



油气田及长输管道能量平衡

一九八二年十月

北京

石油工业出版社



内 容 提 要

本书是为油田、气田及长输管道企业能量平衡与节能技术培训写的教材，主要内容是工程热力学、传热学、热工测量仪表、常用热力设备和建筑物供暖热平衡、企业能量平衡基础知识以及油田、气田、长输管道各生产系统能量平衡计算方法和节能技术措施。各部分内容力求结合油田、气田及长距离输油管道企业的实际，书末并附有各种常用资料、数据图表。

本书可供油、气田及长输管道企业从事能量平衡和节能工作的技术人员、技术管理干部及其他有关人员学习参考之用。

前 言

石油企业中的油田、气田及长距离输油管道所属各单位的能源消耗都相当大。为了把各单位、各部门的能耗现状真正搞清楚，降低能耗，节约能源，实现能耗定额管理，开展企业能量平衡是当务之急，这就要求各单位必须培训一批懂得能量平衡技术知识、熟悉节能工作的管理干部、技术人员。为此，我们组织编写了这套《油气田及长输管道能量平衡》教材，供我部及有关单位举办油田、气田及长输管道方面的能量平衡技术培训班和各单位普及节能知识之用。

本书着重阐述了与能量平衡和节能有关的基础理论知识，如工程热力学、传热学、热工测量等，并较详细的介绍了锅炉、加热炉、建筑物供暖热平衡以及油田、气田、长输管道各生产系统能量平衡计算方法和实际采用的节能技术措施。其中工程热力学和传热学的全部、锅炉热平衡和建筑物供暖热平衡的大部分内容、绪论和加热炉热平衡的一部分内容为华东石油学院热工教研室编写；热工测量仪表为大庆油田科学研究设计院自动化所编写；长输管道能量平衡、加热炉热平衡的大部分内容、建筑物供暖热平衡的一部分内容为管道勘察设计院编写；气田能量平衡为四川勘察规划设计院编写；企业能量平衡基础以及热工测量仪表、建筑物供暖热平衡中的部分内容为我院编写；油田能量平衡系由大庆油田科学研究设计院设计所、华北设计研究院、江汉设计院和我院起草，由我院汇总成稿，全书由我院负责编辑、校审、修订和出版。

本教材初稿曾在石油部举办的全国油、气田及长输管道热平衡学习班试用，之后又广泛征求各方面的意见，并进行了全面的、比较大的修改。尽管如此，由于我们初次编写这样的教材，加上我们水平有限，错误和不妥之处仍在所难免，因此，热切希望使用者给予指正。

石油部规划设计总院
《油气田及长输管道能量平衡》编辑组
一九八一年十二月

目 录

前 言

前 言	(1)
第一章 绪论	(1)
第一节 能源概述	(1)
第二节 能源生产与利用概况	(3)
第三节 石油及石油生产能耗	(8)

第一篇 工程热力学

第一章 工质状态及状态参数	(12)
第一节 基本概念	(12)
第二节 工质的基本状态参数	(13)
第二章 气体定律	(16)
第一节 理想气体及其定律	(16)
第二节 实际气体状态方程式	(20)
第三章 热力学第一定律	(21)
第一节 气体的容积变化功与热量的计算	(21)
第二节 热力学第一定律	(25)
第四章 理想气体的热力过程	(30)
第一节 定容过程和定压过程	(30)
第二节 定温过程和绝热过程	(32)
第三节 多变过程	(34)
第五章 循环及热力学第二定律	(38)
第一节 卡诺循环	(38)
第二节 热力学第二定律	(40)
第三节 热的可用性与能量贬值	(43)
第四节 烟及烟分析	(45)
第六章 气体的压缩	(50)
第一节 单级活塞式压气机的压气过程	(50)
第二节 多级压缩	(52)
第七章 水蒸汽	(56)
第一节 水蒸汽及其发生过程	(56)
第二节 水蒸汽的状态参数及水蒸汽表	(57)
第三节 水蒸汽的温焓图及焓熵图	(59)

第四节	蒸汽动力装置的基本循环	(61)
第五节	气体及蒸汽的节流	(63)
第八章	制冷概述	(66)
第一节	制冷装置的理想循环	(67)
第二节	蒸汽压缩制冷循环	(67)

第二篇 传热学基础

第一章	热传导	(69)
第一节	温度场和温度梯度	(69)
第二节	热传导定律 (傅立叶定律)	(70)
第三节	平壁热传导	(72)
第四节	圆筒壁热传导	(74)
第二章	对流换热	(79)
第一节	影响对流换热的因素	(80)
第二节	准则方程式概述	(84)
第三节	工程上常用的对流换热计算	(85)
第四节	沸腾和冷凝时的放热概述	(94)
第三章	辐射传热	(96)
第一节	固体热辐射的一般概念	(96)
第二节	辐射基本定律	(97)
第三节	两物体间的辐射热交换	(99)
第四节	气体辐射	(102)
第四章	传热和换热器	(107)
第一节	复合换热	(107)
第二节	传热	(108)
第三节	强化传热	(110)
第四节	通过肋壁的传热	(111)
第五节	隔热保温	(112)
第六节	换热器	(115)

第三篇 常用热工测量仪表

第一章	热工仪表分类和测量精度	(123)
第二章	温度测量	(125)
第一节	膨胀式和压力表式温度计	(125)
第二节	热电型温度计	(127)
第三节	光学高温计	(135)
第三章	压力测量	(138)
第一节	液柱式压力计	(138)
第二节	弹性式压力计	(141)

第四章 流量测量	(149)
第一节 概述	(149)
第二节 速度式流量计	(150)
第三节 转子流量计	(151)
第四节 差压式流量计	(154)
第五节 容积式流量计	(159)
第六节 测量流量的其他方法	(162)
第五章 液位测量	(165)
第一节 液位测量仪表概述	(165)
第二节 差压法测量液位	(170)
第三节 差压变送器	(178)
第四节 测量液位的其他方法	(187)
第六章 气体测试分析	(193)
第一节 蒸汽湿度测量	(193)
第二节 烟气分析	(196)
第三节 天然气组分分析	(200)

第四篇 常用设备和建筑物供暖的热平衡

第一章 热平衡的基本方法	(203)
第一节 热平衡的内容和步骤	(203)
第二节 热平衡模型和热流图	(205)
第二章 锅炉的热平衡	(207)
第一节 锅炉概述	(207)
第二节 燃料及其燃烧	(209)
第三节 锅炉的热平衡	(213)
第四节 锅炉的热损失	(215)
第五节 锅炉的热平衡试验	(219)
第六节 提高锅炉热效率	(220)
第三章 油、气加热炉热平衡	(231)
第一节 加热炉概述	(231)
第二节 加热炉的工艺计算	(239)
第三节 工艺计算举例	(266)
第四节 加热炉热平衡	(289)
第五节 提高加热炉热效率	(295)
第四章 建筑物供暖热平衡	(299)
第一节 供暖系统热平衡	(299)
第二节 建筑物的供热指标和散失热量	(301)
第三节 供暖系统的主要节能措施	(307)

第五篇 企业能量平衡和能源节约

第一章 企业能量平衡.....	(309)
第一节 企业能量平衡的一般方法.....	(309)
第二节 能量平衡技术指标.....	(312)
第二章 节能措施的技术经济分析.....	(317)
第一节 节能措施经济效果指标.....	(317)
第二节 技术经济分析常用的方法.....	(320)
第三节 节能措施经济效果计算举例.....	(323)
第三章 节约能源的途径.....	(325)
第一节 加强能源的科学管理与合理使用.....	(325)
第二节 对原有工艺设备技术改造和采用节能新技术.....	(327)

第六篇 油田能量平衡

第一章 油田生产过程概述.....	(330)
第一节 油气集输处理.....	(330)
第二节 辅助生产系统.....	(337)
第二章 油气集输系统能量平衡.....	(341)
第一节 萨尔特图流程集油系统能量平衡.....	(341)
第二节 单管小站流程集油系统能量平衡.....	(355)
第三节 转油脱水站能量平衡.....	(359)
第四节 三管流程集油系统能量平衡.....	(366)
第五节 双管流程集油系统能量平衡.....	(371)
第三章 油田气处理装置能量平衡.....	(379)
第一节 油田气压缩部分能量平衡.....	(379)
第二节 冷冻回收部分能量平衡.....	(385)
第三节 物料平衡及汽液相平衡计算.....	(389)
第四节 能量平衡计算举例.....	(393)
第四章 油田水系统能量平衡.....	(407)
第一节 注水系统能耗分析.....	(407)
第二节 供水系统能耗分析.....	(412)
第三节 污水处理系统能量平衡.....	(415)
第五章 供电和机修系统能量平衡.....	(417)
第一节 供电系统能耗分析.....	(417)
第二节 机修系统能量平衡.....	(423)
第六章 油田节能技术措施.....	(428)
第一节 节约热能.....	(428)
第二节 油田节电措施.....	(433)
第三节 资源回收和利用.....	(438)

第七篇 气田能量平衡

第一章 气田生产过程概述	(442)
第一节 天然气采输	(442)
第二节 天然气净化厂	(449)
第三节 炭黑生产	(457)
第四节 辅助生产系统	(458)
第二章 天然气生产工艺能量平衡	(464)
第一节 天然气采输能量平衡	(464)
第二节 天然气净化厂能量平衡	(472)
第三章 炭黑及辅助生产能量平衡	(478)
第一节 炭黑生产能量平衡	(478)
第二节 辅助生产能量平衡	(483)
第四章 节能技术措施	(491)
第一节 概述	(491)
第二节 节约热能	(498)
第三节 天然气生产装置节能技术措施	(504)
第四节 炭黑厂及其他辅助生产装置节能	(511)

第八篇 长距离输油管道能量平衡

第一章 长距离输油管道概述	(519)
第二章 输油干线的能量平衡	(522)
第一节 输油干线的能量平衡及各项能量分析	(522)
第二节 输油干线的理论热平衡	(526)
第三章 长输管道输油站能量平衡	(532)
第一节 概述	(532)
第二节 站内热水或蒸汽供热系统能量平衡	(533)
第三节 输油站的电能平衡	(547)
第四章 技术经济分析有关问题	(557)
第一节 长输管道经营费用的组成	(558)
第二节 从经营费用的构成看节能的重要性	(560)
第五章 节能措施	(561)
第一节 建立能源管理体系, 加强输油计量管理	(561)
第二节 输油干线热损失与保温	(566)
第三节 节电措施	(578)
第四节 原油损耗及降耗措施	(590)

附 录

附录一 单位换算及国际单位制	(595)
----------------	-------

附录二	燃料组成	(601)
附录三	全国燃料能源平均低位发热量表	(602)
附录四	非燃料能源等价热量(折算热值)表	(603)
附录五	某些固体材料的热物理性质	(604)
附录六	大气压力下干空气的物理参数	(606)
附录七	大气压力下烟气的物理参数	(607)
附录八	在饱和线上水蒸汽的物理参数	(607)
附录九	在饱和线上水的物理参数	(608)
附录十	几种常用液体的热物理性质	(609)
附录十一	甲烷的热物理性质	(610)
附录十二	石油及石油产品的性质	(611)
附录十三	工业用换热器K值大致范围	(617)
附录十四	换热器污垢系数	(619)
附录十五	工程材料的黑度系数	(619)
附录十六	北京、哈尔滨地区建筑供暖热指标	(620)
附录十七	室内、外计算温差修正系数	(621)
附录十八	围护结构传热系数K值	(622)
附录十九	与建筑物房高、室内温度、室外温度有关的系数 α	(623)
附录二十	机器制造厂各主要建筑物的采暖通风耗热量概算指标	(624)
附录二十一	我国一些主要城市的采暖室外计算温度和风速	(627)
附录二十二	气体定压比热	(628)
附录二十三	饱和水和饱和蒸汽表	(630)
附录二十四	未饱和水和过热蒸汽表	(634)
附录二十五	常用总传热系数(K)值表	(636)
附录二十六	一些保温绝缘材料的密度和导热系数	(637)
附录二十七	常用气体的主要理化性质	(639)
附录二十八	单体烃的主要理化性质	(640)
附录二十九	氨的物理性质	(641)
附录三十	气体压缩系数计算图	(644)
附录三十一	烃类的热焓图	(645)
附录三十二	气体温度绝热指数计算图	(657)
附录三十三	烃类的平衡常数图	(657)
附录三十四	天然气节流计算图	(661)
附录三十五	炭黑及原料的平均比热	(662)
附录三十六	硫的热容及焓	(662)
附录三十七	甘醇、乙醇胺、环丁砜溶液的性质	(666)
附录三十八	天然气和重油燃烧计算图	(672)
附录三十九	烟气物理参数(附录七)修正图	(674)
附录四十	主要参考文献	(674)

油气田及长输管道能量平衡

绪 论

油、气田及长输管道企业能量平衡是研究有关生产系统或生产部门的能量收支平衡情况的一项工作，也可称为热平衡。通过能量平衡分析生产部门的能源消耗构成、各种能源的利用率，为确定节约能源的方向和措施提供依据。为了做好这一工作，除了需要了解油田、气田或长输管道的生产特点以外，还需要掌握各种能量尤其是热能利用中的普遍规律，掌握能量转换和传递过程的分析计算方法。为此需要学习工程热力学、传热学等基础理论，进而利用这些基础知识解决用热设备和有关生产系统的能量平衡的实际问题。

在学习基础理论之前，先一般性地介绍一下能源、石油能源和石油部门能耗概况。

第一节 能源概述

人类在日常生活和生产活动中，时刻都要使用各种能量。在日常生活中要使用热能、电能；在农业生产中要使用太阳能、热能、电能；在工业生产中要使用热能、电能、水能、机械能和化学能等。能量不可能从无到有，自行产生，它必须由一定的物质资源转换而来，能转换为可供人类利用的能量的物质资源，就叫做能源。

一、能源的种类

地球上的能源种类繁多，性质各不相同，因此有许多分类方法：

1. 按来源分类：分为地壳能源、太阳能和天体相互作用能源（如潮汐能）。
2. 按物理化学性质分类：核能源、化石能源、生物能源和自然能源（太阳、地热、水和风能等）。
3. 按使用先后和使用情况分类：常规能源和新能源。
4. 按能否再生分类：再生能源和不能再生能源。
5. 按转换次序分类：分为“一次能源”和“二次能源”。在自然界中现成存在的能源，如化石能源、自然能源叫做“一次能源”。由一次能源直接或间接转化而来的能源，例如电力、蒸汽、柴油、焦炭和煤气等，叫“二次能源”。

最常见的是按第二种和第三种综合分类方法。

二、常规能源

1. 化石燃料：主要指的是煤、石油和天然气，它是目前世界上使用的主要能源，约占目前世界使用能源总量的90%。
2. 水能：是一种能够再生，并且不会产生大气污染的良好能源。目前世界使用水电资源最多的国家为美国、加拿大、苏联和日本。

三、新能源

1. 核能源

由于原子核的结构发生变化而放出的能量叫做核能。重原子核经中子轰击后发生分裂，同时释放出大量能量，如果这种反应能以链式（不断增长）反应的形式发生，则在短时间内就会放出巨大的能量。当 U_{235} 的质量超过临界质量时，就会发生极猛烈的链式反应，这就是原子弹的原理。如果在反应堆内进行反应，反应堆内的减速剂使中子减速，因而减慢了链式反应的速度，使反应稳定的进行，再用冷却剂吸收反应产生的热量，最后推动气轮机做功，这就是原子能发电。目前原子能发电已得到广泛的应用。

轻原子核合并而成较重的原子核，并同时放出大量的能量，这种核反应过程叫做聚变反应。氢的同位素（氘）和（氚）形成氦核是目前能进行的一种核核（聚变）反应，它放出的能量比铀核分裂放出的能量要大10倍，但它必须在几百万度的高温才能发生，根据这种原理制成了氢弹。现在世界各国的科学家都在研究可控制的热核反应，以期能够和平利用这个反应，但要成功大概是下一个世纪的事情了。

2. 太阳能

太阳能的总量很丰富，晴天时每平方米地面收到约一千瓦的能量，每年辐射到地球的太阳能，相当于目前地球上化石燃料的总能量的十倍。目前太阳能利用的问题是成本高、效率低、占地广、储能难。当这些科技问题有所突破以后，直接利用太阳能供热、太阳电池发电、太阳能制氢等都是很有前途的利用方式。尤其是设置大功率卫星太阳能电站，用微波输能到地球上，可以更充分的利用太阳能。但要解决它的实用问题，也是下世纪的事了。

广义的来说，大部分的水能、风能、波浪能、海洋温差能都是靠太阳产生的。植物燃料、沼气则是太阳光合作用的直接或间接的产物。化石燃料则是过去的植物或生物经地壳变迁而形成的，它们也来源于太阳能。

3. 地热能

地球是一座天然的巨大能源库，它的内部蕴藏着巨大的热能。它每年通过地壳发出来的热量相当于几百亿吨标准煤，全部的地热能约为目前地球煤藏量的一亿七千万倍。根据目前的技术水平，只有地下热水和蒸汽可以实际应用。我国已发现的地热温度低，品位差，用它转化成机械能或发电效率很低，除在缺乏常规能源的边远地区可考虑用于发电（如西藏已在羊八井建成地热试验电站，装机一千千瓦）外，一般情况下用它来取暖供热比较合适。

4. 海洋能

海洋能有两种不同的利用方式。一种是利用海水的动能，其中又分为大范围有规律的动能（如海汐、海流等）和无规律的动能（波浪能）两类，都可以设法直接转变为机械能，另外一种是利用海洋不同深度的温度差，海水表层温度为 $25\sim 28^{\circ}\text{C}$ ， $500\sim 1000$ 米深处的海水温度为 $4\sim 7^{\circ}\text{C}$ ，有了温差就可以通过热机进行发电。理论上它们的能量都不少；根据目前的技术水平和研究水平，大规模实用也是下一个世纪的事情。

5. 生物能源

生物能源既是老能源又是新能源，人类早就使用薪炭、驱使牲畜，现在则有垃圾燃料，以及把作物秸秆、人畜粪经过发酵的办法产生沼气或酒精，但更有前途的生物能源可能是直接利用或模拟生物的光合作用生产氢燃料，对此值得长期深入的进行基础研究工作。

6. 风能

风能也既是老能源又是新能源，以前人类利用风能来提水和加工谷物。现在的风是用来生产电力。

7. 氢能

氢是一种比较理想的代替石油的燃料，没有污染，使用方便，还可以直接利用现成有效的热机，但它不是一次能源，需要用别的能源来进行生产，例如可以用核能通过热解，由太阳能通过光化学或电解，用植物的光合作用等办法产生。目前还没有达到经济实用的地步，但估计到下一个世纪可以大量应用。

8. 油页岩及沥青砂都可以用来提炼石油产品，它们的贮量也很多。我国也有大量的油页岩，但沥青砂较少。现在的问题是提炼后的碎岩和余沙的体积很大，造成了涉及环境的处理难题。

第二节 能源生产与利用概况

一、能源形势

1. 储藏量

世界能源的总储藏量是比较丰富的，但与消耗量比起来就显得不够了，而且分布也不均匀（表一1）。

地壳能源储量及使用年限概况表

表一1

能源类别	世界可采储量 (亿吨标准煤)	储量寿命	潜在储量 寿命
煤	101, 260	不超过30~190年	150~250年
石油	888*	不超过25~40年	
天然气	495	2000年将消耗掉现有储量的73%	
铀	0.0211 (U) *	2000年将消耗现有储量的87%	
油页岩 及沥青砂	—	不超过39~48年	110~200年

*未换算为标准煤

由上表可见常规能源和铀的储量都是有限的，研究和开发新能源已是很紧迫的任务了。

我国能源还算比较丰富：煤的储量占世界第三位，石油的储量估计占世界第八位，天然气储量居世界第十六位，铀的远景储量也较有希望，水力资源居世界第一位（现已利用的约为可开发值的5%）。

世界能源资源的分布也不均匀。煤集中在苏联、美国、中国等几个主要国家；石油集中在中东、苏联、美国、北非等地区；天然气集中在伊朗、苏联等国。世界上一些经济较发达国家，大多数能源均较缺乏，因而对进口依赖很大。以1975年为例，日本进口能源占全部能源消耗量的88%，法国占76%，西德占57%，英国占46%，美国占18%。在发达国家中只有苏联和加拿大有一部分能源出口；一般不发达国家由于经济落后，能源成为主要出口物质，如沙特阿拉伯、科威特、伊朗等。

2. 能源生产形势

世界能源的需要量，平均每年约增长5%左右。1978年估计的世界总消耗量为95亿吨标准煤，到本世纪末消耗量将达到200~300亿吨标准煤。下面列举的是主要国家能源生产情况。

一些国家近年来煤炭的产量

表—2

	生产量(百万吨)				
	1950	1960	1970	1976	1977
世界 (不包括中国)	1775	2174	2576	2822	2874
苏联	261	490	577	654	722
美国	508	394	556	609	612
西德	187	239	224	230	208
英国	220	197	147	124	122
澳大利亚	24	37	69	99	107
波兰	83	114	173	219	224
印度	33	53	77	105	104
捷克	45	85	110	118	121
加拿大	17	10	15	25	29
中国	32(1949)				550

一些国家近年来石油产量

表—1

	生产量(百万吨)				
	1950	1960	1970	1976	1977
世界(不包括中国)	523	1048	2252	2778	2874
沙特阿拉伯	26	62	188	425	457
科威特	17	82	150	108	99
苏联	38	148	353	520	550
伊朗	32	52	191	295	285
伊拉克	65	47	76	192	111
美国	266	348	475	401	403
阿拉伯酋长国		3	37	95	98
利比亚			159	93	100
委内瑞拉			194	120	117
中国	0.12(1949)				93.6

	生产量 (1013千卡)				
	1950	1960	1970	1976	1977
世界 (不包括中国)		445	924	1159	1189
苏联	55	43	160	267	289
伊朗		0.8	12	21	21
美国	164	331	546	500	500
阿尔及利亚					
荷兰		0.3	27	81	73
加拿大	1.8	13	50	67	70
委内瑞拉	1	5	9	12	12
英国			10	36	37
墨西哥	2	8	10	12	12
西德		0.4	11	16	15
罗马尼亚	3	10	25	33	35

由以上各表可见，近年来世界各国的能源生产都有较大的增长，尤以石油的增长速度为最快。

解放以来我国能源开发的速度是比较快的。1979年的产量是：

原煤6.36亿吨，为解放初期的200倍；

原油1.06亿吨，为解放初期的880多倍；

天然气145亿立方米，为解放初期的1300倍；

水电501亿度，为解放初期的60多倍。

全国能源生产总量（不包括农村非商品能源在内）折合成标准煤6.43亿吨，为解放初期的27倍。

此外，全国农村非商品能源估计年产秸秆4.58亿吨、人畜粪1.53亿吨、薪柴2800亿吨，共折合标准煤2.9亿吨。

我国能源消耗总量（不包括农村非商品能源）1979年达5.86亿吨标准煤，次于美国、苏联，居世界第三位。但由于我国人口众多，平均每个人的能源消费量仅为0.6吨（加上农村非商品能源，也不到0.9吨）。这个数字是很低的，仅为世界平均水平2.3吨的四分之一；同世界发展中国家相比，属于中等偏低水平。如果与一些工业发达国家1978年的数字（见下表，单位为吨标准煤/人年）相比，那就更低了。

美 国	苏 联	西 德	日 本
12.8	6.6	6.3	4.7

此外，目前工业发达国家的能源消费都以油、气为主，而我国则是以煤为主。

煤与油、气相比有许多缺陷：煤是固体，运输不便；含有硫、氮等杂质，燃烧时造成污染；分子结构复杂，反应速度慢，能量利用率低。但从我国实际情况出发，本世纪内的能源还只能以煤为主，为此在燃用煤时，应加强对它的合理利用和减少污染的研究。

3. 我国“四化”对能耗要求的估计

我国“四个现代化”建设需要大量能源。如果我们要在本世纪末达到平均每人年产值1000美元，相应的能耗大约是多少呢？

从历史上看，几个主要工业国达到这个产值水平时，能量消费系数（即一定的国民生产总值需要的能源消耗量，通常以吨标准煤/1000美元表示）为：

国 家	英	西 德	苏	日
能量消耗系数	4.9	3.8	2.8	1.9
年 份	1955	1957	1960	1966

几个工业发达国家1978年的能量消费系数（吨标准煤/1000美元）为：

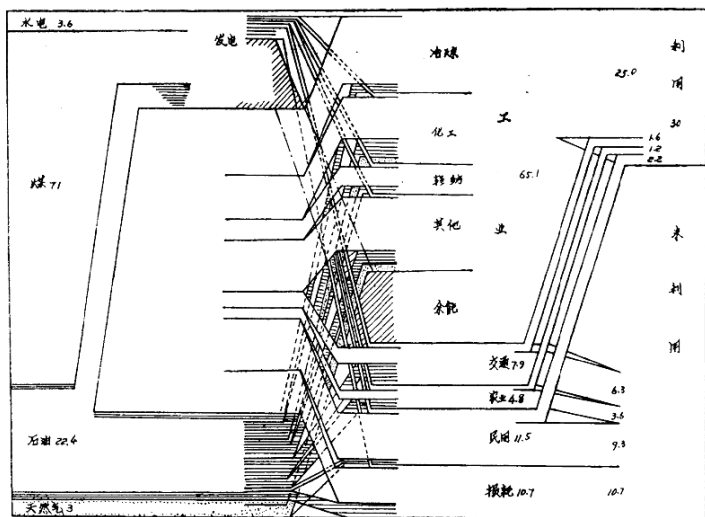
国 名	美	苏	日	西 德
能量消耗系数	1.28	1.20	0.71	0.54

1975年，82个发展中国家的平均能量消费系数为1.6。我国目前每千美元产值的能量消费约为1.7吨标准煤，与工业发达国家相比，高了许多。产生这些差距的主要原因是：经营管理不善，各部门互不协调，技术落后，设备陈旧，燃料消费以煤为主；工业布局不合理，分散重复，能耗较高的产品以及中、小企业占了半数以上。

如果到本世纪末工农业生产总值按人口平均要达到1000美元，而且1000美元产值的能耗是1.6、1.2或1.0吨标准煤，相应的能量消费增长系数为1、0.77或0.6，那时的人口估计是12亿，则全国总的能耗量是19.2、14.4或12.0亿吨标准煤，相应的年增长率是5.6%、4.5%或3.5%。根据目前我国能源的生产形势，初步估计到本世纪末不大可能达到较高的产量指标。这就要求我们必须仔细进行规划，采取各种措施，消除一切浪费，大力开展节能活动，尽可能采用先进技术，才可能以有把握达到的能源产量来满足“四化”的要求。

二、我国能流图

一个国家的能流图反映这个国家能源的流动、转化和利用的效果，同时从它也可以看出能源在各个部门之间的相互交叉关系。目前，我国还缺少这方面的详细统计数据，只能参考现有数据，初步制作我国1978年的能流图（图一1）。从这张图可以看到在我国能源的消费体系中，工业部门的比重最大，其中电力、冶炼、化工又是主要耗能部门。对于一次能源而言，电力部门是一个消费者；但是，相对于其他能源使用部门来说，它又是一个能源的供应者。电力是二次能源，它在国民经济的发展过程中起着突出的作用。从整个能源消费来讲，电力的再分配，对于各部门也是必不可少的。我国各种能源的分配与利用情况可以参看能流图来分析说明。



图一 1978年中国能流图(图中“未利用”下应有“70”)

1978年全国的总能耗量(不包括农村非商品能源)为5.78亿吨标准煤,其组成结构是,石油22.4%,天然气3%,水电3.6%,原煤71%。

各部门能源消耗(包括电力在内)占总数的百分比是:

(1) 工业: 65.1%;

其中: 发电: 19.4% (发电5.3%, 余能14.1%);

冶炼: 15.8 (以下各项都包括电能再分配在内);

化工: 13.9%;

轻纺: 6.0%;

其它: 15.3%;

(2) 交通: 7.9%;

(3) 农业: 4.8%;

(4) 民用: 11.5%;

(5) 损耗: 10.7%。

在生产与生活的全部活动过程中,各种能源最后被有效利用的仅占30%。可以把这个比例同一些工业发达国家作个比较(见表一5)。

由下表可以看出,我国的能源利用率是比较低的,特别是工业和民用方面,因此必须努力降低能耗,提高能源利用率。1977年我国消耗能源为5.2亿吨标准煤,日本为5.35亿吨标

一些国家的能源利用率

表—5

	美 国 (76年)	英 国 (73年)	日 本 (75年)	中 国 (78年)
全年能源消耗量 (亿吨标准煤)	23.3		5.2	5.78
总的利用率%	51	40	44	30
工 业%	78	67	77	39
电 力%	31	27	36	27
交 通%	25	20	25	20
民 用%	80	70	80	20

准煤,比我国只多2.9%,但它的国民生产总值是我国的4.2倍,钢产量是我国的4.3倍,汽车产量是我国的57倍,化学纤维是我国的9.1倍,发电是2.08倍。其原因之一是日本的能源利用率比我国高出近50%。

第三节 石油及石油生产能耗

石油是一种重要的能源,也是重要的化工原料。现代化社会的生产和非生产领域都离不开石油。由于石油具有易于运输、加工,用途多样和便于使用等许多优点,因此它被广泛应用于人类活动的各个方面,在世界能源消耗构成中,居于首位(表—6)。按人口平均石油消费量国外为603公斤(一九七六年),美国达3353公斤,苏联1234公斤,日本1776公斤。随着社会生产的发展,近几十年世界石油产量有很大发展(表—7)。据美国《油气杂志》估计,一九八〇年世界原油产量为298,369万吨,世界石油可采储量为888.39亿吨,按目前的产量,估计平均可开发三十年左右。

我国是世界上认识和利用石油最早的国家之一。早在公元前十一至八世纪,《易经》一书就有关于石油的记载;公元一〇八一年,沈括在《梦溪笔谈》中就有“盖石油至多生于地下无穷”的推断。公元一八三五年,四川自贡曾打成一口1001米的兴海井,是世界上最早的井。一九〇四年至一九〇七年前后,我国台湾省出矿坑油田和陕西省延长油田就已投入开发。但是,在旧中国黑暗统治之下,我国石油工业发展十分缓慢,解放前夕,全国天然油年产量只有七万吨。解放后,特别是六十年代初开发大庆油田以来,石油工业获得迅速发展。一九七八年原油年产量达到1亿吨以上。一九七九、一九八〇两年原油年产量都在1.06亿吨左右,居世界第六位。原油消费量也在七千万吨以上。全国已投入开发的油田有一百二十多个。

我国的天然气开发和生产也获得较大发展,天然气年产量由解放初的0.09亿方增加到一九八〇年的142.7亿方(包括油田伴生气),已开发54个气田,其中四川石油局所属气田₅₃个,建成脱硫、脱水处理装置10套,处理生产能力每天约一千万方。