



化工企业管理干部培训教材

化工企业能源管理

曾广安 主编

化 学 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书是化工企业管理干部培训教材之一。书中介绍了化工企业能源管理范围,作用与基础理论知识,对企业中重点耗能设备和工艺作了比较详细的叙述。书中能源统计、企业能量平衡、锅炉热网等内容均以行业标准为据;企业能源审计和能源需求预测方法取材较新;对能源管理实行监督和宏观经济指导提出了具体方法。

该书可作为化工企业管理干部、科研、设计、学校的科技人员、教师和学生参考之用。

化工企业管理干部培训教材

化工企业能源管理

曾广安 主编

责任编辑:王永美 章启绘

封面设计:季玉芳

*

化学工业出版社 出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

一二〇一工厂印刷

*

开本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张 13 字数 332 千字

1990 年 12 月第 1 版 1990 年 12 月北京第 1 次印刷

印 数 1—7,300

ISBN 7-5025-0905-4/TQ·528

定 价 8.00 元

序

在经济体制改革的新形势下,进一步贯彻执行对内搞活经济、对外实行开放的方针,化工企业都面临着新的问题和新的考验。

要把企业办好,就要按建设具有中国特色的社会主义的总要求,用经济办法管理企业,遵循价值规律和利用经济杠杆的作用,使企业有活力,有竞争能力,能在不断变化的生产经营条件下存在和发展,这里,起决定的因素是各级管理干部。编写《化工企业管理干部培训教材》的目的,就是想使我们的管理干部,特别是领导干部,通过学习,懂得社会主义商品生产规律,掌握企业现代化科学管理的必要知识,在实践中摸索经验,把化工企业管好。

这套《教材》是为培训化工经济管理干部编写的,可作为干部培训教材和高等学校化工干部专修科教材,也可供具有高中以上文化程度的管理干部自学。《教材》由基础管理知识和专业管理知识两部分组成,共有二十多个分册,分别由北京化工学院、北京化工管理干部学院、部各有关司局和一些化工企业的学者、专家和管理行家担任主编和编纂工作。

《教材》各分册从现在起将陆续出版。由于企业的现代化科学管理对我们比较陌生,编写工作又缺乏经验,书中一定会有许多不妥之处,希望广大读者提出宝贵意见,使《教材》不断完善。

《化工企业管理干部培训教材》编委会

1986年1月

前 言

能源,是人类赖以生存和发展的物质条件。当今世界能源供需矛盾日趋突出,已成为重大政治、经济和军事问题。

化学工业,是国民经济发展的重要基础产业,许多化工产品的生产是量大面广高能耗的。因此,加强化工企业的能源管理,提高能源利用效率,节约使用能源,降低成本,增加经济效益,是企业管理的重要任务。

十几年来,各级化工管理部门和企业 in 贯彻执行国家能源方针,政策和规定等方面做了大量工作,并取得了明显成绩,使万元产值能耗和产品单位产量能耗逐年下降,涌现了许多节能先进典型,推动了化工节能工作深入发展。

化学工业能源利用的现状,同世界先进水平比较,存在差距,国内同行业之间比较,发展也不平衡,节能降耗潜力很大。应该强化节能意识,加强能源管理,学先进找差距,采取管理和技术进步措施,进一步把产品能耗降下来,形成一个节约能源光荣,浪费能源可耻的优良传统和作风。

《化工企业能源管理》是管理干部和技术人员的参考书,希望读者能从中得到启发,为化工企业能源管理和技术进步,发挥作用。

宋 殿 谋

1990年5月

编 者 说 明

化工企业的能源管理,是一门综合性技术科学,是企业管理的一项重要内容。

每一个化工企业都要消费能源,不仅是动力、燃料,也包括原料。能源消耗,在化工产品的成本中占有很大比重,因此,一个企业,一套装置,和一个化工产品,能源消耗的高低,就成为评价他们技术水平和管理水平的一项重要指标。

《化工企业能源管理》这本书,是写给化工企业的领导干部,能源管理干部,工程技术人员,以及具有高中文化水平的职工阅读,也可做为各级能源管理干部、大专院校教师和学生的参考书。

这本书主要是由化工部节能办公室的同志们分工编写的。第一章、第十一章曾广安,第二章李景齐,第三章张觐桐,第四章、第五章徐飞,第六章秦蓉庭(化工部北京化工研究院)。第七章王坤华,第八章李世昌,第九章曹白临,第十章田基本(化工部第六设计院),最后曾广安总纂。

在本书撰写过程中,曾得到刘全安、顾秀超、邵世华、单永江等同志大力帮助,并进行修改,在此表示感谢。

能源管理科学,还在不断发展,参加本书编写的同志水平有限,请我们的同行和读者,多给指教。

编 者

1990.10.25 日

《化工企业管理干部培训教材》编委会

主任委员：陶 涛

副主任委员：王明慧、张勤汉、刘景岐

委 员：陶 涛、王明慧、张勤汉、刘景岐、
洪国栋、杨馨洁、成思危、付 茂、
任福生、任景文、蔡建新

目 录

第一章 化学工业能源管理概论	1
第一节 我国能源及其特点	1
第二节 能源生产和消费	3
第三节 化工能源管理	13
第二章 化工节能的基础理论	24
第一节 热力学基础	24
第二节 传热学基础	50
第三节 热化学	63
第四节 电化学基础	66
第五节 燃料与燃烧	69
第三章 企业能量平衡	76
第一节 能量平衡的基本概念和理论基础	76
第二节 企业能量平衡的目的和意义	77
第三节 能量平衡的模型与类型	78
第四节 能量平衡的能量分析	81
第五节 企业能量平衡的内容和方法	84
第六节 企业能量平衡程序与结果表示	86
第七节 能量平衡的计算	96
第八节 能量平衡技术指标	102
第九节 设备能量平衡	105
第四章 工业锅炉	112
第一节 锅炉的分类和型号	112
第二节 锅炉热平衡	115
第三节 锅炉热效率	117
第四节 锅炉热效率计算	118
第五节 锅炉有效能平衡计算与分析	126

第六节 锅炉的节能潜力与途径	131
第七节 锅炉运行管理	137
第五章 热力管网	140
第一节 管网的热损失	140
第二节 散热损失测试方法	144
第三节 管道保温	148
第四节 保温材料	150
第五节 热力管网节能潜力分析	159
第六节 疏水阀的结构与原理	161
第七节 疏水阀的选型与安装	173
第八节 疏水阀的节能潜力分析	178
第九节 供热系统综合评价	179
第六章 用电管理和节电	182
第一节 电能和节约	182
第二节 供电系统的节能	183
第三节 电动机节能	193
第四节 电解整流节能	216
第五节 电热节能	225
第六节 照明节能	234
第七节 节电电工产品	238
第七章 能源统计	253
第一节 能源统计	253
第二节 能源统计的基本任务和原则	259
第三节 化工企业能源消耗量和节约量计算	263
第四节 能源统计报表制度	277
第八章 化工企业能源计量管理	282
第一节 能源计量管理的作用与意义	282
第二节 能源计量管理职能	284
第三节 能源计量管理机构的设置、人员配备与管理制度	285
第四节 能源计量器具的配备与要求	291
第五节 能源计量数据管理	295
第九章 节能技术改造及评价	298

第一节	节能技术改造的意义	298
第二节	节能措施的技术经济分析	304
第三节	节能技改的基本程序	317
第四节	化工节能技术改造的重点方向	324
第十章	能源需求预测方法	327
第一节	概况	327
第二节	化学工业能源需求预测基础	329
第三节	能源需求预测方法	330
第四节	能量平衡与能源规划	345
第十一章	企业能源审计	357
第一节	能源审计概况	357
第二节	能源审计的职能、任务和作用	361
第三节	能源审计机构、人员及其原则	365
第四节	企业能源审计的程序和方法	370
第五节	一个化工企业能耗审计示范	374
附录 1	化工企业能源消耗量和节约量的计算通则	381
附录 A	各种能源折标准煤参考系数	385
附录 2	化工企业锅炉运行及热力管道保温技术等级标准	388
附录 3	化工企业能量平衡简则	393
附录 A	余热资源量计算	397
后记		404

第一章 化学工业能源管理概论

能源,是当今世界瞩目的问题。随着我国社会主义生产力的发展和人民生活水平的提高,能源需求量越来越大,而能源生产量,不能满足能源消费的增长要求,因此,能源供需矛盾十分突出。对能源实行开发和节约并重的方针,正确处理了能源生产部门和能源消费之间关系。化学工业,是一个耗能大的工业部门,管好能源,用好能源,提高能源使用效率,节约使用能源,是降低化工产品成本,增加经济效益的重要措施。化工生产是耗能大户,节约能源,对缓解我国能源供需形势起到重要作用,是社会主义生产力发展的客观要求。

第一节 我国能源及其特点

建国 40 年来,能源工业发展很快,已成为世界能源生产大国。但是,人均能源消费水平低,万元产值能源消耗高。

一、能源工业的发展

中国是世界上最早发现并利用煤炭、石油、天然气的国家。

从考古发现,早在 6800—7200 年前的石器时代,就已经使用煤炭。2500 年前的春秋战国,有文字记载使用煤炭,到了 13 世纪的元朝,许多地方已用煤作燃料,明朝时已掌握有效的地下采煤技术,成为炼铁的主要燃料。

石油和天然气作燃料,始于公元前 4 世纪,从打百米深井,到用天然气作燃料和照明,要比英国早几个世纪。

化石能源的开发利用,为人类进步奠定了基础,中国在这方面,对世界文明,做出了重大贡献。

在半殖民地半封建的旧中国,能源工业的基础十分薄弱,建国

初期,原煤产量只有 32Mt,石油依靠进口,发电设备容量只有 1850MW。40 年来能源工业得到迅速发展,目前,中国拥有世界第三大能源系统。

1988 年,一次能源总量达 958Mtce,平均每年增长 9.9%。其中,原煤产量 980Mt,平均年增长 9.1%,居世界第一位。原油产量达 137.03Mt,平均年增长 19.8%,居世界第五位。发电量 545TWh,平均年增长 13.2%,居世界第四位。

1963 年以后,石油和天然气工业发展很快,我国能源结构发生了很大变化。在此之前,煤炭占一次能源总量的 96.7%。大庆、胜利油田开发投产,煤炭比例下降到 73.1%,而油气的比例,由 1.3%上升到 22.4%。

从 1979 年以来,我国重视了节能工作,取得了很大成绩,从 1979 年到 1988 年,能源消费平均每年增长 4.4%,而 GNP 平均每年增 8.6%,单位 GNP 能耗下降了 25%。

二、我国能源消费特点

中国的能源消费与发达国家迥然不同,与其他发展中国家相比,也有很大的差异。

(一)能源自给率高

经济结构和社会生活建立在国产能源基础上,即使在 50 年代依靠进口石油时期,能源自给率仍达 97%。1988 年中国能源出口量占国内总消费量的 6.9%。

(二)以煤为主

中国是世界上少数几个以煤为主的国家之一。一次能源在能源消费结构中,煤占 76.1%,石油占 17.1%,天然气占 2.1%,水电占 2.7%。以煤为主的能源结构,面临着严重的挑战,大幅度增加煤炭的生产和利用,将对运输和环境造成越来越大的压力。

(三)农村能源匮乏

中国农村能源,生物质能占 75%,薪柴应归田,但被超量烧掉,导致了严重的生态破坏。

(四)能源两重性

1988年,我国人均商品能源消耗为800kgce,仅为世界平均值的1/3,而单位GNP能耗则是世界最高国家之一,这正是我国能源问题的两重性。

三、能源发展对策

能源是中国现代化建设的战略重点,应放在最优先的地位。发展战略可概括如下:

1. 能源开发与节约并重;
2. 努力改善能源结构和部局;
3. 厉行节约,加强能源管理,推进节能技术改造;
4. 能源工业发展,以电力为中心,以煤炭为基础,积极开发石油和天然气,大力发展水电和核电,加快农村能源和电气化建设;
5. 依靠技术进步,提高能源生产和利用效率;
6. 能源价格合理化;
7. 扭转大量烧煤造成的大气污染,和农村过度消耗生物质能引起的生态恶性循环。

第二节 能源生产和消费

一、能源与经济

(一)1988年能源与经济增长

见表1—1。

表1—1 1988年能源与经济增长(%)

	GNP 增长率	一次能源消费增长率	电力增长率
中国	11.2	6.24	9.63
中国台湾	7.5	12.20	10.0
美国	3.9	4.14	5.05
日本	5.7	5.21	4.22
德意志联邦共和国	3.4	0.52	3.06
法国	3.4	0.76	3.24
英国	4.4	0.40	1.12

(二)中国 1953—1988 年能源与工业发展速度

见表 1—2。

表 1—2 中国 1953—1988 年能源与工业发展速度(%/年)

	原煤产量	原油产量	发电量	一次能源 消费量	工业总 产值*
1953—1957	14.5	27.1	21.5	15.5	18.0
1958—1962	10.9	31.6	18.9	11.4	3.8
1963—1965	1.8	25.3	13.9	4.5	17.9
1966—1970	8.8	22.1	11.4	9.1	11.7
1971—1975	6.4	20.2	11.0	9.2	9.1
1976—1980	5.1	6.5	8.9	5.9	9.1
1981—1985	7.1	3.3	6.4	5.0	10.7
1953—1988				8.4	9.9
1949—1988	9.1	19.8	13.2		

* 1953—1980 年按 1970 年不变价格计算。

二、能源生产

(一)1988 年世界原油产量

见表 1—3。

表 1—3 1988 年世界原油产量(Mt)

	1987	1988	1988/87 增减 ±%	1988 占世界%
苏联	624.0	624.0	0	21.5
美国	461.4	455.0	-1.4	15.0
沙特阿拉伯*	209.6	251.0	+19.8	8.3
墨西哥	143.0	143.0	0	4.7
中国	132.9	137.0	+3.0	4.5
伊拉克*	101.8	128.0	+25.7	4.2
英国	123.3	115.0	-6.7	3.8
伊朗*	113.4	113.0	-0.3	3.7
委内瑞拉*	88.3	93.0	+5.3	3.1
加拿大	88.6	93.0	+5.0	3.1
科威特*	61.4	73.0	+18.8	2.4
尼日利亚*	63.7	70.0	+9.9	2.3
印尼*	64.1	62.0	-3.3	2.0
挪威	49.5	56.0	+13.1	1.8

续表

	1987	1988	1988/87 增减 ± %	1988 占世界 %
阿布扎比 *	50.9	55.6	+9.4	1.8
利比亚 *	46.8	48.5	+3.7	1.6
埃及	45.9	44.5	-3.1	1.5
印度	30.1	31.5	+4.5	1.0
阿尔及利亚 *	29.5	30.0	+1.8	1.0
阿曼 *	28.3	29.5	+4.4	1.0
其余 56 国	353.2	374.6	+6.1	11.7
世界总计	2909.7	3025.2	+4.0	100.0

注：* 为 OPEC 成员国。

美国、加拿大、墨西哥包括天然气凝析液；沙特、科威特包括隔离带。

(二) 1988 年世界天然气产量

见表 1—4。

表 1—4 1988 年世界天然气产量 100 亿 m³ 以上国家和地区 (10 亿 m³)

	1987	1988	1989. 1. 1. 储量可采年限
苏联	727.00	770.00	55
美国	461.36	472.49	11
加拿大	84.96	98.22	27
荷兰	75.28	68.00	25
英国	47.64	45.75	13
阿尔及利亚 *	43.17	44.90	72
印尼 *	36.55	38.02	65
罗马尼亚	36.30	33.00	5
挪威	29.42	29.83	77
沙特阿拉伯 *	26.80	29.10	
墨西哥	26.36	26.14	79
伊朗 *	16.00	20.00	
委内瑞拉 *	19.90	19.68	
阿根廷	15.41	18.96	46
西德	17.68	16.67	11
意大利	16.30	16.63	17
马来西亚	15.50	16.45	89
中国	13.90	14.30	70

续表

	1987	1988	1989.1.1. 储量可采年限
澳大利亚	13.87	14.08	
阿布扎比*	12.61	12.92	
巴基斯坦	11.88	12.59	52
东德	13.00	12.00	15
世界总计	1891.48	1959.47	59

注：天然气产量为商品气。

* 为 OPEC 成员国。

(三)1988 年世界煤产量

见表 1—5。

表 1—5 1988 年世界煤产量(Mt)

	1987			1988		
	硬 煤	褐 煤	总产量	硬 煤	褐 煤	总产量
中国	894.9	33.2	928.1	943.3	36.7	980.0
美国	761.1	70.7	831.8	793.4	68.0	861.4
苏联	599.0	161.0	760.0	579.0	175.0	772.0
东德	—	309.0	309.0	—	310.0	310.0
波兰	193.0	73.2	266.2	193.0	73.5	266.5
印度	187.3	9.0	196.3	195.0	10.0	205.0
西德	82.5	108.9	191.4	79.3	108.6	187.9
澳大利亚	147.8	39.7	187.5	140.5	41.9	182.4
南非	176.5	—	176.5	176.2	—	176.2
捷克斯洛伐克	25.6	101.5	127.1	26.0	101.0	127.0
英国	104.4	—	104.4	103.8	—	103.8
南斯拉夫	—	71.8	71.8	—	72.1	72.1
加拿大	51.2	10.0	61.2	58.5	12.1	70.6
罗马尼亚	8.7	38.0	46.7	8.8	45.2	54.0
希腊	—	41.5	41.5	—	53.5	53.5
西班牙	14.5	20.5	35.0	190	12.8	31.8
保加利亚	—	36.6	36.6	—	30.0	30.0
南朝鲜	24.3	—	24.3	24.3	—	24.3
匈牙利	3.1	19.7	22.8	7.0	13.9	20.9
哥伦比亚	14.6	—	14.6	15.9	—	15.9
法国	13.7	2.0	15.7	12.1	1.4	13.5
日本	13.1	—	13.1	11.2	—	11.2
世界总计	3415.0	1211.0	4626.0	3490.0	1350.0	4840.0

注：中、苏硬煤产量为原煤，其他国家为商品煤。美国商品煤占原煤的比例为 87%，苏联 86%，波兰 76%，澳大利亚 81%，西德 52%。

(四)1988 年世界发电量 100TWh 以上国家和地区

见表 1—6。

表 1—6 1988 年世界发电量 100TWh 以上国家和地区(100TWh)

	1987	1988
美国	2572.1	2701.6
苏联	1662.9	1705.0
日本	640.2	667.2
中国	497.3	545.2
加拿大	496.3	485.0
西德	392.7	404.7
法国	360.7	372.4
英国	282.5	288.4
巴西	202.3	
印度	189.1	193.5
意大利	190.9	193.0
南非	152.0	140.5
波兰	146.0	140.0
澳大利亚	138.6	
瑞典	129.6	135.0
西班牙	126.8	133.8
东德	114.2	116.0
挪威	104.2	109.3
世界总计	9626.0	

注：TWh 为 10 亿千瓦小时。

(五)1988 年西方国家铀产量

见表 1—7。

表 1—7 1988 年西方国家铀产量(百万磅 U_3O_8)

	1988	1990 预测	2000 预测
澳大利亚	9.3	14.6	25.6
加拿大	32.3	31.6	45.9
中非共和国	10.2	10.4	7.2
法国	8.9	8.4	3.7
纳尼比亚	9.2	9.2	10.5
南非	9.9	6.5	2.0
美国	13.5	15.9	12.8
其他	3.5	6.1	16.7
总计	96.8	102.7	124.4

三、能源消费

(一) 1988 年一次能源消费结构

见表 1—8。

表 1—8 1988 年一次能源消费结构

	世界	中国	美国	苏联	日本	西德*	英国	法国*
消费量, Mtce	11511.4	920.0	2879.8	1911.0	608.3	383.7	285.3	292.1
构成, %								
石油	38.0	17.1	42.5	32.2	57.3	42.7	34.2	42.5
天然气	20.0	2.1	23.3	41.3	10.0	16.4	23.9	12.2
煤	30.0	76.1	23.5	23.0	18.6	27.6	32.8	8.8
水电	7.0	4.7	3.3	}3.5	4.7	1.7	2.3	7.8
核电	5.0	—	7.1		9.1	10.9	6.8	28.5
其他	—	—	0.3	—	—	0.7	—	0.1
总计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* 1987

(二) 1979 年—1988 年世界一次能源消费

见表 1—9。

表 1—9 1979—1988 年世界一次能源消费 (Mtce*)

	1979	1987	1988	1988 %	1988/79 ±%	1988/87 ±%
能源类别						
石油	3142	2948	3038	38.0	—3.3	3.1
煤	1968	2342	2428	30.0	+23.4	4.7
天然气	1283	1552	1625	20.0	+26.7	3.7
水电	424	525	528	7.0	+24.5	0.5
核电	156	406	439	5.0	+181.4	8.0
总计	6972	7774	8058	100.0	+15.6	3.7
地区						
北美	2136	2099	2192	27.2	+2.6	4.5
西欧	1294	1289	1302	16.3	+1.4	1.0
日本	370	377	400	5.0	+8.1	6.2
OECD 计	3883	3868	4001	49.8	+3.0	3.4
西方其他国家	874	1240	1312	16.2	+50.1	5.8
西方国家总计	4757	5108	5313	66.0	+11.7	4.1
共产主义国家	2215	2666	2745	34.0	+23.9	3.0
世界总计	6972	7774	8058	100.0	+15.6	3.7

* 百万吨油当量

(三) 主要国家 2000 年能源需求预测

见表 1—10。