

# 能源管理手册

NINGXUAN GUANLI  
CONGZUO SHOUCE

主编·杨申仲

# 能源管理工作手册

ENERGY AND  
CONSTRUCTION



主编：杨申仲

湖南科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

能源管理工作手册 / 杨申仲主编. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2008.8  
ISBN 978-7-5357-5372-4

I. 能… II. 杨… III. 能源管理—工作—中国—手册  
IV. F206-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第121418号

能源管理工作手册

主 编: 杨申仲

责任编辑: 龚绍石 杨 林

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路276号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-4375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路4号

邮 编: 410004

出版日期: 2008年8月第1版第1次

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 44.5

字 数: 1115000

书 号: ISBN 978-7-5357-5372-4

定 价: 118.00元

(版权所有·翻印必究)

# 前言

《能源管理工作手册》是一部兼具技术、经济和组织管理内容的大型专业工具书。

能源是经济发展的重要物质基础。随着国民经济的发展,能源消费日益增长,能源供需矛盾日趋突出。因此,加强能源科学管理,提高能源利用率,减少能源浪费,开发新能源,改善生态环境,已成为国民经济发展中的重要战略决策。工业企业是用能大户之一,所以管好、用好能源亦是每个企业经营者的重大大事。

根据我国 21 世纪能源的供需形势和利用现状,国家提出“在加强能源开发的同时,大力降低能源消耗”的发展战略,“开发与节约并重,在近期内要把节能放在优先地位”的能源方针。为了贯彻执行这一战略,在很大程度上取决于能源开发和利用两个方面卓有成效的工作。要保证国民经济适度地向前发展,除加强新能源开发外,还要大力开展以节能减排为重点的工作,开展全面能源管理,并发动全社会的力量来做好节能工作,使有限的能源取得更好的经济效益。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》提出:“十一五”期末单位国内生产总值能源消耗比“十五”期末降低 20% 左右,主要污染物排放总量减少 10%。这是针对我国资源环境约束日益突出的问题提出的,是“十一五”规划目标中最重要的约束性指标之一,充分体现了落实科学发展观,加快经济增长方式转变,建设资源节约型、环境友好型社会和实现可持续发展的要求。要实现这一目标,必须动员各行各业和社会各界的力量,并做出巨大努力。

工业是我国能源消费的大户,能源消费量占全国能源消费总量的 70% 左右。重点耗能行业中的高能耗企业又是工业能源消费的大户。据统计,中国千家企业 2004 年综合能源消费总量为 6.7 亿吨标准煤,占全国能源消费总量的 33%,占工业能源消费量的 47%。突出抓好高耗能行业中高耗能企业的节能工作,强化政府对重点耗能企业节能的监督管理,促进企业加快节能技术改造,加强节能管理,提高能源利用效率,对提高企业经济效益,缓解经济社会发展面临的能源和环境约束,确保实现“十一五”规划目标和全面建设小康社会目标,具有十分重要的意义。

认真贯彻党的十六大和十七大会全会精神,以科学发展观为指导,落实节约资源的基本国策,围绕实现 GDP 能耗降低 20% 左右的目标,要以企业为实施主体,以提高能源利用效率为核心,坚持节能与结构调整、技术进步和加强管理相结合,大力调整和优化结构,开发和推广应用节能减排技术,建立严格的管理制度、有效的激励和约束机制,接受公众监督。政府应加强指导推动,依法监督管理,强化政策导向,促进节能减排工作取得实质进展,为实现“十一五”节能减排目标作出积极贡献。

改革开放以来,在能源管理、节能技术改造工作中出现了许多新情况、新动向、新问题,广

大节能工作者亟需一部系统讲述能源管理与节能技术的专业工具书,以便指导当前的节能减排工作。为此,我们特组织作者编写了这部《能源管理工作手册》。

《能源管理工作手册》一书,对于做好能源管理工作和节能技术改造具有指导作用,又能适合能源管理专业人员的实际工作需要。书中介绍的能源管理、节能技术的基本知识和工作方法,不仅适用于各工业企业,也可供供电、供水、供热、商业、交通运输等行业参考使用。同时对大专院校相关专业师生学习,政府节能管理人员、各地节能服务中心、工矿企业在职培训,也是一部颇有价值的参考书籍和培训教材。

《能源管理工作手册》全书内容共分八章,具体如下:

第一章“能源管理概述”,简要介绍能源的基本概念与经济发展的关系,我国能源管理体系与能源管理工作的主要做法;根据我国能源使用的现状,推进工业结构优化升级;加强发展高新技术产业,推进节能工作等内容。

第二章“节能基础知识”,介绍了工程热力学、传热学等热工基础知识,燃料热工特性、燃烧基本理论;直流电与交流电,交流电路的特性等用电基础知识,阐述计量单位、能量单位转换及其换算内容。

第三章“企业能源管理”,介绍了能源管理的基础工作;节能降耗保证体系的基本职能、作用;节能降耗的组织与制度保证;能源计量管理;能源统计管理;能耗定额管理;建立用能指标体系;能源供应、储存、运输管理。同时阐述企业综合能耗的计算;产品可比单位产量综合能耗考核;能源介质“无泄漏”管理;动能的生产计划管理、生产运行管理、调度管理以及有关建立节能规划内容和审核要求等。

第四章“能源监督管理”,阐述了能源审计的任务和作用;能源审计报告编制方法和要求;节能监测(察)的目的、内容以及具体实施方法;固定资产投资项目节能评估和审查;设备节能诊断具体方法和要求;通过对工业炉窑、用汽设备热平衡测试以及用电设备热效率测试,为开展设备节能诊断提供依据;贯彻执行《产业结构调整指导目录》,坚持节能和产业结构调整相结合以达到优化目标;阐述了能源利用分析和评价,重点叙述了节能技术分析方法,并有节能经济可行性项目分析案例等。

第五章“能源管理新机制、新思路、新方法”,针对当前在能源管理工作中出现的新问题,阐述了合同能源管理、能源需求侧管理、节能产品论证、能源效率标识、全面能源管理等,以不断加强能源管理力度。并重点介绍了国家节能的重点领域和重点工程;加快发展循环经济目标、体系;推进清洁生产的主要途径以及审核要求;开展千家节能行动指导思想和工作要求等。

第六章“节能技术”,内容包括各种加热炉、熔炼炉、烧结炉等各种工业炉窑节能技术应用;工业锅炉及热力管网的节能技术应用;热能回收技术;余热利用技术;热泵节能技术;集中供热、热电冷联供节能技术;各种保温技术;企业供电合理化运行;变压器、各类电机、泵与风机等通用设备的节能技术应用;空调设备节能技术应用;热轮节能技术应用;电解节电技术应用;蓄电技术应用;商业、民用节能节电技术。并重点介绍建筑节能技术,企业照明合理化,清洁新能源的应用技术,工业用水与节水技术,以指导工业企业和社会的节能技术全面推广应用。

第七章“行业能耗考核”,详细介绍了冶金机电行业能耗等级考核,对炼钢电弧炉、平炉、锻造加热炉、热处理炉、冲天炉、电瓷焙烧窑、棕刚玉等冶炼炉、工业锅炉房、压缩空气站、氧气

站、发生炉煤气站、熔铝炉、熔铜及熔铝燃料炉、陶瓷磨具烧成窑、树脂磨具硬化炉以及同期对比工业炉窑能耗等级考核计算方法,并有案例可作参考。阐述了石化、化工行业能耗考核,建材及水泥行业能耗考核,纺织及轻工行业能耗考核等。

第八章“能源管理法律、法规及标准”,本章列入国家近期颁布的能源管理法律、法规;同时列入国家有关部门颁发的能源管理标准,有关能耗及设备热效率计算标准,能耗计量及能量平衡标准,能源审计及节能监察标准,能源专业技术标准,以及节水型企业评价导则等文件。

各章编写者如下:第一章“能源管理概述”由杨申仲、陆晓编写;第二章“节能基础知识”由杨申仲、陆晓编写;第三章“企业能源管理”由杨申仲、谭根发、杨祎、李秀中编写;第四章“能源监督管理”由杨申仲、刘鹏编写;第五章“能源管理新机制、新思路、新方法”由杨申仲、刘鹏、杨祎编写;第六章“节能技术”由杨申仲、刘鹏、杨祎、李秀中编写;第七章“行业能耗考核”由杨申仲、杨祎编写;第八章“能源管理法律、法规及标准”由杨申仲、刘鹏、杨祎整理。

本书除对工业企业用能、节能减排具有重大指导作用外,同时对地区(区域)用能、节能减排和社会节能减排、用能也有参考价值。

本书编写得到岳逸民、蔡同生、许心华等的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于我们水平有限,时间仓促,本书在内容和编排上的不足在所难免,恳切希望广大读者批评指正,以便今后不断完善。

《能源管理工作手册》编委会  
2008年3月

# 目 录

|                    |      |                           |      |
|--------------------|------|---------------------------|------|
| 1. 能源管理概述          | (1)  |                           |      |
| 1.1 能源术语           | (1)  | 1.3.1 能源使用特点              | (18) |
| 1.1.1 能源及能源分类术语    | (1)  | 1.3.2 能源与经济发展的关系          | (18) |
| 1.1.2 热工术语         | (3)  | 1.3.3 我国能源管理体系            | (22) |
| 1.1.3 电工术语         | (8)  | 1.3.4 我国能源管理工作的主要做法       | (23) |
| 1.1.4 能源利用术语       | (9)  |                           |      |
| 1.2 能源使用的现状        | (13) | 1.3.5 以节能为重点,抓好产品结构调整     | (28) |
| 1.2.1 能源供需矛盾突出     | (13) | 1.3.6 “十一五”节能规划           | (32) |
| 1.2.2 能源结构亟需调整     | (15) | 1.3.7 节能不力,一票否决           | (35) |
| 1.2.3 能源利用水平不高     | (16) | 1.4 推进工业结构优化升级            | (36) |
| 1.2.4 能源环境亟待改善     | (16) | 1.4.1 加快发展高技术产业           | (36) |
| 1.2.5 重视能源安全       | (17) | 1.4.2 加快行业发展,推进节能         | (36) |
| 1.3 能源与经济发展        | (18) |                           |      |
| 2. 节能基础知识          | (41) |                           |      |
| 2.1 热工知识           | (41) | 2.3.1 基本物理量               | (52) |
| 2.1.1 工程热力学        | (41) | 2.3.2 电学定律                | (52) |
| 2.1.2 传热学          | (43) | 2.3.3 直流电与交流电             | (53) |
| 2.2 燃料与燃烧          | (46) | 2.3.4 交流电路的特性             | (54) |
| 2.2.1 燃料知识         | (46) | 2.4 计量单位及其换算              | (54) |
| 2.2.2 燃料的热工特性      | (50) | 2.4.1 常用计量单位及其换算          | (54) |
| 2.2.3 燃烧基本理论       | (50) | 2.4.2 能量单位转换及其换算          | (58) |
| 2.3 电工基础           | (52) |                           |      |
| 3. 企业能源管理          | (60) |                           |      |
| 3.1 加强企业能源管理       | (60) | 3.2.1 加强能源管理基础工作,树立五个基本观点 | (61) |
| 3.1.1 能源管理与企业管理的关系 | (60) | 3.2.2 基础工作的内容             | (62) |
| 3.1.2 建立节能降耗保证体系   | (60) | 3.3 节能降耗保证体系              | (64) |
| 3.2 能源管理的基础工作      | (61) |                           |      |

|                         |       |                        |       |
|-------------------------|-------|------------------------|-------|
| 3.3.1 节能降耗保证体系的基本职能 ... | (64)  | 3.9.2 企业综合能耗计算 .....   | (121) |
| 3.3.2 节能降耗保证体系的作用 ..... | (64)  | 3.9.3 企业可比综合能耗 .....   | (122) |
| 3.3.3 节能降耗的组织与制度保证 ...  | (65)  | 3.10 产品可比单位产量综合能耗      |       |
| 3.3.4 制定工作流程,实现程序化管理... | (70)  | 考核 .....               | (123) |
| 3.4 能源计量管理 .....        | (70)  | 3.10.1 产品可比单位产量综合能耗    |       |
| 3.4.1 加强能源计量管理 .....    | (70)  | 考核 .....               | (123) |
| 3.4.2 能源计量器具配备与检测 ..... | (70)  | 3.10.2 企业可比单位产量综合能耗    |       |
| 3.4.3 建立能源计量保证体系 .....  | (81)  | 考核 .....               | (126) |
| 3.5 能源统计管理 .....        | (81)  | 3.11 节能规划 .....        | (127) |
| 3.5.1 能源统计特点 .....      | (82)  | 3.11.1 节能规划的内容 .....   | (127) |
| 3.5.2 企业能源统计的任务 .....   | (82)  | 3.11.2 节能规划的审核 .....   | (130) |
| 3.5.3 做好能源统计招表和台帐 ..... | (83)  | 3.12 能源介质“无泄漏”管理 ..... | (130) |
| 3.6 能耗定额管理 .....        | (95)  | 3.12.1 建立密封点统计台账 ..... | (130) |
| 3.6.1 能耗定额的制定 .....     | (95)  | 3.12.2 加强密封点管理 .....   | (135) |
| 3.6.2 加强能耗定额管理 .....    | (114) | 3.12.3 动力管网能源介质“无泄漏”   |       |
| 3.7 用能指标管理 .....        | (115) | 管理 .....               | (136) |
| 3.7.1 企业用能指标分析与考核 ...   | (116) | 3.13 动能管理 .....        | (137) |
| 3.7.2 建立能源指标体系 .....    | (118) | 3.13.1 动能生产计划管理 .....  | (137) |
| 3.8 能源供应、储存、运输管理 .....  | (120) | 3.13.2 动能生产运行管理 .....  | (138) |
| 3.9 企业综合能耗的计算 .....     | (120) | 3.13.3 动能调度管理 .....    | (138) |
| 3.9.1 综合能耗 .....        | (120) | 3.13.4 动能经济管理 .....    | (139) |
| 4. 能源监督管理 .....         | (145) |                        |       |
| 4.1 能源审计 .....          | (145) | 4.4.5 企业水平衡 .....      | (200) |
| 4.1.1 能源审计的任务和作用 .....  | (145) | 4.5 贯彻执行《产业结构调整指导目录》   |       |
| 4.1.2 重点用能单位能源审计办法 ...  | (145) | .....                  | (209) |
| 4.1.3 能源审计报告 .....      | (147) | 4.5.1 《产业结构调整指导目录》第一类  |       |
| 4.2 节能监测(察) .....       | (156) | 鼓励类(节选) .....          | (210) |
| 4.2.1 节能监测(察)的目的 .....  | (156) | 4.5.2 《产业结构调整指导目录》第二类  |       |
| 4.2.2 节能监测(察)的内容 .....  | (156) | 限制类(节选) .....          | (216) |
| 4.2.3 节能监测(察)的实施 .....  | (157) | 4.5.3 《产业结构调整指导目录》第三类  |       |
| 4.3 节能评估 .....          | (158) | 淘汰类(节选) .....          | (220) |
| 4.3.1 投资项目节能评估的目的 ...   | (158) | 4.5.4 部分高耗能产业实行差别电价    |       |
| 4.3.2 投资项目节能评估报告编制 ...  | (158) | 目录 .....               | (228) |
| 4.4 设备节能诊断 .....        | (159) | 4.6 贯彻执行《中国节能技术政策大纲》   |       |
| 4.4.1 工业炉窑热平衡测试与计算 ...  | (159) | .....                  | (229) |
| 4.4.2 用电设备热效率测试与计算 ...  | (185) | 4.6.1 《中国节能技术政策大纲》总论   |       |
| 4.4.3 用汽设备热平衡测试与计算 ...  | (189) | 4.6.2 《中国节能技术政策大纲》工业   |       |
| 4.4.4 工业企业能量平衡 .....    | (196) | 节能 .....               | (230) |
|                         |       | 4.6.3 《中国节能技术政策大纲》建筑   |       |

|                                     |       |                                 |       |
|-------------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
| 节能 .....                            | (237) | 4.7.1 终态法 .....                 | (245) |
| 4.6.4 《中国节能技术政策大纲》交通<br>节能 .....    | (238) | 4.7.2 过程法 .....                 | (246) |
| 4.6.5 《中国节能技术政策大纲》城市与<br>民用节能 ..... | (241) | 4.7.3 单元法 .....                 | (246) |
| 4.6.6 《中国节能技术政策大纲》农业及<br>农村节能 ..... | (242) | 4.8 能源利用评价 .....                | (247) |
| 4.6.7 《中国节能技术政策大纲》可再生<br>能源利用 ..... | (243) | 4.8.1 全能耗分析 .....               | (247) |
| 4.6.8 《中国节能技术政策大纲》保障<br>措施 .....    | (244) | 4.8.2 净能量分析 .....               | (248) |
| 4.7 能源利用分析 .....                    | (245) | 4.8.3 价值分析 .....                | (249) |
|                                     |       | 4.8.4 纯能源分析 .....               | (249) |
| 5. 能源管理新机制、新思路、新方法 .....            | (257) | 4.9 节能经济技术分析 .....              | (249) |
| 5.1 合同能源管理 .....                    | (257) | 4.9.1 宏观的节能 .....               | (249) |
| 5.1.1 合同能源管理的实质 .....               | (257) | 4.9.2 节能与经济效益 .....             | (250) |
| 5.1.2 合同能源管理的实施 .....               | (258) | 4.9.3 节能技术经济可行性分析 .....         | (251) |
| 5.1.3 推进合同能源管理 .....                | (260) |                                 |       |
| 5.2 能源需求侧管理 .....                   | (260) | 5.6.3 节能保障措施 .....              | (281) |
| 5.2.1 需求侧管理 .....                   | (260) | 5.6.4 国家十大重点节能工程 .....          | (284) |
| 5.2.2 电力需求侧管理的实施 .....              | (260) | 5.7 认真贯彻《节能减排综合性工作<br>方案》 ..... | (286) |
| 5.3 节能产品认证 .....                    | (263) | 5.7.1 节能减排工作的重要性 .....          | (286) |
| 5.3.1 节能产品认证概述 .....                | (263) | 5.7.2 节能减排综合性工作方案 .....         | (288) |
| 5.3.2 节能产品认证的作用 .....               | (264) | 5.8 加快发展循环经济 .....              | (296) |
| 5.3.3 家用电器节能产品认证 .....              | (264) | 5.8.1 循环经济的目标 .....             | (296) |
| 5.3.4 节能产品认证的操作 .....               | (266) | 5.8.2 循环经济的体系 .....             | (297) |
| 5.3.5 工厂(申请方)产品质量保证 .....           | (269) | 5.8.3 循环经济的重点工作 .....           | (299) |
| 5.3.6 获证组织的权利和义务 .....              | (271) | 5.8.4 循环经济发展的宏观指导 .....         | (300) |
| 5.4 能源效率标识 .....                    | (272) | 5.8.5 加快循环经济技术开发 .....          | (301) |
| 5.4.1 能源效率标识的基本内容 .....             | (272) | 5.8.6 依法推进循环经济发展 .....          | (302) |
| 5.4.2 能源效率标识管理办法 .....              | (272) | 5.9 推进清洁生产 .....                | (303) |
| 5.5 全面能源管理 .....                    | (276) | 5.9.1 清洁生产的主要内容 .....           | (303) |
| 5.5.1 全面能源管理 .....                  | (276) | 5.9.2 实施清洁生产的途径 .....           | (304) |
| 5.5.2 工业企业全面能源管理 .....              | (276) | 5.9.3 提高清洁生产整体水平 .....          | (306) |
| 5.6 国家节能的重点领域和重点工程 .....            | (277) | 5.9.4 清洁生产审核 .....              | (308) |
| 5.6.1 节能遵循原则和目标 .....               | (277) | 5.10 开展千家节能行动 .....             | (310) |
| 5.6.2 国家节能的重点领域 .....               | (278) | 5.10.1 千家节能行动指导思想 .....         | (310) |
|                                     |       | 5.10.2 千家企业节能工作要求 .....         | (310) |
|                                     |       | 5.10.3 千家节能行动的跟踪和考核 .....       | (311) |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 6. 节能技术                 | (313) |
| 6.1 工业炉窑的节能             | (313) |
| 6.1.1 工业炉窑的分类           | (313) |
| 6.1.2 工业炉窑的节能评定         | (323) |
| 6.1.3 工业炉窑的节能管理         | (327) |
| 6.2 工业锅炉及热力管网的节能        | (328) |
| 6.2.1 工业锅炉节能运行          | (329) |
| 6.2.2 工业锅炉热效率计算及节能措施    | (335) |
| 6.2.3 热力管网的节能管理         | (338) |
| 6.3 热能回收和余热利用技术         | (339) |
| 6.3.1 回收热能的利用方式         | (340) |
| 6.3.2 高温烟气的余热利用         | (340) |
| 6.3.3 高温产品和炉渣余热利用       | (343) |
| 6.3.4 换热器的应用            | (344) |
| 6.3.5 热管式换热器设计及应用       | (346) |
| 6.3.6 余热锅炉的应用           | (352) |
| 6.3.7 凝结水节能回收技术         | (354) |
| 6.3.8 热能回收和余热利用的重点      | (357) |
| 6.4 热泵节能技术              | (358) |
| 6.4.1 热泵的工作机制           | (358) |
| 6.4.2 压缩式热泵在木材干燥中的应用    | (360) |
| 6.4.3 吸收式热泵的应用          | (361) |
| 6.5 集中供热、热电冷联供节能技术      | (364) |
| 6.5.1 集中供热节能技术          | (364) |
| 6.5.2 热电冷联供节能技术         | (365) |
| 6.6 保温技术                | (367) |
| 6.6.1 设备(装置)保温合理化       | (367) |
| 6.6.2 绝缘材料的主要性能         | (367) |
| 6.6.3 管道保温技术            | (375) |
| 6.6.4 炉体保温技术            | (376) |
| 6.7 企业供电运行合理化           | (379) |
| 6.7.1 供电运行合理化           | (379) |
| 6.7.2 降低线损电量            | (381) |
| 6.7.3 供电运行合理化的措施        | (383) |
| 6.7.4 供电运行指标的确定         | (383) |
| 6.7.5 提高功率因素            | (385) |
| 6.8 通用设备的节电             | (392) |
| 6.8.1 变压器的节电运行          | (392) |
| 6.8.2 风机、泵、压缩机的节电运行     | (403) |
| 6.9 电机的节能运行             | (415) |
| 6.9.1 电机的选择             | (415) |
| 6.9.2 电机的节能运行           | (422) |
| 6.9.3 变频调速及其调速技术发展      | (433) |
| 6.9.4 电机的节能管理           | (435) |
| 6.10 空调设备节能技术           | (438) |
| 6.10.1 空调基本常识           | (438) |
| 6.10.2 空调系统的节能运行        | (440) |
| 6.10.3 空调系统的节能控制        | (442) |
| 6.10.4 小型空调器节能管理        | (446) |
| 6.11 热轮节能技术             | (447) |
| 6.11.1 热轮的工作原理          | (448) |
| 6.11.2 热轮使用技术特点         | (449) |
| 6.11.3 热轮的节能效果          | (450) |
| 6.12 电解节电技术             | (451) |
| 6.12.1 电解生产的基本原理        | (452) |
| 6.12.2 电解节电措施           | (453) |
| 6.12.3 离子膜制碱节能技术        | (454) |
| 6.13 蓄能技术应用             | (455) |
| 6.13.1 电力蓄冷技术应用         | (455) |
| 6.13.2 电力蓄热技术应用         | (457) |
| 6.14 商用、民用节电技术          | (458) |
| 6.14.1 商用及机关、学校、部队领域的节电 | (458) |
| 6.14.2 常用家用电器的节电        | (460) |
| 6.14.3 民用空调的节电          | (461) |
| 6.15 建筑节能技术             | (462) |
| 6.15.1 建筑节能技术           | (462) |
| 6.15.2 建筑规划设计的节能        | (463) |
| 6.15.3 建筑节能检测指标         | (464) |
| 6.16 企业照明合理化            | (465) |
| 6.16.1 照明合理化要求          | (466) |
| 6.16.2 企业照度要求           | (467) |
| 6.16.3 常用照明合理使用         | (468) |
| 6.16.4 绿色照明             | (468) |
| 6.17 清洁新能源的应用技术         | (479) |

|                                      |       |                                          |       |
|--------------------------------------|-------|------------------------------------------|-------|
| 6.17.1 清洁新能源的开发利用 ...                | (480) | 6.18.3 工业用水分类 .....                      | (493) |
| 6.17.2 垃圾发电技术 .....                  | (484) | 6.18.4 工业用水考核指标及计算方法                     | (498) |
| 6.18 工业用水与节水技术 .....                 | (486) | 6.18.5 工业节水 .....                        | (500) |
| 6.18.1 用水管理 .....                    | (487) | 6.18.6 城市生活节水 .....                      | (505) |
| 6.18.2 企业工业用水科学管理 ...                | (488) | 6.18.7 发展节水技术的保障措施...                    | (507) |
| 7. 行业能耗考核 .....                      | (509) |                                          |       |
| 7.1 冶金机电行业能耗等级考核 ...                 | (509) | 7.1.11 熔铜、熔铝燃料炉能耗等级考核<br>计算 .....        | (573) |
| 7.1.1 炼钢电弧炉能耗等级考核计算                  | (509) | 7.1.12 同期对比工业炉窑与站房能耗<br>考核计算 .....       | (579) |
| 7.1.2 炼钢平炉能耗等级考核计算 ...               | (517) | 7.2 石化、化工行业能耗考核 .....                    | (581) |
| 7.1.3 锻造加热炉能耗等级考核计算                  | (522) | 7.2.1 石化、化工行业能耗指标 .....                  | (581) |
| 7.1.4 热处理炉(火焰炉)能耗等级考核<br>计算 .....    | (526) | 7.2.2 石化、化工行业节能改造、新技术<br>推广 .....        | (585) |
| 7.1.5 热处理箱式、台车式电阻炉能耗<br>等级考核计算 ..... | (535) | 7.3 建材及水泥行业能耗考核 ...                      | (586) |
| 7.1.6 热处理井式电阻炉能耗等级考核<br>计算 .....     | (542) | 7.3.1 建材及水泥行业能耗指标 ...                    | (587) |
| 7.1.7 降低热处理炉可比单耗的途径                  | (545) | 7.3.2 建材及水泥行业节能新技术 ...                   | (590) |
| 7.1.8 冲天炉能耗等级考核计算 ...                | (547) | 7.4 纺织及轻工行业能耗考核 ...                      | (592) |
| 7.1.9 工业锅炉房能耗等级考核计算                  | (556) | 7.4.1 纺织及轻工行业能耗指标 ...                    | (593) |
| 7.1.10 压缩空气站能耗等级考核计算                 | (563) | 7.4.2 纺织及轻工行业节能新技术推广                     | (594) |
| 8. 能源管理法律、法规及标准 .....                | (597) |                                          |       |
| 8.1 国家能源管理法律、法规 .....                | (597) | 8.2 能源管理标准 .....                         | (629) |
| 8.1.1 中华人民共和国节约能源法<br>.....          | (597) | 8.2.1 能耗及设备热效率计算标准 ...                   | (629) |
| 8.1.2 中华人民共和国可再生能源法<br>.....         | (604) | 8.2.2 能耗计量及能量平衡标准 ...                    | (638) |
| 8.1.3 中华人民共和国清洁生产促进法<br>.....        | (608) | 8.2.3 能源审计及节能监测(察)技术<br>标准 .....         | (656) |
| 8.1.4 节能中长期专项规划 .....                | (612) | 8.2.4 能源专业技术标准 .....                     | (666) |
| 8.1.5 国务院关于加强节能工作的决定<br>.....        | (624) | 8.2.5 节水型企业评价导则<br>(GB/T7119-2006) ..... | (691) |
| 主要参考文献 .....                         | (697) |                                          |       |

# 1 能源管理概述

能源是国家的战略物资,是全面建设小康社会的物质基础。随着人口增加,工业化和城镇化进程的加快,特别是重化工业和交通运输的快速发展使能源需求量大幅度上升,经济发展面临的能源约束矛盾和能源环境问题更加突出。解决能源约束问题,一方面要开源,加大国内勘探开发力度,并充分利用国外资源;另一方面必须坚持节约优先,树立和落实科学发展观,推动全社会大力节能降耗减排,提高能源利用率;加快经济增长方式的转变,建设资源节约型、环境友好型社会,逐步缓解能源矛盾和环境压力。

我国是一个能源消耗大国,单位产值(产品)能耗高于世界先进国家数倍,能源浪费严重,节能潜力很大,国家提出:“十一五”期末单位国内生产总值能源消耗比‘十五’期末降低 20% 左右。这是针对我国资源环境约束日益突出的问题提出的,是“十一五”规划目标中最重要的约束性指标之一;主要产品单位能耗总体达到或接近 21 世纪初国际先进水平;主要耗能设备效率达到或接近国际水平;部分汽车、电动机、家用电器等达到国际领先水平;初步建立与社会主义市场经济体制相适应的比较完善的节能法规标准体系、政策支持体系、监督管理体系、技术服务体系。为达到上述目标,必须强化能源管理,加大依法实施节能管理力度,加快建立和完善以国家节约能源法为核心的配套法规、标准等。当前要突出抓好高耗能行业中高耗能企业的节能工作,强化政府对重点耗能企业的节能监测,促进企业加快节能技术改造,强化节能管理,提高企业、行业以及地区能源利用效率。

能源管理的目的是:在满足能源需求的条件下,采用科学的方法和手段,合理有效地利用能源,以最少的花费和能耗,创造出更多符合社会需要的产品、产值和效益。

## 1.1 能源术语

20 世纪 70 年代以来,我国能源管理工作经历了传统管理、科学管理等发展阶段。近年来又吸收日本、欧洲共同体等现代管理理论、方式和经验,经过企业的消化吸收,初步建立了具有中国特色、比较先进的能源管理模式。随着国际交流活动的开展,有关能源管理和节能技术的著述和译文也逐渐增多,能源术语的统一势在必行,为此我们选编了主要使用的能源术语,以供参考。

### 1.1.1 能源及能源分类术语

#### 一、能源

能源是能够产生各种能量的资源总称,是提供能量的来源。这些来源和资源是物质和物质的运动,如煤、石油、天然气等矿物质就是提供能量的物质;而水流、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。

## 二、能源的分类

按能源的形态、使用、形式、环保等不同角度,能源可作如下分类:

### 1. 一次能源与二次能源

在自然界中现成存在的,没有经过加工和转换的能源,称为一次能源,亦称天然能源,如煤炭、石油、天然气等。

由一次能源直接或间接经加工转换而形成的能源称二次能源,如电、蒸汽、煤气、焦炭等。

### 2. 再生能源和非再生能源

一次能源中可反复使用,循环再生的能源称为再生能源,如太阳能、风能、水能、生物质能等。

一次能源中,只能一次性使用,不可循环再生的能源称为非再生能源,如石油、煤炭、天然气等。

### 3. 常规能源和新能源

在相当长的历史时期和一定的科学技术水平下,已经被人类长期广泛利用的能源称为常规能源,如煤炭、石油、天然气、水力、电力等。一些虽属古老的能源,但只有采用先进方法才能加以利用,或采用新近开发的科学技术才能利用的能源;还有些近一二十年来被人们所重视,新近才开发利用,而且在目前使用的能源中所占比例很小,但很有发展前途的能源,称之为新能源,如太阳能、地热能、潮汐能、氢能等。常规能源和新能源是相对而言的,现代的常规能源在过去也曾是新能源,今天的新能源将来又会成为常规能源。

### 4. 燃料能源与非燃料能源

能源中可作为燃料使用的能源称之为燃料能源。如矿物燃料(煤、石油、天然气),生物质燃料(薪柴、沼气、秸秆、有机物等),化工燃料(甲醇、酒精、丙烷)等。非燃料能源如具有机械能的水能、风能;含有热能的地热能、海洋能等;含有光能的太阳能、激光等。

### 5. 清洁能源和非清洁能源

清洁能源是指在能源使用中无污染或少污染的能源,如太阳能、水能、氢能及气体燃料等。对环境污染较大的能源称为非清洁能源,如煤炭、石油及核燃料等。

此外,还有商品能源和非商品能源,城市能源和农村能源,民用能源和非民用能源等分类,具体见表 1-1。

表 1-1

能源的分类

| 按利用<br>技术状况分     | 按使用<br>性能        | 按形式条件分                                                          |                                                   |
|------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                  |                  | 一 次 能 源                                                         | 二 次 能 源                                           |
| 常<br>规<br>能<br>源 | 燃<br>料<br>能<br>源 | 泥 煤<br>褐 煤<br>烟 煤<br>无 烟 煤<br>石 油<br>石 油<br>天 然 气<br>植物秸秆(生物质能) | 煤 焦 炭<br>汽 油<br>柴 油<br>重 油<br>液化石油气<br>甲 醇<br>酒 精 |

续表

| 按利用<br>技术状况分 | 按形式条件分<br>按使用性<br>能分  |                                         | 一 次 能 源    | 二 次 能 源                    |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------------|------------|----------------------------|
|              | 常<br>规<br>能<br>源      | 非<br>燃<br>料<br>能<br>源                   | 水 能        | 电 力<br>蒸 汽<br>热 水<br>热 余 热 |
| 新<br>能<br>源  | 燃<br>料<br>能<br>源      | 核 燃 料                                   | 沼 气<br>氢 能 |                            |
|              | 非<br>燃<br>料<br>能<br>源 | 太 阳 能<br>风 能<br>潮 汐 能<br>地 热 能<br>海 洋 能 | 激 光        |                            |

1.1.2 热工术语

一、能量

能量是物质运动的度量,是做功(包括机械功、电功、磁功、化学功、表面张力功等)的能力,它是度量物质形态和做功本领的物理量,是体系的状态函数,随状态的改变而改变的数值变化,它的变化量为体系作出的(或得到的)功。

能量基本形态可概括为 3 类:

1. 动能:物质运动而包含的能,如机械能、热能、电能。
2. 势能:某种力作用而存储的能,如各种场(电场、磁场)、物态变化、物质变化(原子间、离子间、化学键等)的能量,例如化学能、相变能、热能等。
3. 动能加势能:各种波如电磁波、光波、声波等的能量以及量子能等。

二、内能

物质内粒子各种形式能量的总和,通常是指分子运动的能量,国家规定内能的单位为 J,工程常用单位是 kcal。内能是状态参数,其值取决于物质所处的状态。

三、焓

物质的内能  $U$  与压力  $P$  和体积  $V$  乘积之和,一般用  $H$  来表示。国家规定焓的单位采用 J。

四、熵

由热量和温度导出的状态参数,表示工质状态变化时热量传递的程度,一般用符号  $S$  表示,工程常用单位是 kcal/k。

五、烟

体系中的工质从所处状态转变到环境状态时所能作出的最大有用功,一般用符号  $Ex$  表示,单位是 kcal。

为了定量地描述能量的作功能力,更好地利用能的质量,一般使用这个新的概念“焓”,称之为“有效能”、“可用能”等。

## 六、有效能

有效能是指消耗的各种能源,在终端利用所必需的能量,一般是指:

1. 生产有效能:是指为达到工艺要求所必须消耗的能量(包括进入产品的能量)和对物质运输过程中为满足运输要求所必须消耗的能量。
2. 采暖有效能:采暖耗热量低于规定指标时,实际耗热量视为有效利用能量;高于规定指标时,超出部分不计入有效利用能量。
3. 照明有效能:照度( $I_x$ )低于规定时,实际耗电量视为有效利用能量;高于规定时,超出部分不计入有效利用能量。
4. 运输有效能:运输耗能量(如 100km 耗油量)低于规定指标时,实际耗能量视为有效利用能量;高于规定指标时,超出部分不计入有效利用能量。

生产设备的空转、运输工具空载均不计入有效能。

## 七、热力学能

它是指以一定方式储存于热力系统内部的能量,它包括分子运动的动能、位能及部分化学能。热力学能除以质量称为质量热力学能( $u$ ),又称比热热力学能。

## 八、燃烧

燃料中的可燃成分(C、H、S)与空气中的氧,在适当条件下(温度及时间)产生强烈化学反应并放出热量的过程。燃烧分完全燃烧和不完全燃烧。

1. 完全燃烧:燃料中的可燃成分在燃烧后全部生成不能再进行氧化的燃烧产物,如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等。
2. 不完全燃烧:燃料的可燃成分在燃烧过程中有一部分未参与燃烧,或虽已燃烧但生成的燃烧产物中存在着部分一氧化碳等中间产物,这些中间产物还可以继续燃烧放出热量。不完全燃烧会降低燃料的利用率,造成热损失。

表 1-2 为某些物质在 25℃ 时的燃烧热。

## 九、燃料发热量

单位质量燃料完全燃烧时放出的热量,其单位是  $\text{kJ/kg}$  或  $\text{kJ/m}^3$ 。燃料发热量有高位发热量之分,热平衡计算的基准通常使用低位发热量。

1. 高位发热量:燃料完全燃烧,并当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生成的水蒸气)凝结为水时的全部反应热。

2. 低位发热量:燃料完全燃烧,其燃烧产物中水蒸气仍以气态存在时的反应热。它等于从高位发热量中扣除水蒸气凝结后的热量,是燃料燃烧时实际放出的可利用热量。表 1-3 列出了液体燃料的热值。

## 十、反应热

物质在定温、定压或定温、定容条件下进行化学反应时所吸收或放出的热量。

## 十一、当量热值

单位量的某种能源,在绝热状况下按能量守恒定律全部转换为热量,这一热量即为该能源的当量热值。如 1 千瓦小时电的当量热值为 3600kJ,则电热当量为  $3600\text{kJ}/(\text{kW}\cdot\text{h})$ ;9.8J 功的当量热值为  $1/427\text{kcal}$ 。

表 1-2

物质在 25℃时的燃烧热

| 名 称    | 状 态 | 分 子 式                                           | $\Delta H_c/\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ |
|--------|-----|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 石炭(石墨) | 固   | C                                               | -393.14                                    |
| 氢      | 气   | H <sub>2</sub>                                  | -285.95                                    |
| 一氧化碳   | 气   | CO                                              | -283.15                                    |
| 甲烷     | 气   | CH <sub>4</sub>                                 | -882.57                                    |
| 乙烷     | 气   | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>                   | -1542.41                                   |
| 丙烷     | 气   | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>                   | -2203.51                                   |
| 丁烷     | 液   | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>                  | -2872.56                                   |
| 戊烷     | 液   | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>                  | -3489.27                                   |
| 庚烷     | 液   | C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>                  | -4814.40                                   |
| 辛烷     | 液   | C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>                  | -5454.14                                   |
| 甲醇     | 液   | CH <sub>3</sub> OH                              | -715.52                                    |
| 乙醇     | 液   | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH                | -1371.59                                   |
| 蔗糖     | 固   | C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> | -5650.50                                   |
| 萘      | 固   | C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>                  | -5160.23                                   |

表 1-3

液体燃料的热值

| 燃 料     | 化学式                              | 密度 $\rho$<br>$\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$ | 高热值 $h_0$<br>$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ | 低热值 $h_a$<br>$\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ | 化学组成(%) |      |      |
|---------|----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|------|------|
|         |                                  |                                            |                                             |                                             | C       | H    | O    |
| 乙醇      | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH | 0.794                                      | 29894                                       | 26963                                       | 52.2    | 13   | 34.8 |
| 苯       | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>    | 0.879                                      | 41952                                       | 40236                                       | 92      | 7.7  |      |
| 褐煤焦油    |                                  | 0.86~0.90                                  | 43962                                       | 41031                                       | 87      | 9    | 4    |
| 柴油      |                                  | 0.85~0.88                                  | 44799                                       | 41659                                       | 87      | 13   |      |
| 汽油      |                                  | 0.72~0.80                                  | 46683 ± 1465                                | 42496 ± 1465                                | 85      | 15   |      |
| 航空汽油    |                                  | 0.70~0.76                                  | 47521                                       | 42496                                       | 85      | 15   |      |
| 燃料油(EL) |                                  | ≈0.86                                      |                                             | 41868                                       | 86      | 14   |      |
| 燃料油(L)  |                                  |                                            |                                             | ≈37682                                      |         |      |      |
| 燃料油(M)  |                                  |                                            |                                             | ≤40194                                      |         |      |      |
| 煤油      |                                  | 0.8~0.82                                   | 42915                                       | 40822                                       | 85.5    | 14.5 |      |
| 甲醇      | CH <sub>3</sub> OH               | 0.79                                       | 22316                                       | 19511                                       | 37.5    | 12.5 | 50   |
| 发动机煤焦油  |                                  | 0.95~0.97                                  | 39147                                       | 37472                                       | 87      | 9    | 4    |
| 供热用煤焦油  |                                  | 1.00~1.08                                  | 39356                                       | 38310                                       | 89      | 7    | 4    |

## 十二、等价热值

为得到单位量的二次能源(如水蒸气、电、煤气、焦炭等)或单位量的载能体(如水、压缩空气、氧气等)实际所消耗的一次能源的热量,即为该二次能源或载能体的等价热值。如要获得 1 千瓦小时电能,按目前发电能耗水平,要消耗 10258~12895kJ 热值的燃料,所以取电的等价热值为 11840kJ。

等价热值与当量热值的关系式为:

$$\text{当量热值} = \eta_{\text{转}} \times \text{等价热值}$$

式中:  $\eta_{\text{转}}$ ——该能源的转换总效率。

### 十三、标准煤(亦称标煤)

企业计算综合能耗时用以表示能源消耗量的单位。应用基低位发热量为 29308kJ (7000kcal) 的固体燃料称为 1kg 标煤。应用基低位发热量等于 41868kJ (10000kcal) 的液体燃料称为 1kg 标准油。应用基低位发热量等于 41868kJ (10000kcal) 的气体燃料称为 1m<sup>3</sup> 标准气。但一般计算时, 仍将各种液体与气体燃料折算成千克标煤或吨标煤。

### 十四、综合能耗

企业在计划统计期内, 对实际消耗的各种能源量经综合计算后得到的总能耗量。

对各种能源进行综合计算时, 一次能源均按应用基低位发热量换算为标准煤。二次能源均应折算成一次能源。其中燃料能源应以应用基低位发热量为折算基础。耗能工质所消耗的能, 均应折算成一次能源。

1. 单位综合能耗: 按单位产量或单位产值计算的综合能耗量, 用企业同一计划统计期内的统计值来计算。

$$\text{单位产量综合能耗} = \frac{\text{企业综合能耗量}}{\text{合格产品总产量}} \quad (\text{吨标煤/t})$$

$$\text{单位产量综合能耗} = \frac{\text{企业综合能耗}}{\text{总产值}} \quad (\text{吨标煤/万元})$$

2. 可比单位综合能耗: 同类产品在不同条件下的单位综合能耗, 为同行业中实现能耗可比所规定的综合能耗指标。它是在单位综合能耗的基础上去掉企业之间不可比因素后计算出来的。

### 十五、体系、系统

进行能量平衡的对象。将此对象从周围物体中划分出来, 研究它通过分界面和周围物体之间的质量交换与能量交换。这样被人为地分割出来作为研究的对象, 称为体系或系统。体系应有明确的边界线, 以确定进行能量平衡的范围。

### 十六、能量平衡

考察进入体系的能量与离开体系的能量在数量上的平衡关系。

1. 能量平衡测定: 通过计量与测试手段和一定的程序方法, 对供给热设备的燃料、蒸汽、电力等各种能源所提供的能量的使用状况, 如利用与损失、分布与流向等进行定量的分析。

2. 基准温度: 热力工程温度计算的基准点。基准温度有多种取法, 如 0℃, 大气温度(常温)等。在企业能量平衡的热工测试中, 有时采用环境温度作为基准温度。环境温度指在环境温度下的干球温度, 可直接测得。

3. 热流图: 在能量平衡测定的基础上, 为了更加形象地表示出能量的来龙去脉及其利用、损失等情况, 把各项热量如供给热、带入热、带出热、排出热(或有效热和各项损失热)以及回收利用热等, 并以百分数表示, 按比例绘在一张热量流向平衡图上, 叫做热流图。

4. 热效率: 表示设备能量利用的有效程度。它等于有效能量占供给能量的百分数。

5. 正平衡法(直接法): 直接通过有效能量  $Q_{yx}$  及供给能量  $Q_{gs}$  的测定和计算来确定设备热效率  $\eta$ , 此时热效率称正平衡热效率。

6. 反平衡法(间接法): 通过各种损失能量  $Q_{ls}$  和供给能量  $Q_{gs}$  的测定和计算来确定, 此时