

国家计量技术法规统一宣贯教材

JJF 1356—2012

《重点用能单位能源计量审查规范》 实施指南

主 审 韩 毅 钟新明 孙春雷
主 编 胡建栋 刘继兵

JJF 1356—2012

JJF 1356—2012

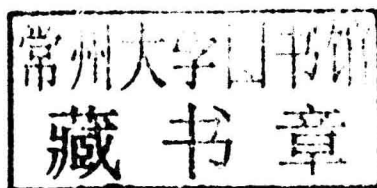
JJF 1356—2012

国家计量技术法规统一宣贯教材

JJF 1356—2012

《重点用能单位能源计量 审查规范》实施指南

主审 韩 毅 钟新明 孙春雷
主编 胡建栋 刘继兵



中国质检出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

JJF 1356—2012《重点用能单位能源计量审查规范》实施指南/胡建栋,刘继兵主编.
—北京:中国质检出版社,2012. 11
国家计量技术法规统一宣贯教材
ISBN 978-7-5026-3692-0
I. ①J… II. ①胡… ②刘… III. ①能源—计量—规范—中国—指南 IV. ①TK01-65
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 243179 号

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址:www. spc. net. cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 11.25 字数 338 千字
2012 年 11 月第一版 2012 年 11 月第一次印刷

*

定价:48.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

编审人员名单

主 审 韩 毅 钟新明 孙春雷

主 编 胡建栋 刘继兵

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 熙 王英军 王道垣

马宇明 刘 争 陈 红

徐明祥 黄 俊 黄瑞良

前 言

节约资源和环境保护是我国的基本国策，也是我国当前重要的发展战略。能源计量是节能减排的重要基础和保障，是实现节能减排的重要技术措施和基础环节。多年来，国家质量监督检验检疫总局（以下简称国家质检总局）根据《中华人民共和国节约能源法》和《中华人民共和国计量法》的有关要求，组织开展了系列能源计量服务活动，出台了一系列行之有效的监管措施。全国各级质监系统认真贯彻国家质检总局关于加强能源计量工作的各项部署，充分发挥职能，采取监督管理与技术服务并举、典型示范与面上推进相结合等多种方式，大力推进能源计量工作，取得了明显成效。

“十二五”期间，我国提出了更高的节能减排目标，制定了到2015年全国万元国内生产总值能耗比2010年下降16%、二氧化碳排放比2010年降低17%的约束性指标。但随着工业化、城镇化进程加快和消费结构持续升级，我国能源需求呈刚性增长，“十二五”节能减排形势十分严峻，任务十分艰巨。国务院专门制定了《“十二五”节能减排综合性工作方案》和《节能减排“十二五”规划》，提出对重点用能单位要加强监管。据统计，全国17000家左右的重点用能单位能源消费占了全国能源消费总量的60%以上，抓好重点用能单位的节能，是实现“十二五”期间节能减排目标的重要支撑和保证。为更好地做好能源计量工作，国家质检总局制定了《能源计量监督管理办法》，对重点用能单位的计量制度、计量人员、计量器具以及能源计量数据的管理提出了明确的要求，并提出要对重点用能单位的能源计量工作开展定期审查。为此国家质检总局组织制定了JJF 1356—2012《重点用能单位能源计量审查规范》，对审查内容、审查要求、审查方法及结果作了详细的规定。新办法和新规范的实施，必将进一步提高重点用能单位的能源计量管理水平以及合理配备能源计量器具和科学应用能源计量数据的能力。重点用能单位也将会通过合理配备满足生产需要的能源计量器具、准确记录能源计量数据、正确分析能源计量数据、科学

应用能源计量数据，解决节能减排工作中的具体问题；充分发挥能源计量对单位组织生产、工艺改进、技术改造、能效管理等方面的支撑作用，以实现节能减排的目标。

为了使质量技术监督部门和重点用能单位了解我国能源计量监督管理的法律、法规以及相关基础知识，便于相关人员正确开展对重点用能单位的定期审查，我们组织编写了这本《JJF 1356—2012〈重点用能单位能源计量审查规范〉实施指南》。本书可以作为国家质检总局、各省级质量技术监督部门培训广大重点用能单位审查员的教材，也可以作为地方质量技术监督部门对广大重点用能单位开展能源计量审查工作的培训教材，以及用能单位加强能源计量工作的指导材料。希望本书的出版能为我国进一步加强能源计量工作发挥积极作用，提升计量工作在全国实现节能减排目标中的贡献率。

国家质检总局计量司

2012年10月10日

目 录

第一章 能源管理基础知识	(1)
第一节 能源的概念	(1)
第二节 能源的分类	(3)
第三节 节能减排的现状与政策	(6)
第四节 节能监管	(12)
第二章 能源计量概述	(18)
第一节 能源计量的范围	(18)
第二节 能源计量的作用	(20)
第三节 能源计量监督与管理	(21)
第三章 能源计量法制要求	(23)
第一节 概述	(23)
第二节 法制计量与计量检定机构	(24)
第三节 能源计量的法制要求	(26)
第四节 法律责任	(33)
第四章 JJF 1356—2012《重点用能单位能源计量审查规范》释义	(35)
第一节 概述	(35)
第二节 理解要点	(36)
第五章 重点用能单位能源计量审查方法	(87)
第一节 能源计量管理制度审查方法	(87)
第二节 能源计量器具配备率审查方法	(87)
第三节 能源计量器具准确度等级审查方法	(88)
第四节 能源计量器具管理审查方法	(89)
第五节 能源计量数据管理审查方法	(90)
第六节 能源计量人员配备、培训和资质审查方法	(92)
第七节 能源计量自查与整改审查方法	(93)
第六章 审查用证、表填写与使用说明	(95)
第一节 《重点用能单位能源计量管理用表/图》的填写说明	(95)
第二节 《重点用能单位能源计量审查记录表》的使用说明	(105)
第三节 《重点用能单位能源计量审查报告》的编制	(106)
附 录	(110)
附录 1 中华人民共和国计量法	(110)
附录 2 中华人民共和国节约能源法	(113)
附录 3 重点用能单位节能管理办法	(120)
附录 4 固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法	(122)
附录 5 节能减排“十二五”规划	(125)
附录 6 万家企业节能低碳行动实施方案	(139)
附录 7 能源计量监督管理办法	(143)
附录 8 计量标准考核办法	(145)

附录 9 计量检定人员管理办法	(148)
附录 10 注册计量师制度暂行规定	(150)
附录 11 GB 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则	(155)
附录 12 GB/T 15316—2009 节能监测技术通则	(160)
附录 13 GB/T 2589—2008 综合能耗计算通则	(164)
附录 14 GB/T 6422—2009 用能设备能量测试导则	(169)
参考文献	(171)

第一章 能源管理基础知识

第一节 能源的概念

一、能源的定义

能源是能够产生各种能量的资源总称，它是自然界中能够直接或通过转换提供某种形式能量的物质资源，即提供能量的来源。它包含在一定条件下能够提供某种形式的能的物质或物质的运动，也可以从其获得热、光或动力等形式的能的资源。如煤、石油、天然气等矿物质就是提供能量的物质；水流、风流、海浪、潮汐等主要是一种物质运动；太阳能、地热能是提供资源和运动的结合等。

二、能源的量与计量单位

通常情况下，衡量能源大小的量是以能源的实物量、能源的能量来表示的。

1. 能源的实物量

能源的实物量是能直观地反映能源物体多少或大小的量。由于各种能源的形态不一，对能源的实物量进行计量时往往采用不同的计量单位。例如对固体能源采用质量单位，气体能源采用体积单位等。如用质量单位吨（t）来表示燃煤的多少；用容量单位立方米（ m^3 ）来表示天然气的多少等。

另外，虽然是同一种能源，但是不同国家和地区所采用能源的实物量计量单位也不完全一致。例如：对于原油，中国、独联体、东欧各国采用吨（t）计量单位，而西方各国采用桶（bbl）计量单位；对于成品油，中国、独联体、东欧各国采用升（L）或标准立方米（ STm^3 ）计量单位，而西方各国采用加仑（gal）计量单位。

2. 能源的能量

能量是度量物质运动的一种物理量，能源的能量是指度量能源物质形态和做功能力的物理量，也简称能。相对于不同形式的运动，能源的能量分为机械能、分子内能、电能、化学能、原子能等。

3. 能源能量的计量单位

按照能源能量的计量方式，能源能量计量单位主要有以下三种表示方法。

（1）用能量的热功单位来表示。例如：以焦耳（J）作为能[量]、功和热量的计量单位；以千瓦·时（ $\text{kW} \cdot \text{h}$ ）作为电量的计量单位等。

焦耳（J）是具有专门名称的国际单位制导出单位，也是我国法定计量单位规定的表示能、功和热量的基本单位。焦耳定义为：1牛（N）的力作用于质点，使它沿力的方向移动1米（m）距离所做的功；或者为1安（A）电流通过1欧（ Ω ）电阻1秒（s）所消耗的电能。用国际单位制单位表示的关系式为 $\text{N} \cdot \text{m}$ ；用国际单位制基本单位表示的关系式为 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ 。由于焦耳（J）的数值很小，通常采用焦耳（J）的倍数来表示，如兆焦耳（MJ， 10^6 J ）、吉焦耳（GJ， 10^9 J ）或太焦耳（TJ， 10^{12} J ）。

千瓦时（ $\text{kW} \cdot \text{h}$ ）是电量的计量单位。 $3.6 \times 10^6 \text{ J}$ 等于 $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。用国际单位制基本单位表示的关系式为 $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ 。由于千瓦·时（ $\text{kW} \cdot \text{h}$ ）的单位较小，通常采用兆瓦·时（ $\text{MW} \cdot \text{h}$ ）、万千瓦·时（ $10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ）、吉瓦·时（ $\text{GW} \cdot \text{h}$ ）、亿千瓦·时（ $10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ）、10亿千瓦·时（ $\text{TW} \cdot \text{h}$ ）。

在我国习惯上有时也使用卡（cal）作热量单位，其定义为：1克（g）纯水在标准气压下，温度升高1摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）所需的热量。我国目前仍使用的旧热量单位有 20°C 卡（ cal_{20} ）、国际蒸汽表卡（ cal_{IT} ）及热化学卡（ cal_{th} ），但它们都不是法定计量单位。

20℃卡 (cal_{20}): 1g 纯水温度从 19.5℃ 升高至 20.5℃ 所需的热量, 与焦耳的换算关系为

$$1\text{cal}_{20}=4.181\ 6\text{J}$$

国际蒸汽表卡 (cal_{IT}): 1956 年伦敦第五届国际蒸汽大会上规定的热量单位, 与焦耳的换算关系为

$$1\text{cal}_{\text{IT}}=4.186\ 8\text{J}$$

热化学卡 (cal_{th}): 1910 年到 1948 年, 考虑到以往人们使用卡的习惯, 继续保留卡的名称, 人为地规定了 1 卡等于多少焦耳, 但不再与水的比热容有关系, 故称作热化学卡、“干”卡或规定卡, 与焦耳的换算关系为

$$1\text{cal}_{\text{th}}=4.184\ 0\text{J}$$

按照《中华人民共和国法定计量单位》的规定, 焦耳 (J) 和千瓦时 ($\text{kW}\cdot\text{h}$) 是法定计量单位, 而卡 (cal) 是非法定计量单位。通俗使用卡 (cal) 的用能单位需按照国家有关规定转换为法定计量单位。

(2) 用能量的当量值单位来表示能源量。例如: 煤当量、油当量。

GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》对“能量的当量值”定义为: “按照物理学电热当量、热功当量、电功当量换算的各种能源所含的实际能量。按国际单位制, 折算系数为 1。”

当量值是指不同形式的能量在相互转化时, 由于采用的单位不同, 而表现出的相互之间的数量关系, 它表示了能量守恒。按照国际单位制, 能量单位采用焦耳 (J), 其当量值为 1。因此, 当量值体现的是各种不同形式的能量之间的换算关系。

在我国采用的是煤当量。GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》规定:

“计算综合能耗时, 各种能源折算为一次能源的单位为标准煤当量。”

“用能单位实际消耗的燃料能源应以低 (位) 发热量为计算基础折算为标准煤量。低 (位) 发热量等于 29 307 千焦 (kJ) 的燃料, 称为 1 千克标准煤 (1kgce)。”

由此可见, 一次能源是综合能耗计算的基础, 用能单位在实际计算综合能耗时, 各种不同形式的二次能源与载能工质 (也称耗能工质) 都应折算为一次能源的当量, 即所有消耗的二次能源与载能工质相当于消耗了多少一次能源。由于一次能源有许多种类, 且同一种类的一次能源, 由于品种不同而其热值也不一样, 为了统一计算标准, 故规定采用“千克标准煤”或“吨标准煤”作为我国综合能耗统一的计量单位。

另一方面, 当量值是指某种能源所含的实际能量。在能源管理中, 具有一定品位的某种能源, 其当量值通常是采用约定的数值, 如汽油的当量值采用平均低位发热量 $43\ 070\text{kJ/kg}$ ($10\ 300\text{kcal/kg}$), 电的当量值即是电本身的热功当量 $3600\text{kJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ [$860\text{kcal}/(\text{kW}\cdot\text{h})$]。

用能单位实际消耗的燃料能源应以低 (位) 发热量为计算基础。

所谓发热量, 是指单位质量燃料在规定条件下完全燃烧时放出的热量。固体燃料和液体燃料发热量常用的单位是 kJ/kg ; 气体燃料发热量常用的单位是 kJ/m^3 。燃料发热量有高位发热量 (高位热值) 和低位发热量 (低位热值) 两种。

高位发热量是燃料完全燃烧时, 燃烧产物中的水蒸气 (包括燃料中所含水分生成的水蒸气和燃料中氢燃烧时所生成的水蒸气) 凝结为水时的全部反应热。

低位发热量是燃料完全燃烧时, 其燃烧产物中的水蒸气仍以气态存在时的反应热。它等于从高位热值中扣除水蒸气凝结热后的热量, 是燃料完全燃烧时实际放出的可利用热量。

由于燃料大都用于燃烧, 各种炉窑的排烟温度均超过水蒸气的凝结温度, 不可能使水蒸气的凝结热释放出来, 所以在能源利用中一般都以燃料的低位发热量作为计算依据。

(3) 用能源的等价值来表示能源量。

GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》对“能源的等价值”定义为: “生产单位数量的二次能源或耗能工质所消耗的各种能源折算成一次能源的能量。”

能源的等价值是指为了获得某一个计量单位的某种二次能源 (如焦炭、焦炉煤气、汽油、煤油、柴油、液化石油气、热力、电力等) 或载能工质 (如新水、软化水、压缩空气、氧气、氮气等) 所消耗的并以热值表示的一次能源量。

能源的等价值反映的是能源原料与能源产品之间的数量关系，也是载能工质在生产时的能量投入与工质的产出关系的体现。当用能单位用一次能源加工转换成二次能源或载能工质时，这种加工转换过程中必然存在损失，即有一个转换效率。等价值实质上是能源的能量当量值与能源加工转换过程中能量损失之和（即加工转换效率）。因此，能源的等价值与能源加工转换技术有关。

能源等价值的计算，原则上采用所产出的二次能源量（以相应的能量当量值表示的能量数值）除以生产加工该二次能源的实际转换效率，所得到的值就是该二次能源的能源等价值。计算公式为

$$\text{能源等价值} = \text{单位二次能源量当量值} / \text{加工转换效率}$$

对于载能工质，它并不是二次能源，只有作为能量形式使用的载能工质才具有等价值的意义，其计算公式同上。

例如：

如果焦炭的低位发热量为 29 308 kJ/kg，炼焦炉效率为 0.85，则

$$1\text{kg 焦炭的等价值} = 29\,308 \div 0.85 = 34\,480 \text{ (kJ/kg)}$$

如果 1kg 低压饱和蒸汽所具有的能量为 2 720 kJ，实测锅炉效率为 0.72，则

$$1\text{kg 低压饱和蒸汽的等价值} = 2\,720 \div 0.72 = 3\,779 \text{ (kJ/kg)}$$

对于原煤、原油、天然气等一次能源，以低位发热量作为等价热值。也就是说，一次能源的能量等价值等于它的能量当量值。一次能源的低位发热量应以实测数据为准。若有困难，可采用有关部门给定的平均低位发热量。

能源的等价值原则上应按实测数据计算。当无法获得各种燃料能源的低位发热量实测值和单位耗能工质的能量时，可参照 GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》附录 A 和附录 B 给出的参考数据。

标准煤的折算方法：

GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》规定，各种能源折算标准煤的原则是：

a) 计算综合能耗时，各种能源折算为一次能源的单位为标准煤当量。

b) 用能单位实际消耗的燃料能源应以低（位）发热量为计算基础折算为标准煤当量。

低（位）发热量等于 29 307 千焦（kJ）的燃料，称为 1 千克标准煤（1kgce）。

c) 用能单位外购的能源和载能工质，其能源折算系数可参照国家统计局公布的数据；用能单位自产的能源和载能工质所消耗的能源，其能源折算系数可根据实际投入产出自行计算。

d) 当无法获得各种燃料能源的低（位）发热量实测值和单位耗能工质的耗能量时，可参照 GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》附录 A 和附录 B。

折标准煤系数是指各种一个实物量单位的能源或载能工质的实际发热量同千克标准煤的发热量之比。能源折标准煤系数可由下式求得：

$$\text{能源折标准煤系数} = \text{能源实际发热量} / \text{标准燃料发热量}$$

能源的标准煤数量是指具有一定实物量的能源折算成标准煤的数量。其计算公式如下：

$$\text{能源的标准煤数量} = \text{能源实物量} \times \text{折标准煤系数}$$

在计算能源消耗量时，能源折标准煤系数有当量计算和等价计算两种方法。燃料能源的当量计算方法是以前燃料能源的应用基低位发热量为计算依据。二次能源或载能工质的等价计算方法是以等价热值为计算依据。

GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》附录 A 给出了各种能源折标准煤的参考系数，附录 B 给出了载能工质的等价值（即单位载能工质耗能量和折标准煤系数）。

需要注意的是，二次能源或载能工质的等价值计算方法主要应用于计算能源消耗量，在考查能量转换效率和编制能量平衡表时，所有能源折算为标准煤时，都应以当量热值为计算依据。

第二节 能源的分类

在自然界储存着各种资源，其中能够直接或通过转换提供某种形式能量的物质资源称之为能源。

从能源的基本概念中可知，能量是能源的根本属性，能源是提供能量的来源。

能源的分类有多种形式，通常情况下对能源的分类有以下七种形式。

一、按能源的形态、特性或转换和利用的层次进行分类

这种分类方式是国际上推荐的能源分类方式，分为化石燃料、水能、核能、电能、太阳能、生物质能、风能、海洋能、地热能等。

化石燃料又称矿物燃料，包括固体、液体和气体燃料。它们分别是古代植物和低等动物的遗体在缺氧的条件下、经高温高压作用和漫长的地质年代演变而成。

水能也称水力，是天然水流能量的总称，通常专指陆地上江河湖泊中的水流能量。自然界的水因受重力作用而具有位能，因不断流动而具有动能。水流能量的大小取决于流量和落差这两个因素。水能属于可再生能源，价廉、清洁，可用于发电或直接驱动机械做功，是可再生能源中利用历史最长、技术最成熟、应用最经济也最广泛的能源。

核能包括重核的裂变能和轻核的聚变能。重核的裂变能是指铀、钚等重元素的原子核发生链式裂变核反应时释放出的巨大能量。

电能，又称电力，是以电磁场为载体，以光速传播的一种优质能源。目前主要由一次能源通过电磁感应转换而成，也可通过燃料电池由氢气、煤气、天然气、甲醇等燃料的化学能直接转换而成，或利用光伏效应由太阳能直接转换而成。目前世界上主要发电形式为火力发电、水力发电和核能发电。

太阳能是指太阳内部高温核聚变所释放的辐射能。太阳能是一种清洁的、可持久供应的自然能源，资源量非常巨大，被大气层吸收和地球表面截获的太阳能约有相当于 $12 \times 10^{13} \text{ kW}$ 的能量，为目前全世界能源消费总量的 20 000 倍。太阳能可转换为热能、机械能、电能、化学能等加以利用，如直接热利用、热发电或通过电池发电等。

生物质能来源于生物质，生物质指一切有生命的可以生长的有机物质，包括动物、植物和微生物。动物要以植物为生，而植物则通过光合作用将太阳能转化为化学能而贮存在生物质内。可作为能源利用的生物质主要包括木材及森林工业废弃物、农作物及其废弃物、水生植物、城市和工业有机废弃物、动物粪便等。

风能是由于太阳辐射造成地球各部分受热不均匀，引起大气层中的压力不平衡而使空气运动形成风所携带的能量，它是太阳能的一种转化形式。风能是一种可再生的清洁能源，储量大、分布广，但能量密度低，并且不稳定，是一种间歇性的自然能。

海洋能是指蕴藏在海洋中的可再生能源，包括潮汐能、波浪能、潮流能（海流能）、海洋温差能和海水盐度差能等。其中前三种是机械能，海洋温差能是热能，海水盐度差能是渗透压能。潮汐能和潮流能主要来源于月球的引力，其他都是直接或间接来源于太阳的辐射能。海洋是巨大的能源宝库，海洋能的特点是能量密度低、总蕴藏量大，能在同一地点进行综合利用。

地热能是贮存于地球内部的岩石和流体中的热能。它是驱动地球内部一切热过程的力源。地热能包括天然蒸汽、热水、热卤水等，以及由上述产物带出的与流体相伴中的副产品。

二、按能源的形成条件分类

按能源的形成条件可分为一次能源和二次能源。

一次能源指从自然界取得的未经任何改变或转换的能源，如原煤、原油、天然气、生物质能、水能、核燃料，以及太阳能、地热能、潮汐能等。某些一次能源所含的能量间接来自太阳能，由太阳能自然转换，即不通过人工转换形成，又称为一次直接能源，如煤炭、石油、天然气、生物质能、水能、风能、海洋能等均属此类。

在人类社会生产和生活中，因工艺或环境保护的需要，或为方便输送、使用和提高劳动生产率等原因，经常需要对一次能源进行加工或转换使之成为二次能源。随着科学技术的进一步发展和人类社会的日益进步，直接使用一次能源的比重必将越来越下降。

二次能源也称“次级能源”或“人工能源”，是由一次能源经过加工或转换得到的其他种类和形式

的能源,包括煤气、焦炭、汽油、煤油、柴油、重油、电力、蒸汽、热水、氢能等。一次能源无论经过几次转换所得到的另一种能源,都被称作二次能源。在生产过程中的余压、余热,如锅炉烟道排放的高温烟气,反应装置排放的可燃废气、废蒸汽、废热水,密闭反应器向外排放的有压流体等等,也属于二次能源。

二次能源的转换形式很多,如煤可转换成焦炭、煤气、电力、蒸汽、热水;原油经过精馏分离可得到汽油、煤油、柴油、重油等等。在一次能源转换成二次能源的过程中,总会有转换损失,如用煤发电时,煤的一部分能量残存在未燃尽的煤粒中,一部分以热的形式从烟囱中损失掉,或通过锅炉及蒸汽管道的辐射而散发掉。

二次能源的利用程度取决于一个国家的经济、科学技术、国防和人民生活水平等因素。由于二次能源一般比一次能源有更高的终端利用效率,也更清洁和便于输送、使用,随着科学技术的进一步发展和社会生活的日益现代化,二次能源使用量占整个能源消费总量的比重必将与日俱增。

一次能源、二次能源和载能工质是节能的主要对象,但载能工质本身不是能源,只有作为能量形式使用的载能工质才具有等价值和当量值的意义。

三、按能源的使用性能分类

按能源的使用性能可分为燃料能源和非燃料能源。

燃料能源是指能源中可作为燃料使用的能源,它主要以热能形式提供能量。燃料能源既可按来源分为矿物燃料(如煤、石油、天然气等),生物质燃料(如藻类、木料、沼气、各种有机废物等)以及核燃料(如铀、钍等),也可按形态分为固体燃料(如煤、木料、铀等),液体燃料(主要是石油及其产品,常用的还有甲醇、水煤浆和煤炭液化燃料等)以及气体燃料(如天然气、氢气及煤炭气化制得的煤气等)。燃料能源中,除核燃料包含原子能外,其他燃料都包含着化学能,有的也同时包含着机械能。人们通过燃烧将燃料中的能量转换成热能直接加以利用,或再由热能转换成机械能、电能加以利用。燃料能源是人类目前和今后相当长时期内的基本能源。

非燃料能源是指不作为燃料使用,直接产生能量提供人类使用的能源。如水能、风能、潮汐能、海洋能、激光能等。其中多数包含机械能,有的也包含着热能、光能、电能。

四、按能源的利用状况分类

按能源的利用状况可分为常规能源和新能源。

常规能源又称传统能源,是指在相当长的历史时期和一定的科学技术水平下,已经被人类大规模生产和长期广泛使用的能源。如煤炭、石油、天然气、水能和核裂变能。常规能源是人类目前利用的主要能源。

新能源指在新技术基础上系统地开发利用的能源,是正在开发利用但尚未普遍使用的能源。现在世界上重点开发的新能源有:太阳能、风能、海洋能、地热能、氢能等。新能源大多是天然的和可再生的,是未来世界持久能源系统的基础。随着科技水平的提高,新能源和可再生能源供应量将不断提高。

五、按能源的资源形态分类

按能源的资源形态可分为载体能源和过程能源。

载体能源指提供能量的含能物质,如各种燃料、蒸汽等可以直接储存和运输的物质。煤、石油、天然气和电是目前使用最广的载体能源,随着科学技术的发展,氢和微波会成为重要的载体能源。

过程能源指提供能量的物质运动,如水流、风力、潮汐、波浪等。过程能源存在于物质的运动过程中,一般很难储存和运输。

六、按能源对环境的影响程度分类

按能源对环境的影响程度可分为清洁能源和非清洁能源。

清洁能源是指在开发使用过程中,对环境无污染或污染程度很小的能源,如太阳能、风能、水能、海洋能以及气体燃料等。用太阳能直接分解水制氢和核聚变能利用的研究如果成功,则太阳的能量和地球上的水都可成为人类取之不尽、用之不竭的清洁能源。

非清洁能源是指在开发使用过程中,对环境污染程度较大的能源,如煤、石油等。随着世界环保呼声的逐渐高涨,非清洁能源的开发和利用将逐步受到限制。

七、按能源的流通状况分类

按能源的流通状况可分为商品能源和非商品能源。

商品能源是通过商品经流通环节大量消费的能源,它在一定经济条件下产生和存在,是社会分工和产品属于不同所有者的结果,目前主要有煤炭、石油、天然气、水电和核电五种。

非商品能源是不作为商品交换的能源,即自己生产、加工和利用的能源。一般指来源于植物或动物的能源。如就地利用的薪柴、农业废弃物等,通常是可再生的。非商品能源来源广泛,但利用效率较低,在发展中国家农村地区的能源消费中占有很大比重。

上述分类是从能源的特点、相互关系以及能源的开发利用的角度进行的。

按照 GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的规定,从能源计量管理的角度对能源的种类分为电能、固态能源(如煤炭、焦炭)、液态能源(如原油、成品油、重油、渣油)、气态能源(如天然气、液化气、煤气)、载能工质(如蒸汽、水)和可回收利用的余能。

第三节 节能减排的现状与政策

一、我国能源的使用现状

随着经济全球化进程的加快,能源供应国际化所面临的地域政治控制威胁也在加剧。尤其近几年,在国民经济快速增长的拉动下,我国能源需求增长较快,一些地区发生了不同程度的能源紧张局面。能源供应的保障是经济与社会发展的基础条件,因此必须加强对能源危机的认识 and 应对策略研究。能源是人类社会赖以存在和发展的基础,是实现我国经济社会可持续发展的物质基础,是中国崛起的动力。我国正处在工业化过程中,经济社会发展对能源的依赖比发达国家大得多。从世界范围的能源生产与消费情况来看:一次能源的储量和生产量可以满足需要,但由于能源的生产分布并不均衡,能源价格正日益成为改变世界财富分配的重要因素,资源控制导致的能源危机是主要的表现形式。我国能源资源可利用总量比较丰富,结构以煤炭为主,一次能源的生产能力在 20 世纪 80 年代以来有了长足发展,基本满足和支持了我国经济与社会发展的能源需求。但是,随着我国工业化进程的发展,能源消费总量增加较快,一次能源消费中对石油以及天然气的需求不断增加。

1. 我国能源消费结构现状

从能源总量来看,我国是世界第二大能源生产国和第二大能源消费国,能源消费主要靠国内供应,能源自给率为 94%。煤炭是我国的一个主要能源,其次是石油。虽然我国的水利资源丰富,但水电只占到 6%。炭、石油是不可再生资源,一旦能源枯竭,势必影响我国的国民经济的运行。

2. 我国能源消费结构存在的问题

我国能源消费结构由于不合理导致了一系列的能源危机,具体体现在三个方面。一是供需不平衡。我国供需出现很大的缺口,而且呈上升的趋势。按目前的经济发展速度,缺口将会越来越大。近几年,石油、天然气的进口量大增,一方面反映了我国经济增长的需要,但也从侧面反映我国的能源结构的不合理性。煤炭是主导能源,据预测如果按现在的开采速度,我国的煤炭的供给年限保守估计在 60 年左右。暂且不说煤炭的不利面,这种不可再生的资源不是采之不尽的。石油是工业的血脉,但是现在本国供给已经不能满足自身的需要,大量依靠进口。二是结构不合理。进入 21 世纪以来,我国快速融入世界经济一体化进程,积极参与世界分工,在国际产业转移的背景下,我国能源消费问题已经成为

世界性问题,能源消费的因素不仅受到本国因素的影响。在全球化背景下,我国能源消费问题主要表现为消费总量增加、能源强度上升、能源结构调整缓慢。具体表现在高能耗出口制造业的发展对能源消费的拉动,国际产业转移制约能源消费效率的提高。造成这种格局一方面是世界经济的发展规律所致,但深层次的原因是地方政府主导下不合理的价格机制所支撑的粗放式增长方式。三是区域化差异。受我国地理环境的影响,使能源危机集中体现在几个方面。一方面是地域性,主要是沿海及经济发达地区缺煤、缺电,超出了电网错峰调节能力;另一方面是结构性,石油制品供应不足。国内部分城市柴油、汽油的品种调配经常出现断档现象;第三是政策性,国家的宏观经济调整政策是决定能源生产、调度、运输的主要因素,石油企业的高度垄断主宰了石油制品市场;最后,城乡能源分配不均,农村经济发展和人们生活水平的提高使得农村用能水平增长较快,电力供应不足和燃料价格的大幅上涨影响了农民收入的增长。

二、节能减排的意义

国家把实施可持续发展战略放在更加突出的位置。实施可持续发展战略要求节约资源、保护环境,正确处理好经济发展与资源、环境的关系。所以,能源的节约对国家的发展具有战略意义。

(1) 解决资源战略问题必须下大力节约能源,提高资源利用率。目前,我国主要矿产资源人均占有量不足世界平均水平的一半。特别是石油资源,国内石油开发和生产不能适应经济和社会发展的需要,供需矛盾日益突出,进口量逐年上升。随着工业化和城镇化进程的加快,石油需求将呈强劲增长态势。如不采取积极有效的措施,到2020年,我国对国际石油市场的依存度将达到50%左右。除石油资源外,一些重要矿产资源不足的矛盾日益突出;某些重要原材料长期进口;我国人均用电量只有1038kW·h,仅相当于发达国家的1/10。要解决资源战略问题,必须大力开展能源节约与资源综合利用,特别是要把节约和替代石油放在突出位置,这是保障国家经济安全和长远发展的重大战略措施。

(2) 保护环境迫切需要加强能源节约与资源综合利用。目前,我国环境污染严重,生态破坏加剧的趋势尚未得到有效控制,年排放二氧化硫近2000万吨,酸雨面积已占国土面积的30%,空气质量达标城市仅占1/3,流经城市的河段70%受到不同程度污染,固体废弃物堆存量已达70多亿吨。尽快遏制生态环境恶化状况,改善环境质量已成为我国可持续发展亟待解决的问题。据测算,我国能源利用率若能达到世界先进水平,每年可减少3亿吨标准煤的消耗,这将使大气环境质量得到极大地改善;我国固体废弃物综合利用率若提高1个百分点,每年就可减少约1000万吨废弃物的排放。能源节约与资源综合利用是解决环境污染的重要途径之一。

(3) 我国是一个能耗大国,能源浪费严重,节能潜力很大。目前,我国绝大多数企业经营粗放,消耗高,浪费大,经济效益差,缺乏竞争力。我国矿产资源总回收率为30%~50%,比世界平均水平低10~20个百分点;单位产值能耗为世界平均水平的2.3倍,主要用能产品单位能耗比国外先进水平高40%;每年可综合利用的固体废弃物和可回收利用的再生资源,没有利用的价值达500多亿元,这是造成企业成本上升、经济效益差的重要原因之一。据调查,我国工业产品能源、原材料的消耗占企业生产成本的75%左右,若降低1个百分点就能取得100多亿元的效益。大力开展能源节约与资源综合利用,是企业降低成本,提高效益,增强竞争力的必然选择。

三、节能减排现状与形势

1. “十一五”节能减排取得显著成效

“十一五”时期,国家把能源消耗强度降低和主要污染物排放总量减少确定为国民经济和社会发展的约束性指标,把节能减排作为调整经济结构、加快转变经济发展方式的重要抓手和突破口。各地区、各部门认真贯彻落实党中央、国务院的决策部署,采取有效措施,切实加大工作力度,基本实现了“十一五”规划纲要确定的节能减排约束性目标,节能减排工作取得了显著成效。

(1) 为保持经济平稳较快发展提供了有力支撑。“十一五”期间,我国以能源消费年均6.6%的增速支撑了国民经济年均11.2%的增长,能源消费弹性系数由“十五”时期的1.04下降到0.59,节约能源6.3亿吨标准煤。

(2) 扭转了我国工业化、城镇化快速发展阶段能源消耗强度和主要污染物排放量上升的趋势。“十一五”期间,我国单位国内生产总值能耗由“十五”后三年上升 9.8% 转为下降 19.1%;二氧化硫和化学需氧量排放总量分别由“十五”后三年上升 32.3%、3.5% 转为下降 14.29%、12.45%。

(3) 促进了产业结构优化升级。2010 年与 2005 年相比,电力行业 300 兆瓦以上火电机组占火电装机容量比重由 50% 上升到 73%,钢铁行业 1000 立方米以上大型高炉产能比重由 48% 上升到 61%,建材行业新型干法水泥熟料产量比重由 39% 上升到 81%。

(4) 推动了技术进步。2010 年与 2005 年相比,钢铁行业干熄焦技术普及率由不足 30% 提高到 80% 以上,水泥行业低温余热回收发电技术普及率由开始起步提高到 55%,烧碱行业离子膜法烧碱技术普及率由 29% 提高到 84%。

(5) 节能减排能力明显增强。“十一五”时期,通过实施节能减排重点工程,形成节能能力 3.4 亿吨标准煤;新增城镇污水日处理能力 6500 万吨,城市污水处理率达到 77%;燃煤电厂投产运行脱硫机组容量达 5.78 亿千瓦,占全部火电机组容量的 82.6%。

(6) 能效水平大幅度提高。2010 年与 2005 年相比,火电供电煤耗由 370gce/kW·h,降到 333gce/kW·h,下降 10.0%;吨钢综合能耗由 688kgce 到 605kgce,下降 12.1%;水泥综合能耗下降 28.6%;乙烯综合能耗下降 11.3%;合成氨综合能耗下降 14.3%。

(7) 环境质量有所改善。2010 年与 2005 年相比,环保重点城市二氧化硫年均浓度下降 26.3%,地表水国控断面劣五类水质比例由 27.4% 下降到 20.8%,七大水系国控断面好于三类水质比例由 41% 上升到 59.9%。

(8) 为应对全球气候变化作出了重要贡献。“十一五”期间,我国通过节能降耗减少二氧化碳排放 14.6 亿吨,得到国际社会的广泛赞誉,展示了我负责任大国的良好形象。

“十一五”时期,我国节能法规标准体系、政策支持体系、技术支撑体系、监督管理体系初步形成,重点污染源在线监控与环保执法监察相结合的减排监督管理体系初步建立,全社会节能环保意识进一步增强。

2. 存在的主要问题

(1) 一些地方对节能减排的紧迫性和艰巨性认识不足,片面追求经济增长,对调结构、转方式重视不够,不能正确处理经济发展与节能减排的关系,节能减排工作还存在思想认识不深入、政策措施不落实、监督检查不力、激励约束不强等问题。

(2) 产业结构调整进展缓慢。“十一五”期间,第三产业增加值占国内生产总值的比重低于预期目标,重工业占工业总产值比重由 68.1% 上升到 70.9%,高耗能、高排放产业增长过快,结构节能目标没有实现。

(3) 能源利用效率总体偏低。我国国内生产总值约占世界的 8.6%,但能源消耗占世界的 19.3%,单位国内生产总值能耗仍是世界平均水平的 2 倍以上。2010 年全国钢铁、建材、化工等行业单位产品能耗比国际先进水平高出 10%~20%。

(4) 政策机制不完善。有利于节能减排的价格、财税、金融等经济政策还不完善,基于市场的激励和约束机制不健全,创新驱动不足,企业缺乏节能减排内生动力。

(5) 基础工作薄弱。节能减排标准不完善,能源消费和污染物排放计量、统计体系建设滞后,监测、监察能力亟待加强,节能减排管理能力还不能适应工作需要。

3. 面临的形势

“十二五”时期如未能采取更加有效的应对措施,我国面临的资源环境约束将日益强化。从国内看,随着工业化、城镇化进程加快和消费结构升级,我国能源需求呈刚性增长,受国内资源保障能力和环境容量制约,我国经济社会发展面临的资源环境瓶颈约束更加突出,节能减排工作难度不断加大。从国际看,围绕能源安全和气候变化的博弈更加激烈。一方面,贸易保护主义抬头,部分发达国家凭借技术优势开征碳税并计划实施碳关税,绿色贸易壁垒日益突出。另一方面,全球范围内绿色经济、低碳技术正在兴起,不少发达国家大幅增加投入,支持节能环保、新能源和低碳技术等领域创新发展,抢占未来发展制高点的竞争日趋激烈。

虽然我国节能减排面临巨大挑战，但也面临难得的历史机遇。科学发展观深入人心，全民节能环保意识不断提高，各方面对节能减排的重视程度明显增强，产业结构调整力度不断加大，科技创新能力不断提升，节能减排激励约束机制不断完善，这些都为“十二五”推进节能减排创造了有利条件。要充分认识节能减排的极端重要性和紧迫性，增强忧患意识和危机意识，抓住机遇，大力推进节能减排，促进经济社会发展与资源环境相协调，切实增强可持续发展能力。

四、节能减排工作的指导思想、基本原则和目标

节约资源和保护环境是我国的基本国策，国家实施节约与开发并举、把节约放在首位的能源发展战略，推进节能减排工作，加快建设资源节约型、环境友好型社会是我国经济社会发展的重大战略任务。根据能源的供需形势和利用现状，国家提出在加强能源开发利用的同时，大力降低能源消耗的发展战略，在近期内要把节能减排放在优先地位。国务院《节能减排“十二五”规划》（国发〔2012〕40号文件）提出了我国“十二五”期间节能减排的指导思想、基本原则和目标。

1. 我国节能减排的指导思想

以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，深入贯彻落实科学发展观，坚持大幅降低能源消耗强度、显著减少主要污染物排放总量、合理控制能源消费总量相结合，形成加快转变经济发展方式的倒逼机制；坚持强化责任、健全法制、完善政策、加强监管相结合，建立健全有效的激励和约束机制；坚持优化产业结构、推动技术进步、强化工程措施、加强管理引导相结合，大幅度提高能源利用效率，显著减少污染物排放；加快构建政府为主导、企业为主体、市场有效驱动、全社会共同参与的推进节能减排工作格局，确保实现“十二五”节能减排约束性目标，加快建设资源节约型、环境友好型社会。

2. 节能减排的基本原则

强化约束，推动转型。通过逐级分解目标任务，加强评价考核，强化节能减排目标的约束性作用，加快转变经济发展方式，调整优化产业结构，增强可持续发展能力。

控制增量，优化存量。进一步完善和落实相关产业政策，提高产业准入门槛，严格能评、环评审查，抑制高耗能、高排放行业过快增长，合理控制能源消费总量和污染物排放增量。加快淘汰落后产能，实施节能减排重点工程，改造提升传统产业。

完善机制，创新驱动。健全节能环保法律、法规和标准，完善有利于节能减排的价格、财税、金融等经济政策，充分发挥市场配置资源的基础性作用，形成有效的激励和约束机制，增强用能、排污单位和公民自觉节能减排的内生动力。加快节能减排技术创新、管理创新和制度创新，建立长效机制，实现节能减排效益最大化。

分类指导，突出重点。根据各地区、各有关行业特点，实施有针对性的政策措施。突出抓好工业、建筑、交通、公共机构等重点领域和重点用能单位节能，大幅提高能源利用效率。加强环境基础设施建设，推动重点行业、重点流域、农业源和机动车污染防治，有效减少主要污染物排放总量。

3. 节能减排的总体目标

到2015年，全国万元国内生产总值能耗下降到0.869吨标准煤（按2005年价格计算），比2010年的1.034吨标准煤下降16%（比2005年的1.276吨标准煤下降32%）。“十二五”期间，实现节约能源6.7亿吨标准煤。

2015年，全国化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在2347.6万吨、2086.4万吨，比2010年的2551.7万吨、2267.8万吨各减少8%，分别新增削减能力601万吨、654万吨；全国氨氮和氮氧化物排放总量分别控制在238万吨、2046.2万吨，比2010年的264.4万吨、2273.6万吨各减少10%，分别新增削减能力69万吨、794万吨。

4. 节能减排的具体目标

到2015年，单位工业增加值（规模以上）能耗比2010年下降21%左右，建筑、交通运输、公共机构等重点领域能耗增幅得到有效控制，主要产品（工作量）单位能耗指标达到先进节能标准的比例