

263.24

774

4

西 欧 各 國 煤 氣 生 產 的 新 方 法

苏联 С.И.捷列霍夫 著

张 敏 赵增泰 合译

化学工业出版社

153426

書中根据联合国欧洲經濟委员会秘書处的資料，援引了西欧各国煤气工业状况的情报；也根据作者在英国、法国和西德旅行时收集到的材料，叙述了上述各国民用及工业用煤气生产的新方法。这些新方法有的正在研究中，有的已部分工业化。

本書可供与民用煤气及工业用煤气生产有关的工程技术人员以及科学研究人员等参考之用。

西欧各国煤气生产的新方法

张 敏 赵 增 泰 合譯

化学工业出版社(北京安定門外和平北路)出版

北京市书刊出版业营业许可出字第092号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

開本: 787×1092¹/₃₂

1953年12月第1版

印張: 3²⁰/₃₂

1953年12月第1次印刷

字數: 75千字

印數: 1—3,500

定價: (10) 0.52元

書号: 15063·0314

目 录

緒 言	3
第一章 某些欧洲国家的煤气工业	5
煤气在动力平衡中的地位	5
天然气	8
液化气体	9
天然气的国际輸送	9
煤气消費的不均衡性	10
煤气的地下儲存	13
煤气工业的发展远景	14
第二章 法国煤气生产的新方法	16
科学研究工作和試驗工作的方向	16
天然气	16
液化气体	18
液体石油产品	19
生产煤气的試驗装置	21
“O.N.I.A.-G.E.G.I.”装置	21
“Geim”装置	31
“Hall”装置	33
“Hercules Powder”装置	42
“Carbofax”装置	44
“Stark”装置	46
“P ₂ ”自热裂化装置	49
“Koppers Haschø”装置	51
“Stein et Roubaix”装置	53
第三章 英国煤气生产的新方法	55
科学研究工作的方向	55
生产煤气的試驗装置	56
索利呼尔城的“O.N.I.A.-G.E.G.I.”装置	56

斯塔弗德城的“O.N.I.A.-G.E.G.I.”装置	62
用重油使水煤气增碳的装置	64
第四章 西德煤气生产的新方法	70
科学研究工作和試驗工作的方向	70
生产煤气的新方法和装置	73
用科别尔斯-托特切克法在氧和水蒸汽存在下气化固 体燃料以制取合成气体	73
处理高灰分燃料的奥托式横流发生爐	79
具有熔渣池的奥托公司发生爐	86
杜塞尔多夫的气态及液态碳氢化合物催化热裂試驗 装置	88
奥托公司工业热裂装置	100
在“魯尔瓦斯”设备中借助于固体載热体气化油类	106
“Dsmag-O.N.I.A.-G.E.G.I.”装置	110
結 語	112
参考文献	113

緒 言

西欧各国的工业界普遍認為，最近几年內欧洲动力资源将非常不足，在原子能沒有广泛用于和平目的之前，这种情况将逐渐加深。

目前大量可燃矿物用于获取机械功，在这方面有用核分裂能来滿足的趋势。因此，作为机械功的来源，可燃矿物的作用将逐渐降低。美国专家預計，在最近25年內全部新增长之动力容量的 $1/4$ 将利用原子能。1955年4月举行之第十七次美国动力师代表大会上，曾对原子能动力装置容量的大致增长情况作了如下估計：

年度	容量, 百万瓩	年度	容量, 百万瓩
1960	2	1970	27
1965	5	1975	83

对于这类装置來說，这样的容量增长是很大的，可以預計，它可以实现。但是，即使在这种条件下，美国于1975年靠核分裂产生的动力仍远远不能抵偿全部动力需要量。美国于1975年动力需要量算作 14.4×10^{15} 仟卡，若与核分裂产生的动力——8300万瓩，即 0.63×10^{15} 仟卡相比，后者仅为前者的4.4%。

但是，某些矿物燃料的消费者，如化学工业、冶金工业、居民等，还不能不用煤、石油和煤气；因为可燃矿物对于它們，或者是工艺过程的主要原料，或者目前使用原子能代替还存在問題。同时，现代經濟技术的进步日益要求发展便于使用、易于自动化以及可以改善消費过程使其达到最高效率的动力资源。煤气符合这些要求，因此，发展煤气工业具有日益重大的意义。

联合国欧洲經濟委员会作了发展欧洲各国煤气工业的专

門報告〔3〕，并經两个专家會議討論过，本书中也利用了這個報告的材料。

1955年于日內瓦舉行了第二次专家會議以后，苏联代表团成員应瑞士、法国、英国和西德煤气工业专家的邀請，訪問了这些国家并了解了煤气生产及分配的情况。苏联专家們得以很全面地了解这些国家在煤气技术方面的成就，为此，作者作为旅行的参加者，向这些国家煤气工业的領導者表示感激和謝意。

苏联代表团了解了煤气生产新方法研究工作的情况，其中很多方法已經工业化了，而且在技术上也非常有效而經濟。其中某些已刊載在相应的外国文献上。考虑到民用煤气以及适于各种合成用的煤气的生产問題是苏联专家們很感兴趣的，而苏联文献中对这方面成就的記載都很少，我們認為簡單叙述一下上述国家目前正在研究和試驗的煤气工业中的新方法是有益的。

必須說明，本书并不妄图全面評述西欧煤气技术的现状和前途，因为作者在书中沒有研討用所謂古典方法（煤的干餾）生产人造煤气的問題。书中記述的煤气生产新方法是作者个人了解的，有的是根据与外国专家的談話，也有的是根据外国专家热情提供的情报資料。

书中对某些試驗裝置的叙述不够全面。这主要是由于这些設備还处于掌握的阶段，在它們操作时所获得的数据不能完全表明工艺过程的特点。

作者向H. Д. 霍利潤娃、A. E. 德拉布金和E. Г. 阿斯基那茲致以深切的謝意，感謝他們在整理材料时給予的帮助。

第一章 某些欧洲國家的煤气工业

煤气在动力平衡中的地位

在目前利用的各种动力来源中，煤气所占比例不大，在欧洲各国为0.3%至16%之間，平均7%左右。进行比较的结果証明，煤气消費量的增长速度显著超过其他各种动力消費量的增长速度。如果从1925年到1937年期間煤气消費量增加了52%，从1937年至1953年增加了42%，則在同时期內全部动力的消費量只增加了23%及25%。某些大型的工业联合企业，例如冶金工厂，还生产煤气满足本厂內部的需要〔3〕，这些煤气的生产及消費在上述統計数字中还没有包括进去。

欧洲各国的煤气消費量和煤气在动力平衡中所占比例是不均衡的，这可以用表1中所列数据加以說明。

應該指出，在1910~1954年期間煤气使用的性質发生了根本改变。如果在这个时期以前煤气主要是用于照明，那么以后則愈来愈多地用来满足日常生活中的需要：做飯、热水供应、住房采暖，用作各种化学合成的原料，并作为一种优质燃料用于很多工业企业的热力过程。

煤气按消費部門分配的情况列于表2。

在欧洲各国，干餾煤的炼焦厂和煤气厂、石油加工厂、天然气矿藏等都是煤气供应来源。因此，煤气热值波动范围很大，从800~22000千卡/标准米³，对空气的比重在0.45~1.95之間。

在最近約25年来，煤气生产随着巨型炼焦設備的发展和改善而发展，这就增加了煤气供应对焦化厂生产状况的依賴性，这些工厂的主要产品是冶金焦，常常与煤气工业沒有任何共同点。在西德和比利时就有这种情况，奥地利、法国和

1954年欧洲各国的煤气消费量

表 1

(煤气的热值折算为4200千卡/标准米³)

国 别	煤气的总 消费量, 10 ⁶ 米 ³	各种动力 的总消费 量, 10 ⁹ 千卡	煤气在动 力总消费 量中所占 比例, %	每个居民 每年所消 费的动力, 10 ³ 千卡	每个居民 每年所消 费的煤 气, 米 ³
奥地利.....	1268	59531	9.0	8568	187.0
英国①.....	17244	1122401	6.0	22070	339.0
比利时.....	1769	140695	5.0	15954	201.0
西德.....	13117	745864	8.0	15063	271.0
丹麦.....	389	40418	4.0	9175	88.0
西班牙.....	320	134256	1.0	4670	11.0
意大利.....	6640	179524	16.0	3766	139.0
卢森堡.....	20	24419	0.3	79801	65.0
荷兰.....	1554	101767	6.0	9592	147.0
挪威.....	49	35363	1.0	10425	14.0
波兰.....	2312	—	—	—	86.0
葡萄牙.....	56	12982	2.0	1493	6.0
罗马尼亚.....	12198	—	—	—	678.0
萨尔②.....	200	28647	3.0	29442	206.0
法国③.....	4481	443780	4.0	10354	105.0
芬兰④.....	39	22213	1.0	5364	9.0
捷克斯洛伐克.....	1250	—	—	—	97.0
瑞士⑤.....	335	38541	4.0	7903	69.0
瑞典⑥.....	287	100197	1.0	13973	40.0
南斯拉夫.....	239	50199	2.0	22070	14.0
① 1953年的 资料。					

荷兰也在某些程度上存在着这种情况。

然而对焦炭的需求是波动的, 焦炭生产相应地随之波动, 也就是说煤气生产也随之波动。对焦炭需求的变化常与对煤气的需求相矛盾。对煤气的需求只能在煤气生产范围内满足, 而煤气生产却受着焦炭生产水平的限制。这种情况迫使人们以其他来源, 其中包括各种以煤气为主要产品而以焦

表 2
煤氣①按消費部門分配的情況(熱值4200仟卡/標準米³, 以百萬米³為單位)

國 別	年 度	黑色冶金及 機器製造		化學工業		其他工業 部 門		工業總消 費		其他用途, 主要是民用		總 計	
		數 量	%	數 量	%	數 量	%	數 量	%	數 量	%	數 量	%
英國.....	1953	—	—	—	—	—	—	2045	12	14955	88	17000	100
奧地利②.....	1953	148	19	226	30	—	—	496	65	270	35	766	100
比利時.....	1954	544	30	395	22	291	17	1230	69	555	31	1785	100
捷克斯洛伐克.....	1954	—	—	—	—	—	—	1100	88	150	12	1250	100
法國.....	1953	971	23	527	13	300	7	1798	43	2412	57	4210	100
芬 蘭.....	1953	—	—	—	—	—	—	12	33	24	67	36	100
西 德.....	1954	5668	45	2138	17	673	5	8479	67	4138	36	12617	100
意大利③.....	1954	1306	29	1140	25	1329	29	3775	83	782	17	4557	100
荷 蘭.....	1952	—	—	—	—	—	—	329	25	1001	75	1330	100
波 蘭④.....	1954	—	49	—	9	—	35	—	93	—	7	—	100
羅馬尼亞⑤.....	1954	—	—	—	14	—	—	—	79	—	21	—	100
西班牙.....	1953	—	—	—	—	—	—	45	17	213	83	258	100
瑞 典.....	1953	18	7	1	—	19	7	38	14	232	86	270	100

① 焦爐氣及天然氣。

② 天然氣除外。

③ 只是天然氣。

④ 只是上西里西亞, 主要是焦爐氣。

炭为副产品的煤气生产装置，来满足对煤气的需求。这种焦炭通常不适于冶金工业使用，一般用作民用燃料或用于生产发生炉煤气。

天然气 近年来天然气在欧洲各国煤气平衡中所占地位日益增高。虽然在欧洲天然气比重只占全部动力消费量的1%，占全部煤气用量的16%，但是天然气的开采有显著增长的趋势(见表3)。这是因为某些西欧国家，例如意大利，发现了可采储量的天然气，使天然气的开采量和消费量剧增。

西欧各国天然气的开采量 **表 3**
(百万米³, 换算为8500~9500千卡/标准米³)

国 别	年 度			
	1948	1949	1953	1954
奥地利.....	—	87	276	—
法 国.....	174		252	259
意大利.....	116		2298	2982
西 德.....	—	68	107	150
荷 兰.....	—		2	71
波 兰.....	—		—	500
罗马尼亚.....	—		—	5700
南斯拉夫.....	9		73	90

在法国西南部，天然气矿区的储量还约可供开采15年。在法国南部拉克(Лак)深3500米处发现了储量达一千亿立方米的巨大天然气矿区。这个矿区在开采初期发生了很大的困难，因为气体压力很高，在钻井出口处超过500千克/厘米²；硫化氢含量也太高，在20%以上；同时气体温度很高，钻井出口处达170°C。

欧洲某些国家1960年天然气开采量远景如下[4]：奥地利12亿米³，法国60亿米³，意大利60亿米³，匈牙利7亿米³。

羅馬尼亞 120 亿米³。可以預料，其他各国的天然气开采量亦会增加，因为欧洲几乎到处都在很紧张地进行着寻找新气体矿藏的勘探工作。

液化气体 与煤气消费量增长的同时，液化气体消费量也在增长。液化气体在煤气总消费量中所占比例为 6 % 左右（见表 4）。1954 年，西欧各国的液化气体消费总量按热值来说相当于 368100 万米³ 焦炉气。

欧洲各国液化石油气体消费量(吨)

表 4

国 别	年 度		
	1952	1953	1954
英 国.....	—	—	55000
比利时.....	53000	69000	83000
西 德.....	82000	123000	165000
丹 麦.....	33000	43000	50000
西班牙.....	—	60000	85000
意大利.....	120000	196000	290000
荷 兰.....	9268	6626	9150
羅馬尼亞.....	—	—	200000
法 国.....	213965	265000	350000

法国约有 500 万居民使用液化气体。意大利大约也有同样数量的消费者从钢瓶或特制容器中取得液化气体。居住在沒有煤气网的区域内的居民是液化气体的主要消费者。与民用消费的同时，大量液化气体还用作化学合成的原料。

天然气的国际输送

目前有可能从欧洲以外的产地大规模向欧洲輸入天然气。现在还仅仅是設想，但若能实现，則欧洲煤气工业将发生根本变化。在委內瑞拉及中东有很多几乎是沒有利用的天然气资源。預料在撒哈拉沙漠气体蕴藏量很大。在中东每年开采

天然气100亿米³，在委内瑞拉开采210亿米³，其中有50多亿米³用于内部消费，主要的是用于增加石油钻井的矿层压力。

1952年美国曾编制修建从伊拉克向欧洲输送天然气的输气管的计划(伯克特尔计划“Проект Бектеля”)。计划规定向气体消费地点装设支线。然而由于政治及战略原因计划未能实现。

美洲正在研究用特制槽船于 -160°C 的温度下运输液化天然气的問題。估计如果在欧洲卸船的地方利用液化气的冷，则这种运输方法在经济上是合理的。然而采取这种措施在技术上是否可能还没有得到证实；许多欧洲专家认为，由于运输安全问题不能解决并有其他实际困难，这个计划在近年没有可能实现。

煤气消费的不均衡性

民用煤气消费与国家整个情况关系不大，这是它的特点。如1929至1937年的经济危机对民用煤气消费的影响并不严重，虽然某些国家民用煤气的消费量随着实际工资的降低而相应减少，但是，无论如何民用煤气的消费量比工业消费要稳定得多。民用煤气消费具有明显的季节不均衡性和昼夜不均衡性。冬季时住宅用煤气采暖是季节长期不均衡性(这是主要的)的原因；短期的不均衡性发生在每昼夜間、节日前、气候变化的时候等等。民用煤气消费的特点是有最大高峰负荷和最小负荷，它们都与平均负荷相差很大。

在工业中也有季节不均衡性，这从表5中可以看出。表5引用了意大利煤气消费季节性的波动情况[4]。

上述情况要求煤气工业的煤气产量能很快地适应消费量，也就是要有很大的伸缩性^①。

欧洲各种工业企业[的煤气生产大致分配如下：焦化厂

意大利煤气消费的季节性波动情况

(以平均值的百分数表示)

表 5

用 户	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工业:												
食品工业.....	84	76	82	70	65	59	66	175	247	87	82	88
紡織工业.....	130	130	119	102	91	78	89	49	37	97	109	127
造纸工业.....	113	111	105	92	90	81	87	66	96	107	117	136
黑色冶金工业...	109	103	107	100	91	79	91	68	98	110	118	125
机械制造业.....	134	129	115	90	91	68	79	53	87	103	117	134
建筑材料工业...	89	84	98	94	97	96	95	94	105	115	115	117
化学工业.....	107	101	100	91	95	86	93	82	89	109	118	130
橡胶工业.....	138	120	115	92	80	80	90	58	86	93	114	134
其他部門.....	124	115	103	82	81	76	84	68	87	102	122	155
工业平均.....	112	107	106	94	91	81	89	75	100	106	115	126
电力生产.....	171	193	144	66	56	9	26	60	69	148	208	186
民用消费.....	176	155	107	74	64	50	49	53	58	79	143	203
运 輸.....	61	69	90	92	94	98	116	111	121	126	108	112
全国平均.....	112	118	108	87	83	69	77	72	92	109	127	137

34%，炼焦煤气厂和煤气厂36%，石油加工厂和天然气矿区30%。

从上述数字可以看出，70%的煤气在焦化厂、炼焦煤气厂和煤气厂生产，而这些工厂不能迅速适应煤气消费的不均衡性。换言之，这些工业部門不具备煤气工业所必須的伸縮性。可以部分地依靠生产所謂备用煤气来达到这种伸縮性。备用煤气可分为两类：

Ⅰ 煤或焦炭在发生炉中气化制得的气体，随后用石油产品增碳或不增碳。水煤气和发生炉煤气就属于这一类，它

① 术语“工业的伸縮性”在欧洲技术界用得广泛，在这里很准确地说明着問題的实质，因此我們认为最好在这里把它保留下来——作者。

們可以在某些程度上增加煤气生产的伸縮性。然而这些煤气生产是間断的，使它达到能低偿高峯負荷数量需要一定時間，这也限制了它的生产伸縮性。此外，建造煤气发生炉需要很多投資。虽然如此，由于发生炉煤气的生产成本低，现代煤气发生炉装置自动化程度很高，而且可以用重石油产品来增碳，这些煤气发生装置又开始得到推广。

II 从其他来源取得的煤气。它們可以分为四組：

1. 天然气：主要用作主体煤气。

2. 甲烷：产于煤矿；甲烷存在和开采的不固定性限制了使用这种煤气的伸縮性。

3. 液化石油气体，主要是丙烷和丁烷，只能作为少量备用。

为了使用液态气体来低偿尖端和短期高峰負荷，采用了成功地经过試驗的装置。这些装置用液态丙烷或丁烷使气体载体增碳。气体载体可用水煤气、发生炉煤气、烟道气，甚至空气。

在增碳过程中，使混合物的热值达到民用煤气标准，然后将增碳气体混到主体煤气中去。然而，为使混合物燃烧性能与主体煤气燃烧性能相差不太大，混入数量是有限的。因此，这种低偿高峰負荷的办法是不能令人滿意的，而当高峰負荷繼續增长时，它将不能在煤气消費不均衡的情况下保証滿足需要。

增碳法仅可作为临时措施，只在沒有其他办法时才容許使用。

液化石油气体与蒸汽一起裂化以后，則可无限制地混入主体煤气里去。

4. 石油加工厂气体：随着这种气体裂化装置的建立，它的重要性不断增长。

石油产品直接气化产生的气体得到了日益广泛的应用，因为它的性质与煤气近似，不仅可以无限地混入煤气中，而且可以完全代替煤气。上述气体具有很大的生产伸缩性。因此，它可以在各方面满足煤气生产与消费之间复杂平衡的需要。

煤气的地下储存

组织煤气的地下储存是在很大程度上缓和煤气消费高峰负荷的重要方法之一。但是这个可能性完全决定于是否有合适的地质结构。在欧洲，许多国家正在安排煤气的地下储存。

在波兰人民共和国为此使用了旧的煤气井。

在西德汉诺威附近的恩盖尔伯斯特背斜层 (Энгельбостельская антиклиналь) 由“鲁尔瓦斯”(Рургаз) 公司建成了容量 2.5 亿米³ 的地下煤气仓库，并于 1955 年开始试用。仓库的上部层位在距地表面深 170 米左右的地方，下部层位在深 270 米的地方。据进行仓库试操作的德国专家说，到目前为止尚未发现特别困难，他们估计将来也不会遇到特殊困难。

法国在巴黎近郊格林奥 (Гриньон) 附近之贝茵 (Бейн) 正在建筑大型地下煤气仓库。为了建筑这个仓库，选择了孔隙度相当良好的充水砂质倾斜背斜层。砂质背斜层地层深度 466 米，在有相当厚的粘土复盖层时可以保证仓库具有必要的气密性。

在煤气消费中心附近建立巨型地下仓库，不仅可以抵偿长期的气体消费高峰负荷，同时还可以保证煤气生产企业和煤气干线在最大负荷下均衡操作。

煤气工业的发展远景

欧洲现有煤气生产方法技术上的伸缩性不足，因而煤气工业伸缩性不大。在以焦化厂、炼焦煤气厂和煤气厂为主制备煤气的一些国家里更是这样。煤气消费的季节性波动和昼夜间波动严重地影响了以所谓古典法为基础、用煤为原料的煤气工业的发展。这种波动是经常起作用的因素，将来也会继续保存着。因此，工业煤气生产装置应该在煤气消费量迅速增加和减少时，可使煤气生产也同样地迅速增加和减少，同时又不造成经济上的损失。

煤气工业的进一步发展基本上应以下列各点为条件：建立易于适应煤气消费变化的工业煤气生产装置；使这些工业装置与焦化厂、炼焦煤气厂和煤气厂相配合，在可能的条件下并要与天然气矿源配合；用煤气干线将煤气生产企业与消费中心连系起来，同时要有可能利用巨型地下仓库。

根据欧洲各国煤气工业领导人物的意见，煤气生产将按下述方向发展：利用天然气、液化气和副产石油气，经过预先热处理以制得民用煤气；用劣质燃料（褐炭、褐煤、油页岩等）生产煤气；也可以根据焦炭的销路增加焦化设备容量。这样，将煤加工为民用煤气即有居于次要地位的趋向，而焦化厂和炼焦煤气厂在煤气生产中将不起决定性作用。

许多法国专家认为，未来15年，法国西南部将有2/3的地区使用拉克矿区的天然气或以石油加工产品制得的煤气，法国的其余地区主要将使用以煤制得的煤气。在意大利，巨大天然气矿区的发现为使用天然气开辟了广阔的前景，使国内动力需求可用本国资源来满足。目前，意大利已开始减少从外国输入煤的数量，而用本国的天然气来代替它。如1951年意大利输入了1100万吨煤，而1953年仅输入

907.6万吨。

用煤生产煤气在 N_2-H_2 和 $CO-H_2$ 合成中占有特殊地位，特别是在天然气和石油资源不足的国家里。

西德专家认为，一旦欧洲各国的动力消费主要将用核分裂能来满足时，煤加工专家的注意力将集中于研究使煤主要用作化学工业原料的技术方法上[21]。按照他们的意见，煤及其他可燃矿物应综合处理，例如如下配合：

将炼焦、气化和加氢过程与烯烃和脂肪族化合物的生产联系起来；

干馏蒾青，利用干馏时产生的煤气，同时生产贵重的化学产品；

将加工固体燃料、分解产生的煤气和用菲舍尔-特罗普什法(Метод Фишер-Тропп)生产合成汽油联系起来；

将燃料的气化与菲舍尔-特罗普什法生产合成汽油并同时生产富煤气联系起来，这种富煤气可用于内燃机或气体透平推动的铁路索引车；

生产气体透平用煤气并生产电力；

于冶金炉内在加压下用氧气鼓风炼铁，并利用炼铁时产生的富煤气。

西德煤气工业专家得出结论的根据是：现时以煤气（包括用煤生产的煤气）加工为基础生产贵重化工产品已有很大的规模，并有增长的趋势。

英国用煤气生产的化工产品每年约25.8万吨（马达用合成燃料除外），法国每年约10万吨。在意大利，预计1957年用天然气生产的化工产品将达35.5万吨。西德只鲁尔的两个人造液体燃料工厂，每年就生产贵重化工产品3.2万吨。

随着用工业煤气制的化工产品生产的增长，这种工业的投资也相应地增加。如英国准备在1955~1958年建设用煤气