

能源管理人员手册

能源管理人员必读



北京能源学会

前 言

能源是人类赖以生存和发展的物质基础。“材料、能源、信息”是国家的三大支柱。“能源、环境、粮食、人口”是人类面临的四大问题。节能被视为第五大能源。节能已成为世界瞩目的重大课题，也是解决能源的重要途径之一。

党的“十二大”提出，“必须加强能源开发，大力节约能源消耗”，实行能源开发和节约并重的方针。为实现党中央提出的到本世纪末工农业年总产值翻两番而能源翻一番的宏伟目标和要求，必须坚决执行上述方针，必须加强能源管理工作。

能源管理是一门综合性科学，它涉及社会科学和技术科学两大领域。只有搞好能源管理，才能真正按照事物发展的客观规律，以科学原则，从能源的生产到消费的全过程进行计划、组织、指挥、监督和调节，保证有限的能源发挥最大的作用，达到最经济、合理和有效地开发和利用能源资源。

电能管理和热能管理是二次能源管理的最重要的两个方面，是广大企业能源管理人员时刻不能离开的工作。本手册刊载了国务院一九八六年一月十二日发布的“节约能源暂行条例”并介绍了能源和能源管理方面的诸概念，重点叙述了电能管理和热能管理的各要点，还对重要耗能设备、重要的节能途径和措施，做了阐述。

本手册在编写中参阅了大量参考文献和资料，特此向有关编著者致谢。

希望本手册对广大能源管理人员和关心能源的科技工作者有所帮助。因编者水平有限，肯定会有若干错漏之处，敬希广大读者批评指正。

《能源管理人员手册》编写组

目 录

节约能源管理暂行条例..... (1)	电能管理基本知识..... (18)
能源管理概论..... (6)	电压、电流和电阻
能源学	磁压、磁通和磁阻
能和能源的定义	电感和电容
三大类能源,一次能源和二次能源	直流电和交流电
再生与非再生能源,含能体与过程性能源	功率和功率因数
常规能源与新能源,清洁与非清洁能源	波形
能量与能源的单位及其主要换算	电能管理的意义
世界能源资源储量	电能设备管理的主要内容
我国丰富的能源资源	改善功率因数..... (23)
能源在人类生活及国民经济中的意义和作用	改善功率因数的概念
能源弹性系数	改善功率因数的目的
能源系统中的各个环节	改善功率因数的方法和措施
能源转换	移相电容器和补偿方式的选择
加强企业能源管理的意义	自动补偿装置
企业能源管理工作的内容和方法	自动调节功率因数的方式
企业能源管理机构及其职责	电动机..... (27)
能耗定额及其管理	同步电动机
企业能源管理奖惩制度	异步电动机
能源标准化管理	直流电动机
节能技术中心及节能的宣传教育与技术培训	电动机设备管理的目的
全面能源管理和广义节能论	电动机的选择
用统筹法和优选法管理能源	高效节能电动机
国外常用节能管理方法	回收电动机的余能
能源技术经济效果比较方法	电动机的维护、保养
能量平衡的意义和开展企业热平衡的目的	电动机调速系统与电力电子技术
四项能源国家标准的内容要点	直流电动机调速系统
能量平衡的内容、模型及表格	交流异步电动机调速系统
热平衡的能量分析	电力传动的控制系统
	风机和水泵..... (35)
	风机的分类、特点
	风机的主要用途
	泵的分类

我国风机、水泵用电情况

· 高效节能风机与水泵

水泵节能的途径和措施

风机、水泵变速控制节能

热能管理基本知识…………… (41)

温度、压力和比容

热量、比热和热容量

显热、潜热和反应热

热力学第一定律

热力学第二定律

有效能

水蒸汽

湿空气

传热

热能管理的主要内容

燃料与燃烧…………… (46)

燃料的意义和分类

固体燃料

液体燃料

气体燃料

燃烧基理概述

气体燃料的燃烧

液体燃料的燃烧

固体燃料的燃烧

燃料燃烧合理化的国标

锅炉和窑炉…………… (54)

锅炉

锅炉的基本工作过程

煤的燃烧过程

锅炉的主要技术指标

锅炉热效率

工业锅炉的类型

工业锅炉的经济运行

对工业锅炉的基本要求

锅炉型式与台数的选择

提高锅炉效率的途径

热水锅炉的优点

锅炉改造的基本方法

工业炉窑

工业炉窑的主要技术经济指标

合理控制工业炉窑的过剩空气量

炉窑操作的注意事项

锅炉和炉窑设备能源管理方面的国标

蒸汽与冷凝水的回收与利用…………… (65)

蒸汽系统的组成与节能途径

蒸汽疏水阀

蓄热器和蒸汽蓄热器

凝结水的回收

凝结水回收的典型系统

余热利用…………… (70)

余能、余热利用及其种类

大量存在的工业余热

回收余热的意义及考虑原则

高温气(主要是烟气)的余热利用

换热器的基本型式

同流换热器与交流换热器

余热锅炉

热轮

热泵

热管

企业余热发电方式

余热回收利用方面的国标

参考文献与资料…………… (封3)

节约能源管理暂行条例

(一九八六年一月十二日国务院发布)

第一章 总 则

第一条 为贯彻国家对能源实行开发和节约并重的方针,合理利用能源,降低能源消耗,提高经济效益,保证国民经济持续、稳定、协调的发展,特制定本条例。

第二条 城乡一切企业、事业单位以及机关、部队、团体和个人,都应当遵守本条例。

第三条 本条例所称能源,是指煤炭、原油、天然气、电力、焦炭、煤气、蒸汽、汽油、煤油、柴油、燃料油、薪柴等。

本条例所称节约能源,是指通过技术进步、合理利用、科学管理和经济结构合理化等途径,以最小的能源消耗取得最大的经济效益。

第二章 节能管理体系

第四条 国务院建立节能工作办公会议制度,研究和审查有关节能的方针、政策、法规、计划和改革措施,部署和协调节能工作任务。日常工作,由国家计委、国家经委分工负责。

第五条 省、自治区、直辖市人民政府和国务院有关部门,应当指定主要负责人主管节能工作,并可建立节能工作办公会议制度。日常工作,由节能管理机构负责。

省、自治区、直辖市的重点耗能厅、局和地、市,应当有主要负责人主管节能工作,并明确相应的管理机构。

地方和部门的节能管理机构,主要负责贯彻执行国家有关节能的方针、政策,法规

和标准,制定本地区、本行业或者本部门的节能技术政策和规划,组织、指导节能的技术开发、技术改造,检查、督促本地区、本行业或者本部门的企业和其他单位改进节能管理,统筹、协调完成节能工作任务。

第六条 年综合耗能折合标准煤一万吨以上的企业(以下简称重点耗能企业),应当有主要负责人主管节能工作,并明确相应的管理机构。年耗能不足一万吨的企业,由地方和部门参照上述规定并结合具体情况,做出规定。

企业的节能管理机构,主要负责本企业贯彻执行国家有关节能的方针、政策、法规、标准以及地方、部门发布的有关节能的规定,制订并组织实施本企业的节能技术措施,完善节能科学管理,降低单位产品能耗,完成节能工作任务。

第七条 地方、部门、企业的节能工作,必须实行责任制。

各级节能管理机构,应当配备有专业知识、有业务能力和热心节能工作的干部和技术人员。

第八条 地方人民政府和国务院有关部门的节能管理机构,同时是所辖地区或者所属企业执行本条例的监督机关。

地方和部门的节能管理机构,除履行本条例第五条规定的监督职责外,还可委托节能技术服务中心或者其他有关单位,对所辖地区或者所属企业的生产、生活用能进行监测和检查。

第三章 节能管理基础工作

第九条 国家统计局应当建立健全能源

统计体系。各级统计部门应当会同企业主管部门做好能源统计工作。

企业应当建立健全能源消耗原始记录和统计台帐，按照《中华人民共和国统计法》和国家有关统计工作的其他规定，定期向统计部门、节能管理机构和企业主管部门报送有关能源统计报表。

第十条 企业应当根据《中华人民共和国计量法》和国家有关计量工作的其他规定，配备能源计量器具，加强能源计量管理。

第十一条 国家标准局应当组织制订各项能源基础标准、能源管理标准和产品能耗标准。地方和部门应当根据国家标准结合具体情况，制订地方和部门节能标准。企业应当认真执行各项节能标准。

第十二条 企业主管部门应当会同能源供应部门，根据国务院主管部门制订的综合能耗考核定额和单项消耗定额，定期对企业主要耗能产品制订先进、合理的能源消耗定额，并认真进行考核。企业应当把各种能源消耗定额分解落实到车间、班组、机台，建立能源使用责任制度。

第十三条 企业应当进行能耗分析，并根据需要开展能量平衡工作。重点耗能企业应当实行综合能耗考核和单项消耗考核制度。

第四章 能源供应管理

第十四条 地方节能管理机构应当会同能源供应部门和企业主管部门，组织企业做好能源的供应和节约工作。根据企业能源管理的水平、产品能耗和综合经济效益的高低，择优供应能源。对基本由国家分配能源的企业，应当根据不同情况，实行定量或者定额包干。节约的部分，归企业留用。

第十五条 炭煤工业应当发展煤炭筛选和洗选加工，提高煤质，有计划地实行对路供应。

煤炭生产部门和交通运输部门，应当根据国家分配计划和企业供销、运输合同，组织煤炭的定质、定量供应。对冶金、电力、化工、建材行业的大型企业和铁路机车用煤，实行对路供应，并逐步实行定点供应。

城市燃料公司应当根据中小企业的需要，供应动力配煤。

第十六条 煤炭供应实行按质论价的原则。对燃料用煤推行按发热量计价的办法。

煤炭的计量，逐步推行按商品煤计量和标准煤折量的制度。

第十七条 严格执行计划供电和计划用电的制度，供用电双方的权利义务范围，按国务院主管部门制定的《全国供用电规则》执行。

实行多种电价，并鼓励企业在丰水的弃水期和用电负荷的低谷期用电。电价的计算方法，按国务院批转国家经委等部门《关于鼓励集资办电和实行多种电价的暂行规定》执行。

第十八条 严格控制烧油。新开烧油户，应当按国家有关规定办理审批手续。确定以烧煤代烧油的企业，必须限期改造。

对锅炉和工业窑炉燃烧用的平价原油和燃料油，依税法规定，征收烧油特别税。

第十九条 严格控制柴油发电机组用油。除无电源地区的生产作业，边境、牧区用电，以及医院、广播、邮电、科研等必须备用的电源机组外，对其他柴油发电机组不保证供油。

第二十条 石油供应部门应当会同有关部门合理安排城乡加油站的建设，减少成品油贮运中的损耗和浪费。

第五章 工业用能管理

第二十一条 工业企业的建设，应当综合考虑能源资源条件、地区能源产销平衡和合理流向，实行合理布局。在缺能地区，除

国家特别需要外，不得安排建设高耗能工业项目。

除能源丰富或者交通不便地区，经省、自治区、直辖市人民政府批准或者经其委托的机关批准外，不得恢复和发展小高炉、小转炉、小电炉、小轧机、小火电、小型有色金属冶炼、电解等能耗高的生产。

第二十二条 在保证社会需要的前提下，应当按照合理用能的原则，调整产业结构、企业结构和产品结构。

第二十三条 企业应当按照合理用能的原则，均衡、稳定、集中、协调地组织生产，避免能源损失浪费。

第二十四条 企业供热系统的运行、管理和余热利用，应当按国家标准局《评价企业合理用热技术导则》的有关规定执行。

第二十五条 禁止擅自扩大锅炉容量。企业新增锅炉或者改造锅炉需要扩大蒸发量的，必须事先申报，经当地节能管理机构会同企业主管部门、劳动部门和燃料供应部门审核批准。

第二十六条 企业主管部门应当根据本行业的窑炉等级考核标准，对所属企业的主要窑炉定期检查评比，晋等升级。

第二十七条 严格限制土法炼焦。但因条件特殊可予保留的，应由企业所在地的省、自治区、直辖市人民政府或者经其委托的机关批准。

第二十八条 电力部门应当合理建设和改造电网结构，提高供电能力，保证供电质量。应当采取合理利用水能和高效火电机组发电、加强电网经济调度等措施，降低水耗和煤耗，节约燃料。

企业供用电的技术要求，按国家标准局《评价企业合理用电技术导则》有关规定执行。

第二十九条 发展热电联产。热用户生产用汽量达到一定规模，并有常年稳定的热负荷时，电力部门和地方应当按照“以热定

电”的原则，实行热电联产。

鼓励企业利用余热、余压发电。企业自备的热电站以及地方建设的小型热电站通过电网售电时，电力部门应当按国家规定实行扶持政策。

第三十条 工业比较集中地区的地区，当地经济管理部门应当有计划地组织热处理、电镀、铸造、锻造、制氧等专业化生产，提高能源利用率。

第三十一条 冶金、石油、化工、煤炭等企业放散的可燃气体，应当积极回收，合理利用。

煤矿以及附近地区的工业企业，在经济合理的前提下，应当开展煤矸石综合利用。在石煤、劣质煤、油母页岩资源丰富的地区，应当根据经济效益的高低，综合利用当地的低热值燃料。

第六章 城乡生活用能管理

第三十二条 生活用煤应当逐步实现型煤化、大力推广蜂窝煤。积极开发烟煤的无烟燃烧技术，扩大用煤品种资源。

第三十三条 积极发展薪炭林，推广省柴和节煤炉灶。有条件的地区应当积极开发和利用沼气、太阳能、风能、地热能等能源。

第三十四条 利用多种气源，发展城市煤气。城乡建设环境保护部门应当会同有关部门制订规划，逐步提高城市气化率。

第三十五条 建筑物设计，在保证室内合理生活环境的前提下，应当采取妥善确定建筑体形和朝向，改进围护结构、选择低耗能设施以及充分利用自然光源等综合措施，减少照明、采暖和制冷的能耗。

第三十六条 发展集中供热。凡新建采暖住宅以及公共建筑，应当统一规划，采用集中供热。对现有的分散供热系统，必须积极采取措施，逐步淘汰低效锅炉，实行集中

供热。

建筑物的采暖设施，应当根据经济合理的原则，采用或者改为热水采暖、

第三十七条 城乡居民使用电、水和煤气，应当装表计量收费，取消包费制和无偿转供。

第七章 推进技术进步

第三十八条 新建、改建和扩建工程项目，必须采用合理用能的先进工艺和设备，其能耗不应高于国内先进指标。有关部门在制定或者修订本行业的设计规范、准则和规定时，必须有节能的具体要求。工程项目的可行性研究和初步设计，必须有合理利用能源的专题论证。凡不符合设计规范、准则和规定中节能要求的工程项目，审批单位不予批准建设。

第三十九条 地方、部门和企业，应当根据行业节能技术政策。编制节能改造的中期规划和年度计划，并组织实施。主要耗能行业应当有计划地建设一批技术先进、经济合理、便于推广的节能示范项目。

第四十条 企业节能技术改造资金，主要从企业折旧基金和留用的生产基金中支出。主要产品能耗高于本行业平均水平的重点耗能企业，必须把节能列为企业技术改造的重点，优先纳入计划，安排资金。

地方、部门掌握的折旧基金，每年应当提取一定比例，用于企业节能措施，其中能源调入地区和重点耗能部门提取的比例，不得少于本地区、本部门所掌握的折旧基金的20%。

第四十一条 对国家信贷计划内的节能贷款，实行优惠利率，并可由有关主管部门按国家规定给予贴息；允许贷款企业在缴纳所得税前，以新增收益归还。

对社会效益较大而企业效益较小的节能基建拨费改贷款的项目，有关主管部门可按

国家规定豁免部分或者全部本息。

对国家安排的节能基建项目，国家给予部分投资并鼓励地方、部门和企业集资用于节能工程建设。

节能工程建设应当采用招标、投标办法。

第四十二条 重大节能项目，必须由节能管理机构同意的设计、咨询单位进行技术经济论证或者可行性研究。设计、咨询单位应当依据合同的规定，对建设项目的技术可靠性和经济合理性，承担相应的法律责任。

第四十三条 重大节能技术开发项目，应当纳入国家重点科研计划。地方和部门的节能管理机构，应当积极组织节能应用技术的研究和推广。

第四十四条 对节能效果显著、社会需要量大的产品，经国务院主管部门审查批准，实行优质优价。

经有关部门鉴定批准的节能新产品，按国务院批转国家经委等部门《关于推进国营企业技术进步若干政策的暂行规定》，在一定时期内免征产品税、增值税。

第四十五条 引进国外工艺和设备，必须综合考虑技术条件、经济效益和能耗水平。节能效果好的优先引进，能耗耗高的限制引进。

第四十六条 企业技术改造所需引进的节能机器设备、测试仪器仪表等，按国家税法规定，减免进口关税和产品税（或增值税）。

第四十七条 国家公布淘汰的机电产品，制造企业必须按规定期限停止生产和销售。

企业使用国家已公布淘汰的机电产品和超过能耗标准的设备，必须按主管部门规定，限期停用或者更新改造，并禁止转移他用。

第四十八条 地方和部门应当积极开发节能技术市场，实行技术有偿转让。根据需

要和条件，可建立节能技术服务中心，对企业开展咨询、信息服务和能源测试等业务活动。

第八章 奖 惩

第四十九条 国家定期举行节能先进单位的评选活动，对在节能工作中做出显著成绩的单位予以奖励。

第五十条 国家鼓励人民群众参加节能工作，对节约能源提出合理化建议的，由受益单位根据建议采纳后的经济效益，按国家规定对建议人予以奖励；对浪费能源现象提出批评的，国家保障批评人的合法权利，禁止打击报复。

第五十一条 国营工业、交通企业，凡符合本条例第九、十、十一、十二条规定要求，并经节能管理机构和其他有关部门批准，可按国家关于特定燃料、原材料节约奖励的有关规定，提取节约能源奖金。

第五十二条 城市节水和水力发电节水的奖励，由城乡建设环境保护部和水电部分别拟订办法，经审批后公布实施。

第五十三条 对违反本条例的单位和个人，情节较轻的，由节能管理机构批评教育；情节较重的，分别不同情况，按下列规定予以处理：

(一) 对违反第十八条第一款的规定，逾期继续烧油的企业，停止供油。停止供油的决定由主管压缩烧油的机关做出，通知燃料供应部门执行。

(二) 对违反第二十一条第二款和二十七条的规定，恢复和发展能耗高的小高炉、小转炉、小电炉、小轧机、小火电、小型有色金属冶炼、电解等生产以及继续保留土法炼焦的企业，由地方节能管理机构决定停供能源，由工商行政管理部门吊销营业执照。

(三) 对违反第二十五条的规定，擅自扩大锅炉容量的企业，由地方节能管理机构

处以罚款；对擅自扩大的锅炉容量，燃料供应部门不供应能源。

(四) 对违反第四十七条的规定，逾期继续生产、销售、使用、转移他用该条所指机电产品和设备的企业，由银行停发贷款，由地方节能管理机构决定停供能源和处以罚款。

(五) 对违反上述有关条款的规定，造成严重浪费能源后果的企业，除进行上述处理外，节能管理机构还应当协助有关部门造成企业负责人和其他直接责任人的行政责任。

单位和个人受到上述处罚后，并不免除其对于本条例所规定的有关义务的继续履行。

第五十四条 对企业超定额耗用的能源应当加价收费，加价费用不得摊入成本和营业外支出。地方加价收入由地方节能管理机构统一掌握安排，用于节能措施。

企业支付加价费用，并不免除其因违反本条例的规定而应当承担的缴纳罚款的责任。

第九章 宣传教育

第五十五条 宣传部门应当积极宣传节能的方针、政策和科技知识，充分运用广播、电视、报纸、刊物、讲座等宣传形式，提高全民对节能工作的认识和科学技术水平。

第五十六条 教育部门应当积极进行多层次节能人才的开发。大学和中等专业学校应当有计划地培养高、中级能源管理人才。

中、小学应当注意对青少年灌输能源知识，培养节能意识。

第五十七条 企业主管节能工作的厂长、节能机构的管理人员以及有关操作工人，都应当有计划地接受节能培训。节能培训的考核成绩，应当作为职工全面考核的内容之一。

能源管理概论

能源学

是一门综合性的自然学科，有众多的分支，大的分支有：能源物理学、能源化学、能源地质学、能源工程学以及能源技术经济学、能源生物学等；小的分支则不胜枚举。

能源物理学包括：能源的热物理学、电物理学、原子核物理学等；

能源化学包括：煤炭化学、石油和天然气化学、电化学、热化学等；

能源地质学包括：煤田地质学、石油和天然气地质学、能源工业地质学等；

能源工程学包括：煤炭工程学、石油工程学、水能工程学、电能工程学、热能工程学、太阳能工程学、地热能工程学、风能工程学、氢能工程学、原子能工程学、能源环境工程学等等。

能和能源的定义

“能”是自然界中的一个基本过程，包括能理、化学和生物过程等。“能”常常使用物理学的定义，即“能是物体作功的能力”。“能”的两种主要形式是动能和位能。动能是物体通过运动而具有的能，如热能和机械能即是；位能则是由一个系统的状态而获得的，如化学能、核能和电能（有电位，即有电动势）。

按性质“能”又可分为机械能、化学能、核能、电能和热能。

而“能源”，就是能够转换成机械能、热能、电磁能、化学能等等各种能量的资源。
三大类能源，一次能源与二次能源

三大类能源的第一类：是地球外的天体能源，最主要的是太阳辐射能；还有海洋里的热能，风力、水力、海流与波浪等的动能。草木燃料、煤炭、石油、天然气，油页岩等的化学能，都是经过转换了的太阳辐射能。这是基本的能源。第二类：是地球本身储藏的能源，如海洋和地壳中储存的原子核能以及地球内部的热能。第三类：是来自地球和其它天体相互作用而产生的能源，比如潮汐能。

其中，以现成的形式未经转换而存在于自然界之中的能源称为一次能源，也就是天然能源，包括煤炭、石油、油页岩、天然气、核燃料、植物燃料、水能、风能、太阳能、地热能、海洋能、潮汐能等。由一次能源经直接或间接加工而转换成的其它种类和形式的能源称为二次能源，也称人工能源，包括电能、热能、氢能、余能、人造天然气、煤气、沼气、人造石油、汽油、柴油、煤油、重油、火药、酒精、焦炭、热水、激

第十章 附 则

第五十八条 省、自治区、直辖市人民政府和国务院有关部门以及部队，可以根据本条例并结合具体情况，制定实施细则。

第五十九条 本条例由国家经委负责解释。

第六十条 本条例自1986年4月11日起

施行。

自本条例生效之日起，《国务院关于各种压缩锅炉和工业窑炉烧油的指令》、《国务院关于节约用电的指令》、《国务院关于节约成品油的指令》、《国务院关于节约工业锅炉用煤的指令》、《国务院关于发展煤炭洗选加工合理利用能源的指令》即行废止。

光等。

再生与非再生能源，含能体与过程性能源

风能、水能、海洋能、太阳能等，用后还能重复产生，称为再生能源，是人类取之不尽、用之不竭的能源。而石油、天然气、煤炭、核燃料等，用后的短时间内不能重复产生，称为非再生能源，用一点就少了一点，是人类需要珍惜使用的能源。

煤炭、石油、天然气、油页岩、核燃料（以至核反应堆用的二氧化碳和水）、地下热水、热蒸汽、热水、氢能、草木燃料、以至高水位的水库、甲醇等等，由于其能量比较集中，又多是含有能量的物体，另外它们所含能源又多可直接储存输送，所以称为含能体能源；又由于它们是把能量从生产和供应源传送到用户的一种媒介，故在一些书籍中称为载能体。而对于风力、水流、海洋能、波浪能、潮汐能、直接的太阳辐射能以至电能（电能、微波、激光能也可视作载能体），都是过程中产生的能源资源，称为过程性能源。

常规能源与新能源，清洁与非清洁能源

人们正在广泛使用着的煤炭、石油（包括天然气）、水力、核能是四大常规能源，或叫传统能源；“节能”非常重要，有人把节能与四大常规能源并列，誉之为第五大能源；植物燃料等生物质能也是常规能源；还有把电能、热能等重要的二次能源也列入常规能源的。而对另一些能源，是人们“新”（相对而言）发现的、或至今尚未广泛大量使用的，就称为新能源，象太阳能、风能、地热能、沼气、氢能以至激光、海洋能等，都是这样。

人们在能源使用的新老变革中经历了三个主要时期：柴草时期；煤炭时期；石油和天然气时期。现在将进入以太阳能、核能为主体的多样化新能源的第四个时期。

有些能源对环境是无污染或小污染的，

称其为清洁能源，如太阳能、风能、水能、地热能、氢能、沼气、海洋能以及电能等。而另一些对环境污染大的能源，就称为非清洁能源，或肮脏能源，如煤炭、油页岩、生物燃料、裂变核能等等。消除燃煤锅炉对大气造成的污染是很要紧的。

能量与能源的单位及其主要换算

能量与能源的计量单位是相同的，只是在具体使用时各有侧重。

能量与能源的计量单位有焦耳、千克力·米、尔格、马力·时（主要用于计量机械能量）；有（电）度，即千瓦·小时（用于计量电能）；有卡、大卡、千卡、英热单位——即BTU、色姆（用于计量热能）等等。在国际单位制（SI）中，能量的统一计量单位是焦耳（J）。

实用的能源计量单位之间的换算关系有：

$$\begin{aligned} 1 \text{焦耳} &= 2.78 \times 10^{-7} \text{千瓦} \cdot \text{时} = 2.39 \times 10^{-4} \text{卡} = 9.48 \times 10^{-4} \text{Btu}; \\ 1 \text{千瓦} \cdot \text{时} &= 3.6 \times 10^6 \text{焦耳}; \\ 1 \text{千卡} &= 4.19 \times 10^3 \text{焦耳}; \\ 1 \text{Btu} &= 1055.06 \text{焦耳}. \end{aligned}$$

不同种类的能源习惯地使用着不大相同的计量单位，如煤炭用吨、磅；石油用吨、桶；天然气用立方米、立方英尺；电用千瓦·时（度）。

各类能源的含热量各不相同，如煤炭，平均每公斤5000大卡；石油平均每公斤为1万大卡；天然气，每立方米9310大卡。为了便于相互比较，我国采用吨标准燃料（或称吨标准煤，或再简称吨标煤）作为能源统一计量单位。规定1公斤标准煤含有7000大卡（1大卡合1000卡）的能量。折算标准燃料的比率，煤为0.714；石油为1.429；天然气为1.33；电量则按当年每度电耗标准燃料的实际用量折算。有的国家使用吨油当量为能源统一计量单位，如一吨石油等于1.43吨标准燃料。

世界能源资源储量

太阳能：总资源 6.1×10^{12} 亿大卡/年，合870,000亿吨标煤/年。

风、波浪、水流能：总资源3700亿千瓦，合3700亿吨标煤/年。

生物质能：总资源1620亿吨/年，合1150亿吨标煤/年。

水能为地热能加潮汐能的十倍，折5.4亿吨标煤/年。

以上是再生能源；以下是非再生能源：

煤炭：经济可采储量8988亿吨，合6870亿吨标煤。

石油：总资源量2703亿吨，探明储量889亿吨，合1370亿吨标煤；天然气合1000亿吨标煤。

铀：探明储量275亿吨，经济可采储量32万吨，合5376亿吨标煤。

氦：总资源量440,000亿吨，合 $52,800 \times 10^8$ 亿吨标煤。

以现有年消耗标煤100亿吨的速度考虑，全世界的石油只够用几十（或一百多）年；煤和铀够用一百~几百年，水能、生物质能等资源数量也有限；唯有太阳能和核聚变燃料氘的数量是“无限的”。

我国丰富的能源资源

水能：理论蕴藏量有6.8亿千瓦，世界第一。

太阳能：资源量相当于2000亿吨标煤/年，世界第二。

煤炭：理论蕴藏量为15,000亿吨，探明储量为6000亿吨，世界第三。

石油资源占世界第八位，还有相当多的天然气资源及储量为300多亿吨的油页岩。

此外，还有：每年达5亿吨的农作物秸秆等生物质燃料；丰富的大于200瓦/米²的风能；17,000亿千瓦的波浪动能；5千万千瓦~1亿千瓦的海流动能；理论蕴量为2775亿度的潮汐能。铀、氘等核燃料资源及地热资源也比较丰富。

我国能量资源总量虽然丰富，居于世界前列，可是按人口平均的能量资源量并不多。据计算，我国平均每人只拥有139吨标煤的矿物资源（按可采储量计算），低于世界平均水平。

能源在人类生活及国民经济中的意义和作用

能源是人类赖以生存和发展的物质基础，也就是说，它是发展工业、农业、国防、科学技术和提高人民生活的重要物质基础，是国民经济建设中的一个关键性问题。

“材料、能源、信息”是国家的三大支柱。

“能源、环境、粮食、人口”是人类面临的四大问题。

有的科学家认为，人类在科学技术上有四次重大突破，即火的发现，蒸汽机的发现，电能的应用，原子核能的开发，它们都和能源有关，并以能源的更新为标志。事实上，每一次重大突破，都引起了生产技术的革命。

在当代，能源问题举世瞩目。能源短缺，尤其是供应石油不足，已成为世界上许多国家亟待解决的重大课题。

能源工业为其它部门提供“粮食”，又是发展国民经济的“先行官”。另外，在某些工业部门中能源既是动力燃料，又是原料。

能源弹性系数

我们将能源消费量的增长速度与国民生产总值的发展速度之间的比值叫做能源弹性系数。主要工业发达国家，在1950~1975年间的能源弹性系数和电能弹性系数（括号内）分别为：日本1.01（1.16）；苏联0.78（1.21）；西德0.74（1.47）；法国0.81（1.46）；美国0.88（2.05）；英国0.46（2.5）。

能源弹性系数的大小，与国民经济结构、能源利用效率、各种产品的产量和质量以及原材料和运输消耗，以及人民的需要等因素有关，一般而言，能源消费量增长

得最快的时期，国民生产总值的增长也最快。

能源系统中的各个环节

能源系统包括能源的开采、输送、加工、转换、贮存和分配及利用等全过程。

开采是能源系统的第一个环节，有诸如煤炭开采、石油开采、天然气开采、核燃料开采等等。

输送是必不可少的中间环节，常见的输送方式有铁路、公路、水运、管道、输电线、人畜力车等。

加工，包括机械加工、物理化学加工和生物化学加工等几种，目的是改变能源的形式和某些性质，如煤炭加工成煤气；生物废料加工成沼气；煤炭洗选和成型。须指出的是，所有这些加工都不曾改变此种能源所包含的能量性质。

转换则是完全地改变了能源中能量性质的过程，见另题所述。

分配，是由供能单位将大量的、集中方式的能源尽量合理地分配给各分散的用户，如供电局（公司）、煤炭公司等都是它的业务部门。

贮存，在开采、加工、转换、分配和利用的各个环节都需要。贮存可用贮油罐、贮气罐、贮煤库（场），以至抽水蓄能、压缩空气储能、飞轮储能、超导储能、二次电池贮能等等。

能源利用是最后的、也是与众关系最大的一个环节，其它各环节都要为它服务。各工交部门所用窑、炉、灶、内燃机、风机、水泵等，都是这一环节的重要用能设备

能源转换

自然的或人为的能量都是能源系统的基础。提高能源转换效率是能源管理的重要出发点。

重要的能源转换形式有：

矿物燃料发电：燃烧煤或石油使其化学能转换成蒸汽的热能，再推动汽轮机成为旋

转的机械能，最后在发电机中使机械能再转换成电能。

水力发电：使水的位能在下降或流动中推动水轮机，由其形成的机械能在发电机中产生电能。

太阳能发电：或将太阳辐射能光能的通过光电池转换成电能；或将太阳辐射能的热能经集热器产生蒸汽热能，再以它驱动汽轮机成为机械能，最后发出电能。

电阻加热：电能电阻炉中转换为热能。

煤气加热：煤气燃烧的化学能转换为热能。

内燃机：燃油在燃烧室燃烧产生化学能，并形成热能，以此推动发动机就转变为旋转部件的机械能

加强企业能源管理的意义

如上所述，虽然我国能源资源相当丰富，能源生产发展也比较快，但是多年来能源供需关系一直比较紧张，从而也就影响着国民经济的发展。比如：1978年，我国因缺电400多亿度，就影响了产值20%左右，相当于在一年内白白损失了700~800亿元的产值。造成这种状况的主要原因之一就是我国工交企业的能源管理工作十分薄弱，能耗高、经济效益差、浪费严重。比如，我国主要工业产品的单耗，比工业发达国家高一倍左右。

我国自1978年以来，在不少企业进行了能源普查和热平衡工作，加强了能源管理，因而亦取得了明显的效果。

为完成我国在本世纪末国民收入总产值翻两番、能源产量翻一番的宏伟目标和规划，必须坚决贯彻开发和节约能源并重的方针。根据这一方针，各工交企业必须加强能源管理，大力节约能源，千方百计地降低能耗，提高能源利用的经济效果。

企业能源管理工作的内容和方法

能源管理的观点就是合理使用能源，它

可以包括：

- (1) 燃料燃烧的合理化；
- (2) 加热、冷却以及传热的合理化；
- (3) 防止由辐射、传导造成的热损失；

失；

- (4) 回收、利用废热
- (5) 在热电转换方面的合理化；
- (6) 在电—动力、热转换方面的合理化；
- (7) 防止因电阻等引起的电气损失。

企业要对本企业范围内的生产用能和生活用能都进行管理，所管理的能源对象主要有各种煤、水、汽（蒸汽）和天然气、电（外购电和自发电）、油（重油、柴油、煤油及汽油等），也包括焦炭、压风、氧气等耗能工质。

合理用能的能源管理和五大管理有关，即保养管理、安全管理、电和热力管理、设备管理、节能管理。总的来说，能源管理与企业计划、生产、供应、技术、设计、工艺、科研、机动、环保、生活福利等部门都有一定的关系。

其中设备管理主要应是管理耗能设备，包括各种工业炉窑（窑炉、锅炉，加热炉、热处理炉）风机、水泵、压缩机、各种过程装置、各种交通运输设备等等。

企业能源管理可以概括为六件大事：

- (1) 建立健全能源管理机构，明确各级的职责范围；
- (2) 重视能耗消耗的定额管理；
- (3) 重视能源的计量管理；
- (4) 重视企业内部能源管理；
- (5) 注意动力能源的调度管理、负荷平衡、集中供热等；
- (6) 开展以节能为中心的技术改造。

企业能源管理机构及其职责

大中型企业应建立厂部、车间、班组三级能源管理机构。

举例如下：

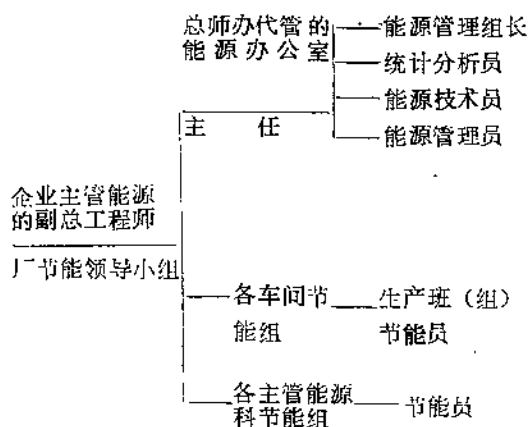
企业能源机构可采取三类型：（1）独立的能源处（办）；（2）和动力部门在一起的能源部；（3）厂部某职能处里设置的能源办（科）。

企业节能领导小组的职责是：

- (1) 贯彻执行国家的能源政策法规；
- (2) 组织制定能源规划、技术措施及管理制度；
- (3) 领导能源工作开展。

厂能源办公室职责：

- (1) 掌握能源供应、消耗情况并修订定额；



- (2) 搞好企业能源平衡测定，实施节能措施；

- (3) 抓好节能宣传教育，负责组织节能竞赛，主管节能奖励；

- (4) 统一归口，填报各种耗能资料、表格，分析能耗正负波动原因；

- (5) 负责技术培训工作及推广节能新技术。

各职能部门在完成能源管理方面的职责：

- (1) 计划、技术、机动部门应制订出能耗定额及有关的燃耗和动力消耗定额，由计划部门统一下达，有关技术和机动部门要贯彻。

计划部门还应将节能规划加以平衡。

- (2) 设计部门应会同企业能源管理部

门商定新建、扩建设备的能源来源和能耗水平，并报批。

(3) 生产调度部门负责组织月度能源平衡及设备的经济运行。

(4) 计量部门负责完善能源计量工作，负责能源计量仪表的正常运行和维护工作，并对之进行定期的检查和校核。

(5) 物资供应部门要负责按定额供应燃料和按月核销燃料，还应负责油类的回收再生工作。

(6) 电能管理人员要负责按计划用电，努力提高功率因数，降低供电损耗。

(7) 技术部门还应按企业节能规划拟定节能科研规划并负责实施，大型企业应组织自己的热工测试队伍，对热工设备定期地或在大修前后进行检测，并提出改进意见。

(8) 后勤行政管理部门应对生活用能的定额管理负主要责任。

(9) 人事教育劳资部门负责对职工进行以节能为中心的技术培训工作、节能的奖惩工作。

各车间要设主管节能工作的副主任，要按技术、动力、计划部门归口管理，分别设专人主管能源工作，日常业务按正常分工管理。

班组的能源管理工作由班组长兼管，应将厂和车间下达的有关能耗的指标落实到班组及个人，最好纳入岗位责任制。

能耗定额及其管理

从大的方面，经常要使用能源单耗（或称单位能耗）。能源单耗分为实物能耗或货币能耗两大类：

(1) 实物能耗 = $\frac{\text{消耗能源总量}}{\text{产品产量}}$ (标煤吨/吨)

(2) 货币能耗 = $\frac{\text{消耗能源总量}}{\text{净产值}}$ (标煤吨/万元)

国内(外)几种主要产品实物能耗比较

如下表：

用电量(克标煤/度)	443 (331苏)
合成氨(吨标煤/吨)	2.9 (1.3日)
钢(可比)(吨标煤/吨)	1.3 (0.681日)
水泥(吨标煤/吨熟料)	0.207 (0.13日)
平板玻璃(公斤标煤/重量箱)	46.45 (20.0日)
煤油(公斤燃料油/吨原油)	29.21 (18.6)
烧碱(吨标煤/吨)	2.0 (1.3)
机白糖(吨标煤/吨)	0.68 (0.21日)
机制纸及纸(吨标煤/吨)	1.24 (0.85)
铝件(吨标煤/吨)	0.7 (0.31苏)

而一个企业的能源消耗定额则体现出这个企业在一定时期的能源单耗水平。制定定额不能脱离我国现实条件，定得过高或过低，或则会影响职工的积极性，或则会影响节能效果。所以，先进合理的定额对降低能耗有推动作用。定额的考核还是节能竞赛评比和提取奖金的依据。因此，能源消耗定额的管理十分重要。要谨慎地制定定额。为此，必须收集近年的资料，调研中要列出年、季、月的实际消耗水平，一般可取其平均数降低3~5%为基准数值，再下达试行，以后根据试行情况及有关因素逐步修正。若同一地区、同一行业已有合理定额的，可按地区或行业指标考核；对上级有限额要求的，即应按规定办理。

耗能定额管理应注意：

(1) 各种能耗均应同时下达指标考核或给定一个综合性指标，以免出现能源代用和转换。

(2) 要考核某种能源全过程指标，而不能单考核其中的一项指标，以免出现由伸缩弹性造成的误差。

(3) 各种供能设备和耗能设备的运行参数，都应取得最佳经济状态控制，作为考核参考定额指标。

(4) 要定期进行定额指标的修正调整。

若随意改变定额指标，则可能有损于推广节能经验和调动节能积极性。

(5) 下达利用率和回收率指标时，要注意平衡，否则会顾此失彼。

(6) 对被考核指标，出现部分完成较好、部分未完成现象时，可采用能源换算补偿差额值的方法，遇上季未完成的指标可转下季补偿，然后再计奖。

企业能源管理奖惩制度

总的原则是按劳付酬，并要结合巩固岗位责任制。

奖惩制度很多，如：

1979年11月10日，财政部、劳动总局、物资总局联合颁发了关于节约燃料、电力及贵重原材料的单项奖励办法。其主要内容为：(1) 只有消耗定额和消耗定量、原始记录统计、定期盘点以及产品质量验收、经济效益考核等管理制度比较健全的单位，方可实施单项奖；(2) 奖金从节约的资金中支出，并计入成本；(3) 节约额以实际消耗低于国家核定的计划定额的部分为准；

(4) 节约奖的奖金率按节约的难易程度及能源价格的高低而确定：1) 汽油、柴油、重油原油的奖金率为3~8%；2) 煤炭、火力的奖金率为8~15%；(5) 节约额按年度计算，但奖金可按月或季发放；奖金应根据作业特点分给集体或个人；在集体中进行奖金再分配时，应以对节约的贡献大小为准；

(6) 一定要健全质量管理制度，对因单纯追求节约而降低质量者，除停发奖金外，并应追究责任；(7) 节约的能源，按节约归厂的精神，留厂供增产之用。

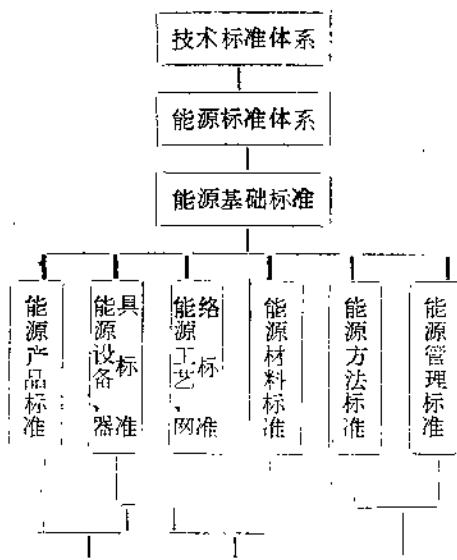
此外，我国还实行燃料定额供应，超额加价制度；功率因数奖惩制度。还在逐步实行低谷优惠电价、丰水期水电优惠电价等。

能源标准化管理

能源标准化就是把能源工作与标准化结合起来，通过制订、修订、贯彻能源标准和

能源管理制度，来实现节能的目的。

能源标准体系如下所示：



能源基础标准则如下所示。

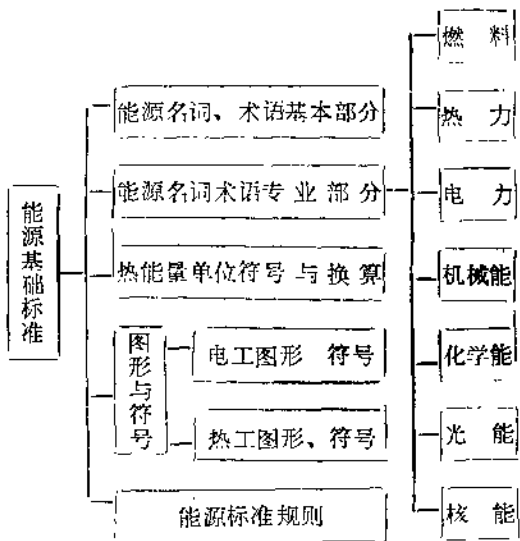
日本早在六十年代初，就制订了热量换算单位、热平衡、热效率计算等基础标准。1978年在日本《热管理法》的基础上，经国会批准实施《能源合理利用法规》。1980年日本通产省颁布了《对工厂企业合理利用能源的判断标准》……

我国，自1980年起，国务院先后发布了五个节能指令。对这些指令，需要有相应的技术法规来保证其执行，因此，中国标准化综合研究所的技术人员，在有关方面的协助下，经反复调查研究，起草制订了七项国家能源管理标准。1983年11月，这些标准已由国家标准局颁布，它们是：《企业能量平衡通则》、《评价企业合理用电技术导则》、《评价企业合理用热技术导则》、《综合能耗计算通则》等。标准发布后，企业利用能量将有法可依。1986年1月12日国务院发布了《节约能源暂行条例》。

节能技术中心及节能的宣传教育与技术培训

这也是能源管理的一项重要工作。

对节能这样一项持久的战略任务，节能



工作过程中需要大量的技术力量大，而除了少型企业有自己的科研测试队伍外，广大企业不可能、也没有必要都配备自己的节能技术力量，故应按地区建立节能技术中心，以统一组织和集中使用节能工作的技术力量。节能技术中心的工作内容有：（1）接受企业委托，协助进行企业能量平衡和热工测定，提出节能措施；（2）协助企业进行重大节能技术措施方案的可行性研究，亦可承担设计及试验任务；（3）对有关节能事宜进行技术咨询；（4）协助当地政府和企业合作培训节能技术人员；（5）协助当地节能办组织节能技术经验交流。

也正是因为节能是涉及全国人民生产和生活方面的大事，所以为此必须发挥群众的积极性和主动性，除了要认真贯彻政策外，通过宣传教育，大力提高群众的认识，也很重要。首先是要明确节能的长期性和紧迫性，其次要了解节能的方向和措施，特别是对耗能有关的干部和职工，要加强业务技术的培养，以提高管理和操纵水平。可以因人因地制宜地采取各种宣传和培训形式。

全面能源管理和广义节能论

如果我们采用系统方程的方法研究能源管理，则可将其分为三个系统：（1）国家

能平衡系统；（2）企业能平衡系统；（3）设备能平衡系统。国家能平衡系统是将能源开发、加工、运输、销售和使用的平衡（也包括进口贸易）加以系统化；企业能平衡，就是用图表的形式明确表达企业的能源购入情况和内部各工序、车间能源消耗情况，计算热能的有效利用率制订各项节能措施；设备能平衡，就是通过设备热支出和收入的测定，查清设备的有效热和热效率，查清热能的损失点和流失量，找出设备在热能利用方面的毛病，以便采取对症下药的节能措施。

广义节能论认为节能有狭义节能和广义节能两种。狭义节能，就是在满足相同需要或达到相同目的的条件下，对直接看得见的能源实物的节约。广义节能则包括对无形的、间接的、不能直接看见的能源的节约，就是说它就是在满足相同需要或达到相同经济效果的条件下，既包括直接节能也包括间接节能的完全节能。根据这种间接节能的道理，节省任何一种人力、物力、财力和资源都意味着节能。广义节能可总括为十种节能内容：（1）合理提高能源系统效率的节能；

（2）合理节约各种经常性消耗物资（如原材料、日常消耗品）的节能；（3）合理减少业务量（如运输周转量等）的节能；（4）合理节约人力的节能；（5）合理节约机器设备等固定资产和原材料能源等流动资金占用量的节能；（6）合理节约其它需要量的节能；（7）合理提高各种产品产量和劳务量的节能；（8）合理提高产品质量和劳务量质量的节能；（9）合理降低成本费用（包括工资费用和不包括工资费用两种情况的节能）；（10）合理改变经济结构、产品方向和劳务方向的节能。

用统筹法和优选法管理能源

统筹法和优选法，是我国数学家华罗庚教授提倡推广的。运用“双法”原理管理煤、焦油、电、水，是科学管理方法和科学试验方法，不用添置设备，不耗费材料，不