以产品单位产量能源消耗量确定，并应有年度目标和长远目标；能源管理方针和目标应以书面文件颁发，使有关人员明确并贯彻执行；根据用能单位自身特点，能源管理的内容应包含能源输入、能源转换、能源分配和传输、能源使用(消耗)、能源消耗状况分析、节能技术进步的管理。

#### ● 组织机构是否完善

为实现能源管理目标，用能单位必须建立、保持和完善能源管理系统，确定能源主管部门，并且配备足够的了解相关节能法律法规政策与标准、具有一定工作经验、相应技能和资格的人员来承担能源管理和技术工作，明确规定其职权范围和领导关系。能源管理人员应经过培训并持证上岗。

#### ● 管理职责是否落实

用能单位能源主管部门必须系统地分析本单位能源管理的主要环节及其各项活动的过程，分层次把各项具体工作任务落实到相关部门、人员和岗位，授予履行职责所必要的权限，用能单位各部门和人员，按照能源主管部门的协调安排，完成各项具体能源管理工作。

#### ● 有关文件的制定是否完备并得到贯彻执行

为了规范和协调各项能源管理活动，应该系统的制定各种文件，包括：管理文件、技术文件和记录，并严格贯彻执行。

管理文件是对能源管理活动的原则、职责权限、办事程序、协调联系方法、原始记录要求等所做的规定。例如：管理制度、管理标准及各种规定等。制定管理文件应该做到程序明确、相互协调、简明易懂、便于执行。

技术文件是对能源管理活动中有关技术方面的规定，包括：技术要求、操作规程、测试方法等。制定技术文件应该参照国家、行业和地方能源标准，规定的内容应该准确、先进、合理。

记录是对能源管理中的计量数据、检测结果、分析报告等的记录，应按规定保存，作为分析、检查和评价能源管理活动的依据。

#### ● 其他管理活动

对所有文件的制定、批准、发放、修订，以及废止文件的回收作出明确规定，确保文件准确有效。用能单位领导应该定期组织对能源管理系统进行检查和评价，促使其正常运行，及时发现问题，并予以改进。

#### 4.2.2 能源输入管理

用能单位应该对能源输入进行严格管理，保证输入能源满足生产需要，准确掌握控制输入能源的数量和质量，为合理使用能源和核算总的能源消耗量提供依据。审计时应考核以下内容：

- **是否合理选择能源供方**

选择能源供方除了考虑价格、运输等因素外，还要对所供能源的质量进行评价，确认供方的供应能力，选定符合要求和稳定的能源供方。

- **能源采购合同是否全面规范**

采购合同应该明确的内容：输入能源的数量和计量方法；输入能源的质量要求和检查方法；对数量和质量发生异议时的处理规则。

- **输入能源的计量是否全面准确**

应该按合同规定的方法对输入能源进行计量，明确规定相应人员的职责和权限、计量和计算方法、记录以及发现问题时报告、裁定的程序。

- **输入能源质量的检测是否符合要求**

根据能源使用要求，合理确定输入能源质量检测的项目和频次，采用国家和行业标准规定的通用方法，检验输入能源的质量。同时明确规定有关人员的职责、抽样规则、判定基准、记录，以及发现不合格时报告、裁定的程序。

- **贮存管理是否合理**

应制定和执行能源贮存管理文件，规定贮存消耗限额，在确保安全的同时，减少贮存损耗。

#### 4.2.3 能源转换管理

用能单位所用能源需要通过转换时，应重点审计转换设备的运行、维护监测、定期检修等管理措施。

- **是否有使转换设备保持最佳工况的运行调度规程**

应该制定转换设备调度规程，根据生产要求、设备状况和运行状况，确定最佳运行方案，各方面相互配合，使转换设备接近和保持最佳工况。

- **是否制定全面、合理的操作规程并严格执行**

为了使转换设备安全经济运行，应制定运行操作规程，对转换设备的操作方法、事故处理、日常维护、原始记录等做出明确规定，严格执行；运行操作人员必须经过相关培训后持证上岗。

- **是否定期测定转换设备的效率并确定其最低基限**

应该定期测定转换设备的效率，确定其转换效率允许最低限度，作为安排检修的依据。

- **是否制定并执行检修规程和检修验收技术条件**

为了保证检修质量，掌握设备状况，应该制定并执行检修规程和检修验收技术条件。

#### 4.2.4 能源分配和传输管理

为保障能源安全连续供给，降低损耗，用能单位应该制定和执行能源分配和传输管理文件。审计时应考核以下内容：

- 是否制定分配和传输管理的文件，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；

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

- 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；

- 是否有能源领用制度并制定用能计划，对于各有关部门用能是否准确计量，建立台帐，定期统计。

#### 4.2.5 能源使用管理

能源使用管理是用能单位能源管理的主要环节，要通过优化工艺、耗能设备经济运行和定额管理，合理有效地利用能源。审计时应考核以下内容：

- 生产工艺的设计和调整中是否考虑到合理安排工艺过程充分利用余能使加工过程能耗量最小；各工序是否通过优化参数、加强监测调控、改进产品加工方法来降低能耗；

- 耗能设备是否为节能型设备，是否使耗能设备在最佳工况下运行，是否严格执行操作规程并加强维护和检修；

- 是否合理地制定能源消耗定额并将能耗定额层层分解落实；是否对实际用能量进行计量、统计和核算；是否对定额完成情况进行考核和奖惩，是否对定额进行及时地修订。

用能单位应制定能源消耗定额，作为判断能耗状况是否正常的重要依据，并考核完成情况。对于能源消耗定额的制定、下达和责任，实际用能量的计量、核算和考核，应该制定管理文件，作出明确规定。

用能单位应分别制定各用能单元、主要耗能设备和工序的能源消耗定额。能源消耗定额应该按规定的程序逐级下达，明确规定完成各项定额的责任部门、单位和责任人，落实有关人员的职责，按规定的方法对各用能单元、主要耗能设备和工序的实际用能量进行计量、统计和核算，并及时报告。

用能单位应对定额完成情况进行考核和奖惩，当实际用能量超出定额时，应该查明原因采取纠正措施，用能单位根据生产条件变化和定额完成情况，及时修订能源消耗定额。

#### 4.2.6 能耗状况分析

查看用能单位能源管理部门是否定期对全企业能源消耗状况及其费用进行分析，各用能车间或单元是否对本部门管辖的主要耗能设备、工序的能源消耗状况进行分析。

考察用能单位能耗分析采用的方式：查看能耗分析报告的内容，了解能源管理目标或能源消耗定额完成情况、能源消耗及其费用上升或下降的原因、企业(或单位)用能水平评价、改进对策等内容。

#### 4.2.7 节能技术进步管理文件

查看用能单位采用新技术的管理文件，对采用的新技术是否有可行性研究报告，内容是否包含节能效果、经济评估、技术评估等；是否制定实施计划，落实责任。

节能技术措施实施后是否进行效果评价和保持，根据情况修订有关技术文件和能源消耗定额，保持节能效果。

用能单位是否有跟踪和研发节能新技术的机制。

用能单位的基本建设和技术改造工程项目可行性研究报告，是否符合国家有关规定包括节能篇章。

#### 4.2.8 能源管理系统的检查与评价

查看用能单位是否定期对自身能源管理系统进行检查和评价。查看检查评价报告，了解对检查中发现的问题是否进行原因分析，并根据情况调整管理制度和文件。

综上所述，管理系统的审计应依据管理文件和技术文件，追踪检查每一项能源管理活动，查明各项能源管理活动是否按文件规定开展，达到预期效果。

### 4.3 能源计量和统计状况审计

能源计量仪器配备和管理、能源系统统计是用能单位能源管理的一项重要内容，也是进行能耗分析和能源审计的基础。用能单位应该按照国家有关规定，配备满足管理需

要的能源计量器具，对能源计量器具的购置、安装、维护和定期检定实行管理，保证统计数据全面、准确、可靠。审计能源计量和统计状况时，在查看能源计量网络图、计量器具档案、统计计量的各项管理制度和原始记录的基础上，通过现场核查，询问相关人员等方式，审计能源计量范围、计量器具的配置、计量器具的管理、能源统计的内容和数据汇总计算等是否符合相关要求。

#### 4.3.1 审计能源计量范围

通过询问能源计量器具管理人员和查看能源计量器具网络图，审计能源计量的范围是否包括用能单位、次级用能单位和用能设备的输入、输出、使用(消耗)、自产的能源和载能工质及其可回收利用的余热资源等内容。

#### 4.3.2 审核能源计量器具的配置

用能单位配备的能源计量器具是否充分考虑现行国家标准、行业标准和企业标准的指导作用，并满足生产工艺和使用环境的具体要求。

4.3.2.1 是否满足能源分类计量的要求。

4.3.2.2 是否满足用能单位实现能源分级分项考核的要求。

4.3.2.3 是否满足关于用能单位设备能源利用监测的要求。

4.3.2.4 是否配备必要的便携式节能检测仪表，以满足对主要用能部位自检自查的要求。

4.3.2.5 用能单位能源计量器具的配备要求

- 用能量(产能量或输运能量)大于或等于表 4-1 中一种或多种能源消耗量限定值的次级用能单位为主要次级用能单位。

表 4-1 主要次级用能单位能源消耗量(或功率)的限定值

能源种类	电力	煤炭、 焦炭	原油、成品油、 石油液化气	重油、渣油	煤气、天然气	蒸汽、热水	水	其他
单位	kW	t/a	t/a	t/a	m <sup>3</sup> /a	GJ/a	t/a	GJ/a
限定值	10	100	40	80	10000	5000	5000	2926

注 1：表中 a 是法定计量单位中“年”的符号。  
 注 2：表中 m<sup>3</sup> 指在标准状态下，表 4-2 同。  
 注 3：2926GJ 相当于 100t 标准煤。其他能源应按等价热值折算，表 4-2 类推。

- 主要次级用能单位应按表 4-3 要求加装能源计量器具。

- 单台设备能源消耗量大于或等于表 4-2 中一种或多种能源消耗量限定值的主要用能设备，应按表 4-3 要求加装能源计量器具。

表 4-2 主要用能设备能源消耗量(或功率)限定值

能源种类	电力	煤炭、焦炭	原油、成品油、 石油液化气	重油、 渣油	煤气、 天然气	蒸汽、 热水	水	其他
单位	kW	t/h	t/h	t/h	m <sup>3</sup> /h	MW	t/h	GJ/h
限定值	100	1	0.5	1	100	7	1	29.26
注 1: 对于可单独进行能源计量考核的用能单元(装置、系统、工序、工段等), 如果用能单元已配备了能源计量器具, 用能单元中的主要用能设备可以不再单独配备能源计量器具								
注 2: 对于集中管理同类用能设备的用能单元(锅炉房、泵房等)如果用能单元已配备了能源计量器具, 用能单元中的主要用能设备可以不再单独配备能源计量器具								

●能源计量器具配备率应符合表 4-3 的要求

表 4-3 能源计量器具配备率要求

单位: %

能源种类		进出用能单位	进出主要次级用能单位	重要用能设备
电 力		100	100	95
固态能源	煤炭	100	100	90
	焦炭	100	100	90
液态能源	原油	100	100	90
	成品油	100	100	95
	重油	100	100	90
	渣油	100	100	90
气态能源	天然气	100	100	90
	液化气	100	100	90
	煤气	100	90	80
载能工具	蒸汽	100	80	70
	水	100	95	80
可回收利用的能源		90	80	-
注 1: 进出用能单位的季节性供暖用蒸汽(热水)可采用非直接计量载能工质流量的其他结算方式.				
注 2: 进出主要次级用能单位的季节性供暖用蒸汽(热水)可以不配备能源计量器具。				
注 3: 在主要用能设备上作为辅助能源使用的电力和蒸汽、水等载能工质, 其耗能量很小(低于表 4-2 的要求)可以不配备能源计量器具。				

4.3.2.6 对于从事能源加工、转换、输运性质的用能单位(如火电厂、输变电企业等), 其所配备的能源计量器具应满足评价其能源加工、转换、输运效率的要求。

4.3.2.7 对从事能源生产的用能单位(如采煤、采油企业等) 其所配备的能源计量器具应满足评价其单位产品能源自耗率的要求。

4.3.2.8 用能单位的能源计量器具准确度等级应满足表 4-4 的要求。

表 4-4 用能单位能源计量器具准确度等级要求

计量器具类别	计量目的		准确度等级要求
衡器	进出用能单位燃料的静态计量		0.1
	进出用能单位燃料的动态计量		0.5
电能表	进出用能单位有功交流电能计量	I类用户	0.5S
		II类用户	0.5
		III类用户	1.0
		IV类用户	2.0
		V类用户	2.0
进出用能单位的直流电能计量		2.0	
油流量表 (装置)	进出用能单位的液体能源计量		成品油 0.5
			重油、渣油 1.0
气体流量表 (装置)	进出用能单位的气体能源计量		煤气 2.0
			天然气 2.0
			蒸汽 2.5
水流量表 (装置)	进出用能单位的水量计量	管径不大于 250mm	2.5
		管径大于 250mm	1.5
温度仪表	用于液态、气态能源的温度计量		2.0
	与气体、蒸汽质量计算相关的温度计量		1.0
压力仪表	用于液态、气态能源的压力计量		2.0
	与气体、蒸汽质量计算相关的压力计量		1.0
<p>注 1:当计量器具是由传感器(变送器)、二次仪表组成的测量装置或系统时,表中给出的准确度等级应是装置或系统的准确度等级。装置或系统未明确给出其准确度等级时,可用传感器与二次仪表的准确度等级按误差合成方法合成。</p> <p>注 2:运行中的电能计量装置按其所计量电能量的多少,将用户分为五类。I类用户为月平均用电量 500 万 kWh 及以上或变压器容量为 10000kVA 及以上的高压计费用户;II类用户为小于 I类用户用电量(或变压器容量)但月平均用电量 100 万 kWh 及以上或变压器容量为 2000kVA 及以上的高压计费用户;III类用户为小于 II类用户用电量(或变压器容量)但月平均用电量 10 万 kWh 及以上或变压器容量为 315kVA 及以上的计费用户;IV类用户为负荷容量为 315kVA 及以下的计费用户;V类用户为单向供电的计费用户。</p> <p>注 3:用于成品油贸易结算的计量器具的准确度等级应不低于 0.2。</p> <p>注 4:用于天然气贸易结算的计量器具的准确度等级应符合 GB/T18603—2001 附录 A 和附录 B 的要求。</p>			

4.3.2.9 主要次级用能单位所配备能源计量器具的准确度等级(电能表除外)参照表 4-4 的要求,电能表可比表 4-4 的同类用户低一个档次的要求。

4.3.2.10 主要用能设备所配备能源计量器具的准确度等级(电能表除外)参照表 4-4 的要求,电能表可比表 4-4 的同类用户低一个档次的要求。

4.3.2.11 能源作为生产原料使用时,其计量器具的准确度等级应满足相应的生产工艺要求。

4.3.2.12 能源计量器具的性能应满足相应的生产工艺及使用环境(如温度、温度变化率、照明、振动、噪音、粉尘、腐蚀、电磁干扰等)要求。

能源计量器具配备率按下式计算:  $R_p = \frac{N_s}{N_x} \times 100\%$

式中:  $R_p$ ——能源计量器具配备率, %;

$N_s$ ——实际配备的能源计量器具台(件)数;

$N_x$ ——能源计量率为百分之百时需要配置的能源计量器具台(件)数。

#### 4.3.3 审计能源计量器具的管理

4.3.3.1 查看能源计量管理体系。各项管理措施是否形成文件,并保持和持续改进其有效性。主要查看计量仪表的维护更新及计量器具是否满足生产变化的要求。

4.3.3.2 查看计量器具管理制度。主要查看管理人员和职责是否明确以及计量器具的订购、验收、保管、使用、检定、维修、报废处理等方面的管理制度及落实情况。

4.3.3.3 查看能源计量器具一览表,了解计量器具的名称、安装使用地点、各仪表计量的作用,重点查看能源流程中主要计量器具位置是否合理、计量是否规范。

4.3.3.4 查看能源计量器具档案,了解计量器具的型号规格、准确度、数量、生产厂家、检定周期及最近检定日期,主要查看超期未检定器具的位置和数量。

4.3.3.5 查看能源计量器具检定、校准和维修人员,是否具有相应的资质。

4.3.3.6 查看用能单位能源计量器具是否有专人管理。

#### 4.3.4 能源统计状况审计

对用能单位能耗统计系统审计,应从能量流动过程的购入贮存、加工转换、输送分配和最终使用四个环节进行。审计过程中可以将每一个环节分为若干用能单元。审核评价统计的内容、方法、采用的单位和符号及报表形式是否符合标准要求并满足用能单位自身能源管理的要求。

##### 4.3.4.1 审计能源供入量统计状况

查看用能单位能源收支平衡表、能源消费量表和与之相应的原始统计资料,审核能

源供入量的统计是否全面准确，并折算出它们的等价值和当量值。

根据能源收支平衡表，按照供入能源种类统计各种能源供入量、热量、库存增减量、亏损量、外供量并折算其等价值和当量值。能源供入量其等价值用以反映国家对用能单位供入的能源资源量；当量值用于能量平衡，分析用能过程，不可混合使用等价值和当量值。任何体系实际消耗的燃料能源均应按收到基低位发热量为基础，并折算为标准煤量(收到基低位发热量等于 29.3076MJ 的燃料称为 1kg 标准煤)。

各种输入能源的折算原则上以实测单位发热量为准，无条件实测时，可以参考表 4-5 能源折算系数表进行折算。

#### 4.3.4.2 审计能源加工转换统计状况

查看用能单位能源加工转换报表，审核加工转换统计的内容是否包括以下方面：

用能单位内部生产的各种二次能源和耗能工质的数量；生产各种二次能源和耗能工质所消耗的各种能源数量；所生产的二次能源低位发热量；耗能工质的工作参数；加工转换设备输入输出能源相关参数和效率等。

#### 4.3.4.3 审计能源输送分配统计状况

能源输送分配分两大类：一类是液态、气态能源的管道输送；另一类是电能输配。

查看统计原始记录和报表是否包括管道输送能源或耗能工质的数量，管道进口及出口端的压力、温度等参数；电能输配线路输入输出端的电量及电流、电压等参数；输送损失能量等内容。

表 4-5 能源折算系数表

能源品种	平均低位发热量	实测或参用	折标系数
原煤	5000(kcal/kg)	20908(kJ/kg)	0.7143(kgce/kg)
洗精煤	6300(kcal/kg)	26344(kJ/kg)	0.9000(kgce/kg)
洗中煤	2000(kcal/kg)	8363(kJ/kg)	0.2857(kgce/kg)
焦炭	6800(kcal/kg)	28435(kJ/kg)	0.9714(kgce/kg)
原油	10000(kcal/kg)	41816(kJ/kg)	1.4286(kgce/kg)
汽油	10300(kcal/kg)	43070(kJ/kg)	1.4714(kgce/kg)
煤油	10300(kcal/kg)	43070(kJ/kg)	1.4714(kgce/kg)
柴油	10200(kcal/kg)	42652(kJ/kg)	1.4571(kgce/kg)
重油	10000(kcal/kg)	41816(kJ/kg)	1.4286(kgce/kg)
液化石油气	12000(kcal/m <sup>3</sup> )	12000(kJ/m <sup>3</sup> )	1.7143(kcal/m <sup>3</sup> )
炼厂干气	11000(kcal/m <sup>3</sup> )	50179(kJ/m <sup>3</sup> )	1.5714(kgce/m <sup>3</sup> )
天然气	9310(kcal/m <sup>3</sup> )	46055(kJ/m <sup>3</sup> )	1.3300(kgce/m <sup>3</sup> )
焦炉煤气	4300(kcal/m <sup>3</sup> )	38931(kJ/m <sup>3</sup> )	0.6143(kgce/m <sup>3</sup> )

能源品种	平均低位发热量	实测或参用	折标系数
电 力	当量值 860(kcal/kW.h)	3600(kJ/kW.h)	0.1229(kgce/kW.h)
	等价值 2828(kcal/kW.h)	11838(kJ/kW.h)	0.4040(kgce/kW.h)
热 力	按热焓计算		0.03412(kgce/MJ) 1.4286(kgce/Mcal)
煤 泥	2000~3000(kcal/kg)	8374~12560(kJ/kg)	0.2587~0.4286(kgce/kg)
泥 炭	1500~2500(kcal/kg)	6280~10467(kJ/kg)	0.2143~0.3571(kgce/kg)
煤 焦 油	8000(kcal/kg)	33453(kJ/kg)	1.1429(kgce/kg)
粗 苯	10000(kcal/kg)	41816(kJ/kg)	1.4286(kgce/kg)

#### 4.3.4.4 审计能源消费统计状况

能源消费统计分两部分：一部分是在生产中消耗的各种能源和耗能工质的统计；另一部分是非生产单位、职工生活和外供的各种能源和耗能工质的统计。

审核统计原始记录和报表是否包括以下统计内容：

生产中消耗的各种能源统计是否对主要生产系统、辅助生产系统、采暖(空调)、照明、运输和其他等六个用能单元所使用各种能源和耗能工质的数量，用能单位综合能耗、单位产值综合能耗、产品单位产量综合能耗进行统计和计算。

非生产用能的统计是否对转供外销的各种能源数量，基建项目使用的各种能源数量，其他非生产使用各种能源数量等进行统计。

是否包括对生产过程中回收利用各类能源的数量、温度、压力和低位发热量的统计计算。

通过对计量和统计状况的审计，对用能单位的计量和统计状况作出总体评价，对不符合项应进行说明。如果发现主要指标缺少计量或计量的数据不可靠，在下一步审计中要运用实际测试等方法对统计数据验证、修正或补充。

## 4.4 主要用能设备效率的计算分析

**设备热效率**是指热设备为达到特定目的，供给能量利用的有效程度在数量上的表示，它等于有效能量占供给能量的百分数。设备热效率是衡量设备能量利用的技术水平和经济性的一项综合指标，对进一步改进生产工艺、提高设备制造水平、改善管理、降低产品能耗具有重要意义。审计时主要查看各项统计资料，通过询问统计、设备人员，审核设备供入能量、有效能量、损失能量的统计计算数据和设备效率的计算核实。

### 4.4.1 供给能量、有效能量或损失能量的范围

4.4.1.1 供给能量：外界供给体系的能量。供给能量通常包括下列诸条中的一项或几项。

- 燃料燃烧所供给的能量。

燃料带入能量，包括燃料收到基低(位)发热量和燃料由基准温度加热到体系入口温度的显热。

空气带入热量，为体系入口处的焓与基准温度下的焓之差。计算中认为空气的含湿量不变。

雾化蒸汽带入热量，为体系入口蒸汽的焓与基准温度下水的焓之差。

- 外界供给体系的电、功。
- 外界向体系的传热量。
- 载能体带入体系的能量。

若载能体为蒸汽，则供给能量为体系入口蒸汽的焓与基准温度下水的焓之差。

若载能体为热空气、烟气、燃气或其他热流体，则供给能量为相应载能体在体系入口处的焓与基准温度下的焓之差。

- 物料带入体系的显热。
- 有化学反应时，放热反应的反应热。
- 其他供给能量。

4.4.1.2 有效能量：达到工艺要求时，理论上必须消耗的能量。

有效能量通常包括在下列诸条中的一项或几项。

- 在一般的加热工艺中，从体系入口状态加热到出口状态所吸收的热量。
- 在工艺要求温度高于出口温度的加热工艺中，从体系入口温度加热到工艺要求温度所需要的热量。
- 有化学反应时，吸热反应的反应热。
- 在干燥、蒸发等工艺中，从体系入口状态加热到出口状态所吸收的热量。
- 产品或同时产生的副产品本身包含有部分可燃物时，有效能量包括这部分可燃物收到基低位发热量。

- 体系向外界输出的电、功。
- 未包括在以上各项中的其他有效能量。

4.4.1.3 损失能量：供给能量中，未被体系利用的能量。

损失能量通常包括下列诸条中的一项或几项。

- 设备排出的烟气带走的显热。

- 燃料未完全燃烧时的热损失。

化学(气体)未完全燃烧时的热损失，为燃烧产物中可燃气体低位发热量。

机械(固体)未完全燃烧的热损失。

- 设备外表面的散热损失。
- 设备的盖、门等开启时的辐射和逸气热损失。
- 设备排渣、飞灰、残料带走的显热。
- 设备的蓄热损失。
- 有冷却装置时冷却液带走的热损失。
- 有排风机构时排风带走的热损失。
- 未包括在以上各项中的其他损失能量。

#### 4.4.2 设备热效率的确定。通过供给能量、有效能量或损失能量的统计计算辅助测试来确定

有效能量等于供给能量与损失能量之差。在能量转换、传递过程中总有一部分损失，有效能量总是小于供给能量，因此设备热效率的数值总小于1。

设备热效率的计算公式：

$$\eta = Q_{YX} / Q_{GJ} \times 100$$

$$\text{或 } \eta = (1 - Q_{SS} / Q_{GJ}) \times 100$$

式中： $\eta$  为设备热效率，%；

$Q_{YX}$  为有效能量，J；

$Q_{GJ}$  为供给能量，J；

$Q_{SS}$  为损失能量，J。

根据设备的特性划定设备的体系,明确设备的状态。连续工作的设备是指稳定工况下的效率，间歇工作的设备为正常工作时的效率。核算用能单位提供的主要设备热效率时，应根据统计期设备体系核对供给能量、有效能量、损失能量的数量和单位核实其正确性和完整性。

通过主要设备效率的计算，与国家标准、国内外先进水平、设备最佳运行工况进行比较，找出差距，分析原因，提出改进措施。

#### 4.5 核算综合能耗指标

**综合能耗**是规定的耗能体系在一段时间内实际消耗的各种能源实物量及热值按规

定的计算方法和单位分别折算为**当量值**的总和。综合能耗指标包括企业综合能耗、企业单位产值综合能耗、单位增加值综合能耗、产品单位产量综合能耗、产品单位产量直接综合能耗、产品单位产量间接综合能耗和产品可比单位产量综合能耗。用能单位计算综合能耗指标，是政府对用能单位的管理要求，也是与同行业进行比较，寻找差距，挖掘潜力的重要手段。审计时主要审计企业综合能耗、产品单位产量综合能耗指标。

#### 4.5.1 确定准确的能源消耗量

根据财务部门的财务成本年(月)报表，原材料、燃料、动力帐，电费、水资源费缴纳凭证，购入原煤凭证；进厂物资过磅单、仓库物资实物单、盘存表；化验分析台帐；生产部门的统计台帐和报表；动力车间的抄表卡、记录簿等原始数据考虑其互相对应性，核对各种能源折算的正确性，核算能源消耗量的准确性。

4.5.1.1 质量和发热量以审计期内实际计量和测量为准，并计算其**当量值**。

4.5.1.2 用能单位实际消耗的各种能源，包括一次能源和二次能源，以及耗能工质所消耗的能源。各种能源消耗不得重计或漏计。

4.5.1.3 用能单位实际消耗的各种能源，系指用于生产的各种能源。它包括主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统消耗的能源，不包括用于生活目的所消耗的能源。

4.5.1.4 在企业实际消耗的各种能源中，做为原料用途的能源，原则上应包括在内。

4.5.1.5 审计期内企业的各种能源实物消耗量可按下式进行计算：

能源实物消耗量=企业购入的能源实物量+期初库存能源实物量-外销的能源实物量-生活用能源实物消耗量-期末库存能源实物量。

#### 4.5.2 核定产品产量

根据仓库产品实物单、盘存表及有关产成品入库帐、产品销售量记录等资料核定产品产量。

产品产量(或半成品产量)是计算单位产品能耗(或车间单耗)的基准，产品产量统计不准确，必将导致能耗指标的失真。由于多方面的原因(如物资盘存误差等)，有的企业存在着产品产量统计失真现象。因此在收集整理产品产量时，应多方面调阅资料，核实产品产量。

4.5.2.1 产品产量仅指合格品数量。

4.5.2.2 产品产量(或半成品产量)核定时，要考虑到制成品、在制品或半成品的数量，在制品或半成品应折算为相当的制成品。

4.5.2.3 产品产量核定时，要考虑到标准品与非标准品的区别，非标准品应折算为相当的

标准品。产品产量的核定必须通过仓库物资盘查与往来帐目进行核定。

4.5.2.4 对同时生产多品种产品的情况，应按实际耗能计算；在无法分别进行实测时，或折算成标准产品统一计算；或按产量分摊。

#### 4.5.3 核对企业综合能耗、产品单位产量综合能耗计算的正确性

4.5.3.1 **企业综合能耗**：指在统计报告期内企业的主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统综合能耗总和。

能源及耗能工质在企业内部进行贮存、转换及分配供应(包括外销)中的损耗，也应计入企业综合能耗。

综合能耗的计算：企业综合能耗等于企业消耗的各种能源实物量与该种能源的当量值的乘积之和。

$$E = \sum_{s=1}^n (e_s \times \rho_s)$$

式中：E— 企业综合能耗，t(吨)(标准煤)；

$e_s$ — 生产活动中消耗的第 s 种能源实物量，实物单位；

$\rho_s$ — 第 s 种能源的当量值；

n— 企业消耗的能源总数。

4.5.3.2 **产品单位产量综合能耗**：是指产品单位产量直接综合能耗与产品单位产量间接综合能耗之和。

产品单位产量综合能耗的计算：某种产品的单位产量综合能耗等于该产品单位产量直接综合能耗与该产品单位产量间接综合能耗之和。

- 产品单位产量直接综合能耗是生产某种产品时主要生产系统的综合能耗与期内产出的合格品总量的比值。

- 产品单位产量间接综合能耗是企业的辅助生产系统和附属生产系统在产品生产的时间内实际消耗的各种能源及(4.5.3.1)中所列损耗折算为综合能耗后分摊到该产品上的综合能耗量。

综合能耗指标体现用能单位的能源利用水平，通过与消耗定额、消耗限额、国内外先进水平比较，找出差距，为用能单位提出节能目标、制定节能措施提供依据。

## 4.6 能量平衡分析

审计小组应根据用能单位所提供的统计期内能量平衡表或能源消费实物量平衡表

(如果用能单位不能提供能量平衡表, 应提供能源实物量平衡表), 利用前几节的有关数据和各项统计数据审查平衡表的正确性。平衡表采用统计计算的方法, 按照能源流程的四个环节, 以全入能平衡为基础, 研究能源进入和支出量的平衡关系。在统计资料不足, 统计数据需要校核及特殊需要时, 应进行实测。应将测试结果折算为统计期的平均水平。

通过对能量平衡表(或能源实物量平衡表)的分析, 审查各项损失的数量及原因, 对不合理或者损失大的部位进行原因分析, 挖掘节能潜力。

#### 4.7 用能单位能源成本分析

根据用能单位消耗能源的种类、数量、热值和价格, 计算用能单位的能源成本。能源费用的计算应根据企业能源消耗收支平衡表和能源消耗量表考虑审计期内各购入能源品种的输入、输出、库存及消费关系, 只计算用能单位自己消费的部分。

##### 4.7.1 用能单位总能源费用的计算

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

式中: R——用能单位总能源费用, 万元/年;

$R_i$ ——用能单位消费第*i*种能源的全部费用, 万元/年。

通常情况下以年为单位, 若审计期不是1年, 审计单位或人员可根据情况自行确定计算单位。

能源审计所使用的能源价格与用能单位财务往来帐目的能源价格相一致, 在一种能源多种价格的情况下产品能源成本用加权平均价格计算。

##### 4.7.2 单位产品能源成本

直接生产过程单位产品能源成本按照单位产品所消耗的各种能源实物量及其单位价格进行计算。

单位产品实物能源消耗量可根据用能单位在审计期内生产系统的实物能源消耗量和合格产品产量来计算。

能源审计应考察用能单位间接能源消耗水平, 分析间接能源消耗在总能源消耗中所占的比例。

通过对用能单位能源成本分析, 可以直观的反映能源消耗的成本与经济效益的对比关系, 提高节能降耗意识, 并通过能源替代等措施节约能源、降低能源成本、提高效率。

#### 4.8 节能量和节能潜力的分析

#### 4.8.1 企业节能量计算

节能量是指在某一统计期内的能源实际消耗量，与某个选定的时期作为基准相对的能源消耗量进行对比的差值。节能量是一个相对的数量，针对不同的目的和要求，需采用不同的比较基准。

4.8.1.1 以前期单位能源消耗量为基准。前期，一般是指上年同期、上季同期、上月同期以及上年、上季、上月等。也有以若干年前的年份(例如五年计划的初年)为基准。由于基准期选择不同，节能量的计算结果也会不同。特别是在计算累计节能量时，有两种方法：

定比法：将计算年(最终年)与基准年(最初年)直接进行对比，一次性计算节能量。

环比法：将统计期的各年能耗分别与上一年相比，计算出逐年的节能量后，累计计算出总的节能量。如表 4-6 两者计算的节能量不同。

表 4-6 定比法与环比法计算的节能量的不同

项目		1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	累计节能量
钢产量/万 t	$A_i$	200	210	220	230	
年综合耗能量(标煤)/万 t	$B_i$	560	525	528	506	
吨钢综合能耗(标煤)/t*t <sup>-1</sup>	$C_i=B_i/A_i$	2.8	2.5	2.4	2.2	
节能量 (标煤)/万 t	定比法 $E=(C_0-C_n)A_n$					138
	环比法 $E_i=(C_i-C_{i+1})A_{i+1}$	-	63	22	46	131

一般评价某一年比几年前的某一年节能能力或节能水平时，用定比法计算节能量；评价某年至某年的节能量时，用环比法累计计算。

4.8.1.2 以标准能源消耗定额为基准。由行业主管部门根据机器设备、生产工艺、操作水平、原材料、技术和管理等情况，制定符合当前实际的标准能耗定额、先进能耗定额。以此作为比较的基准。这时，计算的节能量有两种：

名义节能量：与标准能耗定额相比的节能量，它反映企业的实际用能水平。

实际节能量：与企业自身前期相比的节能量。它反映企业在能源利用上的提高和进步。

不同情况的节能效果比较如图 4-7，它又可分为有效节能型(A)、名义节能型(B)、减少损失型(C)、浪费型(D)四种情况。

国标 GB/T 13234《企业节能量计算方法》(见附录)中规定了企业产品总节能量、企业产值总节能量、企业技术措施节能量、企业产品结构节能量、企业单项能源节约量的计算方法。具体分类如图 4-8 所示

对用能单位节能量的计算，应以计算期和基准期进行计算。

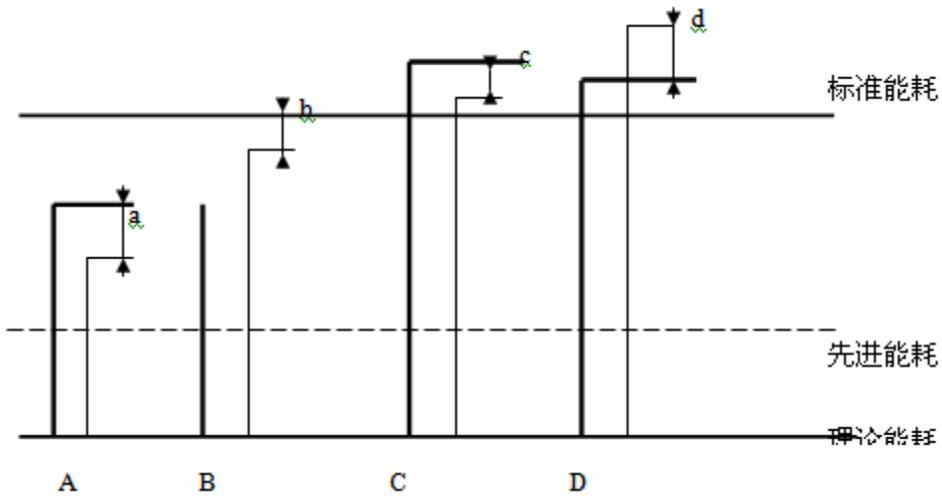


图 2-1 不同情况的节能效果分析

a— 有效节能量 b— 名义节能量 c— 表面节能量 d— 多浪费能量算，

#### 4.8.2 节能潜力分析

根据企业产品单位产量综合能耗计算结果，对比国内外同行业先进能耗水平、本企业历史先进水平、基本能耗定额指标，全面分析用能单位节能潜力。节能潜力可用简单比较的方法进行计算分析。公式如下：

节能潜力=(产品单位产量综合能耗—先进水平)×产品产量

先进水平是指国内外同行业先进能耗水平、本企业历史先进水平、基本能耗定额指标。如果企业能耗水平达到国内外同行业先进水平，处于本企业历史最好时期，并低于基本能耗定额，也可以对照理论能耗指标，确定其节能潜力。



图 4-8 节能量的分类

#### 4.9 提出节能改进建议，并对技改项目做出财务和经济评价

所提出的节能改进建议，应包括改进管理和技术改造项目两类。技术改造项目应按照相关的经济 and 财务评价方法进行评价分析，保证节能技术改造项目经济 and 财务的可行性。

通过对以上各项内容的审计，对发现的问题应根据情况提出改进建议，改进建议应在充分与企业(政府委托的要征求政府意见)交换意见的基础上提出。

改进建议应从管理水平和员工素质的提高、废弃能的回收利用、能源和原辅材料的改进、技术工艺水平的提高、设备的先进性、改进过程控制、产品的性质等方面入手，

通过广泛发动员工、与同行业进行对比、咨询行业专家等各种渠道全面地提出。

提出的改进建议应遵循以下原则:

- 对于违反节能各项法律法规和标准规定的,应明确提出整改要求。
- 对于技术方面的建议,应根据技术的成熟程度和发展趋势提出意见。
- 对于各项管理方面的建议,应在与管理人员沟通的基础上提出改进建议,可行的应立即实施。

对提出的节能技改项目应作出初步的财务分析和经济评估,包括静态分析(总投资费用、年净现金流量、投资回收期)和动态分析(净现值、净现值率、内部收益率)。动态分析与静态分析中以动态分析为主(考虑货币的时间价值)。

对用能单位进行能源审计,应从以上九项内容全面进行,但不是所有的用能单位,都要完成九项内容的能源审计,要根据能源审计的目的和要求,可以选择部分或全面进行能源审计工作。政府要求的能源审计,如果没有特指,应进行全面的能源审计。

## 第五章 编制报告

### 5.1 能源审计报告的内容

企业能源审计报告是本项工作的直接成果，它具有很强的时效性，因此，企业能源审计结束后，应尽快编写能源审计报告书(一般为 15 日内)。

企业能源审计报告的编写应包括以下内容：

- 5.1.1 能源审计的有关事项说明
- 5.1.2 企业概况(包括能源管理概况、用能管理概况及能源流程)
- 5.1.3 企业的能源计量及统计状况
- 5.1.4 主要用能设备运行效率监测分析
- 5.1.5 企业能源消耗指标计算分析
- 5.1.6 重点工艺能耗指标与单位产品能耗指标计算分析
- 5.1.7 产值能耗指标与能源成本指标计算分析
- 5.1.8 节能效果计算与考核指标计算分析
- 5.1.9 影响能源消耗变化因素的分析
- 5.1.10 节能技术改进项目的经济效益评价
- 5.1.11 企业合理用能的建议与意见

企业能源审计报告应有企业法人代表签字确认。

## 能源审计相关概念

### 1、能源审计

能源审计机构依据国家有关的节能法规和标准，对企业和其他用能单位能源利用过程和财务过程进行的检验、核查和分析评价。

### 2、耗能工质

在生产过程中所消耗的那种不作原料使用、也不进入产品，制取时又需要消耗能源的工作物质。

### 3、一次能源

从自然界直接取得，并不改变其基本形态的能源，如煤炭、石油、天然气、水力、核能、太阳能、生物质能、海洋能、风能、地热能，等等。

### 4、二次能源

一次能源经过加工转换成另一种形态的能源，主要有电力、焦炭、煤气、蒸汽、热水，以及汽油、柴油、重油等石油制品。在生产过程中排出的余能、余热，如高温烟气、可燃气、蒸汽、热水、排放的有压流体等也属于二次能源。一次能源无论经过几次转换所得到的另一种能源，都称做二次能源。

### 5、等价热值

为了得到一个单位的二次能源(如汽油、柴油、煤油等石油制品，焦炭、煤气、电力、蒸汽等)或耗能工质(如压缩空气、氧气、各种水等)在工业上实际要消耗的一次能源量。

### 6、当量热值

消耗的一次能源均按低(位)发热量换算成标准煤量(或标准油量)，按这个单位折算的热量值称为当量热值。

## 能源技术标准列表

发布时间	执行时间	编号	名称
1991年2月1日	1991年12月日	GB12723-1991	<a href="#">产品单位产量能源消耗定额编制通则</a>
		GB/T15587-1995	<a href="#">工业企业能源管理导则</a>
		GB15316-1994	<a href="#">节能监测技术通则</a>
1991年11月6日	1992年7月1日	GB/T13234-1991	<a href="#">企业节能量计算方法</a>
1986年5月27日	1987年4月1日	GB/T6422-1986	<a href="#">企业能耗计量与测试导则</a>
		GB/T16614-1996	<a href="#">企业能量平衡统计方法</a>
1997年11月1日	1998年1月1日	GB/T17166-1997	<a href="#">企业能源审计技术通则</a>
		GB/T16616-1996	<a href="#">企业能源网络图绘制方法</a>
	1981年7月1日	GB 2587-1981	<a href="#">热设备能量平衡通则</a>
		GB/T2588-1981	<a href="#">设备热效率计算通则</a>
		GB 17167-2006	<a href="#">用能单位能源计量器具配备和管理通则</a>
		GB/T2589-1990	<a href="#">综合能耗计算通则</a>
		GB/T16615-1996	<a href="#">企业能量平衡表编制方法</a>
		GB/T3486-1993	<a href="#">评价企业合理用热技术导则</a>
1998年2月19日	1998年9月1日	GB/T3485-1998	评价企业合理用电技术导则
		GB/T7119-1993	评价企业合理用水技术导则