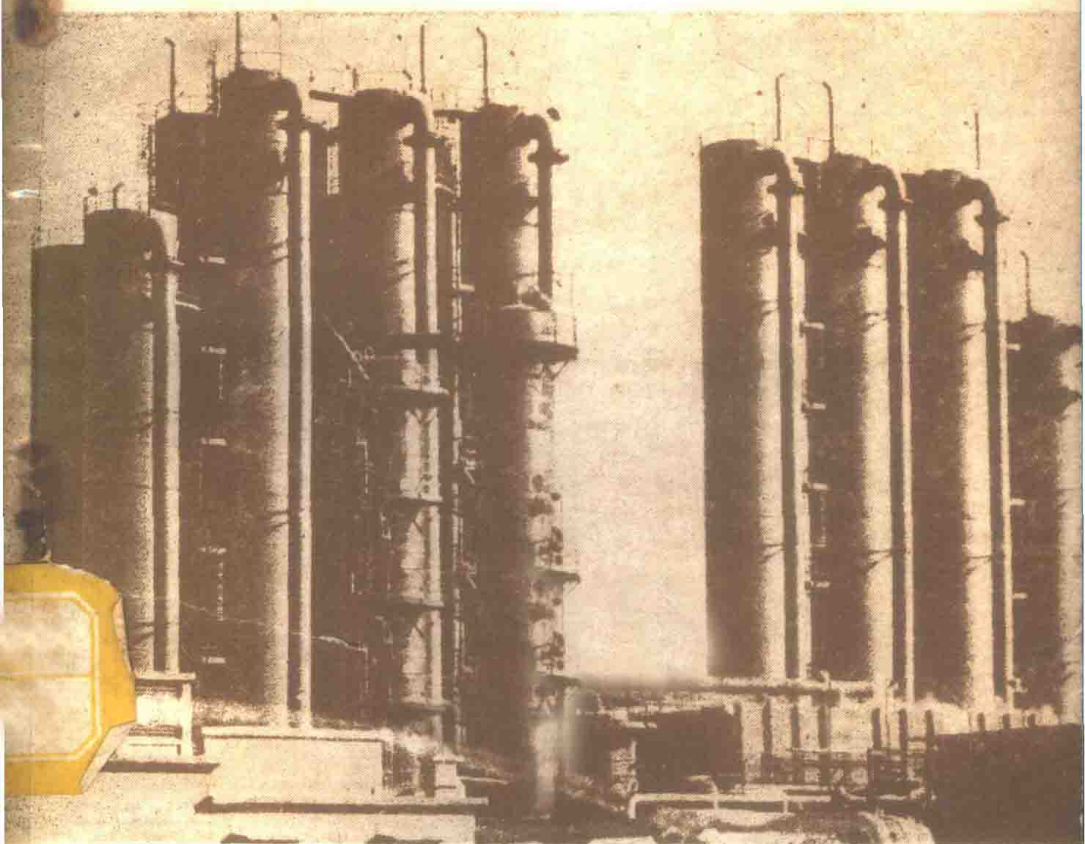


汽油 气体

彭 承 麟編著



石油工业出版社

內 容 提 要

本書結合我国具体情况，簡要地敘述了关于气体汽油各种生产方法、基本理論、流程和主要設備的設計計算等。

本書可供从事于石油工业的技术人員和中等技术学校教学的参考。

統一書号：T15037·843

气 体 汽 油

彭 承 麟編著

*

石油工业出版社出版（地址：北京大柵坎石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可証出字第083號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印张5 $\frac{1}{2}$ * 97千字 * 印1—2,300册

1960年5月北京第1版第1次印刷

定价（10）0.68元

序 言

近代科学技术高度的发展，已經可以从含油天然气和类似的工业气体中回收大量品质优良（高产烷值）的气体汽油和珍贵的合成化学原料。这对于充分利用石油资源和促进国民经济的发展，是具有重大意义的。

经过最近几年来大力勘探的结果，证明在我国陕西、四川、准噶尔、塔里木和柴达木盆地以及其他很多地区都具有丰富的油气资源。还有我国台湾也是已知的良好油气区域。随着勘探工作的进展，我国油气产地和储量正在不断增加。事实粉碎了帝国主义者所捏造“中国贫油”的谬论。除了天然油气以外，我国比较发达的人造石油工业和正在迅速发展的炼焦工业中的含油工业气体，以及各炼油厂的裂化气体也都是气体汽油的丰富来源。

由于当前我国气体汽油工业还没有得到广泛的发展，以上所述气体中的大量气体汽油和有价值的合成化学原料大多都混在可燃气体中被廉价地燃烧或放空损失了。这是一种很大的浪费。

在中国共产党第八次全国代表大会关于发展我国国民经济的第二个五年计划的建议中指出我国原油产量五年内将增加2—3倍。并且要加强石油工业和化学工业的建设。因此发展气体汽油工业，是符合当前要求的。所以介绍这方面的知识也是非常需要的。但由于国内气体汽油工业实际上还处

在試驗研究阶段，关于这方面的資料和文献很少；國外資料又不能完全符合我国当前实际情况的需要，所以本書內容恐难完全滿足讀者的要求。同时由于作者水平所限，書中难免还存有許多缺点，希望讀者提出宝貴意見。以便再版时加以修正。

目 录

序 言

第一章 概論.....	1
§ 1—1 气体汽油和气体汽油工业.....	1
§ 1—2 气体汽油的原料.....	6
§ 1—3 气体中气体汽油含量的测定.....	19
§ 1—4 气体汽油的回收方法.....	22
§ 1—5 原料气体的净化.....	24
主要参考書目.....	31
第二章 各种回收方法的原理.....	32
§ 2—1 压缩法和冷却法的原理.....	32
§ 2—2 吸收法原理.....	44
§ 2—3 吸附法原理.....	54
主要参考書目.....	68
第三章 工艺流程和操作条件.....	69
§ 3—1 概說.....	69
§ 3—2 压缩法流程和操作条件.....	69
§ 3—3 吸收法流程和操作条件.....	72
§ 3—4 吸附法流程和操作条件.....	86
§ 3—5 冷却法的流程和操作条件.....	99
§ 3—6 粗气体汽油稳定装置的流程.....	101
主要参考書目.....	103
第四章 主要设备的构造和設計計算.....	104
§ 4—1 压缩机.....	104

§ 4—2 充填塔.....	112
§ 4—3 泡盖塔.....	126
§ 4—4 吸附器.....	141
第五章 气体汽油工业发展前途的展望.....	151
主要参考書目.....	153

第一章 概 論

§ 1—1 气体汽油和气体汽油工业

气体汽油是指从含烃气体中回收下来的輕質油类，其馏分的沸点范围，仅約为 $30-160^{\circ}\text{C}$ ，其主要成份是由 C_4-C_8 的各种碳氢化合物构成，並含有微量的 C_3H_8 （丙烷）和 C_{11} 以上的烃类。

气体汽油的成份随回收方法和生产季节的不同而有变化。以下是气体汽油成份分析的两个例子（表1—1）。

天然气、石油气（伴随石油采出的可燃气體）、低温炼焦炉煤气、油頁岩干馏气体、合成炉煤气、石油催化裂化和热裂化气体，以及焦化蒸馏不凝气体中都含有相当数量的气体汽油成份。一般称含气体汽油（ C_{5+} ）在50克/标米³以上的气体为富气。50克/标米³以下的为貧气。但根据近代科学技术的条件，任何气体中，只要含有15克/标米³气体汽油的成份，則回收該成份时就可以合乎經濟核算的要求。

回收下来的气体汽油由于含有相当数量的丙烷和丁烷，所以初馏点低，蒸汽压大，很不稳定，常須加工稳定。表1—1和表1—2所列是气体汽油稳定前后成份分析和馏分变化的一个例子。

虽然經过了稳定，但由于其馏分仍然很輕，所以在工业上一般不直接使用純态的气体汽油，通常与直馏汽油混合使用。由于气体汽油具有高辛烷值和較多的启动馏分（ C_4 和

气体汽油組成分析

表 1-1

成 份 煙	分 子 式	百 分 含 量	
		未經穩定 的	經過穩定的
丙 烷	C_3H_8	1.7	0.2
異 丁 烷	異- C_4H_{10}	3.7	2.0
正 丁 烷	正- C_4H_{10}	18.6	13.6
異 戊 烷	異- C_5H_{12}	23.0	7.3
正 戊 烷	正- C_5H_{12}	2.1	23.4
环 戊 烷	C_5H_{10}	0.5	0.2
2,2-甲基丁烷	C_6H_{14}	2.2	2.9
其他異己烷	C_6H_{14}	11.0	8.7
正 己 烷	正- C_6H_{14}	6.2	5.0
甲基环戊烷	C_6H_{12}	6.9	4.0
环 己 烷	C_6H_{12}	1.4	2.8
苯	C_6H_6	0.54	0.45
庚 烷	C_7H_{16}	8.4	10.0
环 庚 烷	C_7H_{14}	7.1	5.8
甲 苯	C_7H_8	0.84	0.67
辛 烷	C_8H_{18}	2.5	4.8
环 辛 烷	C_8H_{16}	1.8	2.9
二 甲 苯	C_8H_{10}	0.24	0.4
壬 烷	C_9H_{20}	1.0	1.87
环 壬 烷	C_9H_{18}	0.5	0.7
癸 烷	$C_{10}H_{22}$	0.1	0.2
十一烷及其以上煙类	C_{11+}	0.7	0.8
环十一烷及其以上煙类	C_{11+}	0.6	0.9
高芳香族		0.3	0.33

气体汽油稳定前后馏分对照表 表 1—2

	比重 20°C	恩 氏 蒸 餾 °C						
		初餾点	10%	50%	90%	終餾点	残渣%	損失%
未經稳定的	0.670	24	30	55	110	147	0.6	5.4
稳定的	0.688	36	49	73	120	155	1.0	2.0

C₅)，所以加入直餾汽油，便可获得質量优良的航空汽油和車用汽油。

表 1—3 所示是气体汽油和直餾汽油混合使用的一例。

如經過高度稳定，也可以从气体汽油中制得具有高辛烷值和富有輕餾分的航空汽油，不过收率較低，但在稳定过程中所分离出来的气体烃尙可作为工业上的其他用途。

气体汽油工业，随着世界汽油需要量的增加，也日益发展起来，由表 4 可見，早自1921年，气体汽油就已佔世界汽油产量的相当比重，到1946年时，气体汽油和其他来源的汽油已佔世界汽油总产量的11.6%，近年来，气体汽油工业更加被各国重視起来。例如1955年美国除天然原油以外，所制得的气体汽油达 4000 多万吨。相当于同年石油原油产量的 12%。苏联第六个五年計劃規定1960年煤气产量要比55年增 3 倍。气体汽油产量也要相应增加。

此外，在人造石油規模最大的油頁岩工业中，气体汽油产量也佔有着相当大的比重。例如苏联爱沙尼亚塞式伊和英

表 1—3

品 名	馏 出 温 度 °C												蒸汽压水银柱, 毫米
	初馏点	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	干点	
直馏汽油 (A)	54	83	99	111	120	127	136	143	154	163	175	214	183.3
气体汽油 (B)	19	23	26	30	36.5	44	54	70	103	132	153	179	1141.2
混合汽油(A:B=4:1)	21	33	43	65	90	111	120	135.5	141	158	172	187	537

历年世界各国各种生产方法炼制汽油的比重 (%)

表 1—4

	直 馏 汽 油	裂 化 汽 油	气体汽油及其他
1921	75.0	16.1	8.9
1931	49.8	40.0	10.2
1941	39.7	49.0	11.3
1946	38.0	50.4	11.6

国苏格兰頁岩干餾工业，用吸收法回收的气体汽油均达頁岩原油产量的17%左右。

由上可知，气体汽油工业在世界石油工业中佔相当重要的地位。但在我国尚处于試驗阶段，如果能在天然和人造石油工业中普遍发展，則全国石油产量將可增加10%以上。

过去各国气体汽油工厂所用流程，主要只回收气体汽油，但近年来这已不能满足当前国民經济的需要了，世界科学的进步，已經使近代气体汽油工厂可以采取新的工艺流程，不仅可以更完全地从各种含油气体中回收气体汽油，並可以有效地回收其他有价值的烴类，例如乙烷，丙烷，丁烷，異戊烷等。这些宝贵的副产品，具有以下很多的用途：

1. 制成液化气代替汽油作为汽車和各种内燃机的燃料。
2. 代替乙炔来进行切割和熔接金屬。
3. 乙烷和丙烷可作为冷冻剂。
4. 丙烷可作为潤滑油精制溶剂。
5. 家庭用煤气炉燃料。
6. 有机合成化学工业原料：

(1) 乙烷經脫氫后可合成乙醇，合成橡胶及合成潤滑油。

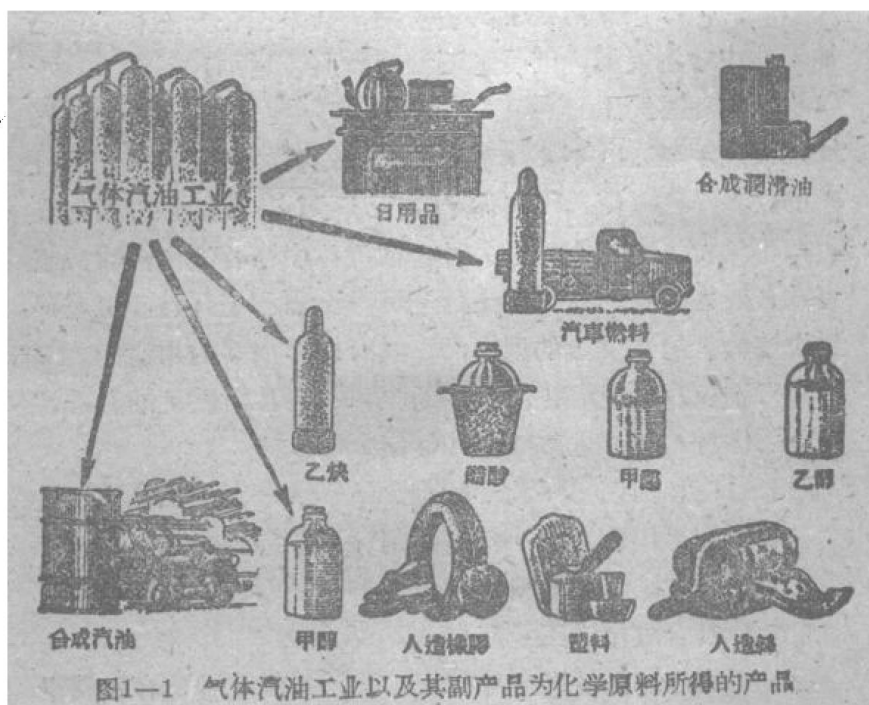
(2) 丁烷經脫氫后可得丁烯和丁二烯，可合成高辛烷值汽油和合成橡胶。

(3) 異戊烷可作为航空汽油的添加剂以提高其辛烷值和揮发度。

由上可知，气体汽油工业同时与石油工业和有机合成化学工业有着密切的关系，它不仅生产大量的輕質液体燃料並副产大量的有机合成化学原料，所以在国民經济中將佔

有很重要的地位。

由气体汽油工业和它的副产品所生产的产品如图2所示。



§ 1—2 气体汽油的原料

气体汽油原料气体按来源可分为天然气(或天然气)与人造气两类。属于天然气的有天然气和石油气(油气由气体)。属于人造气的有炼厂气体,页岩干馏气体,低温炼焦炉煤气,合成炉煤气等,炼厂气体又包括直馏不凝气体,裂化气体和焦化蒸馏气体。但直馏不凝气体实际上属于天然气。因它与天然气和石油气有着共同的特点,即只含有烷属烃。而人

造气体中除了烷属烃外还含有很多种不饱和烃（烯烃）。炼焦炉煤气和类似的高温干馏煤气中多含环烃，可以从其中回收苯，但不含气体汽油成份，发生炉煤气，以燃料气体生产为主，一般多设法将其中的烃裂化为气体燃料以增加其热值而不从其中回收气体汽油。兹将述主要原料气体分别详细介绍如下。

（一）天然气和石油气

天然气和石油气有时称其为天然石油气，都是天然储存在地下的可燃性气体。它的成份主要由烷属烃类组成。此外还有少量二氧化碳、硫化氢、氮、氧等，有时还含稀有气体氦（He）。氧的存在，可以认为混入有空气的表示。所含烷属烃主要是甲烷，多在 50 % 以上，有些产地常高达 85—98 % 之多。此外是 C_2 — C_6 的烷烃。有时也含有 C_7 — C_{10} 的烷烃。凡含有液态烃的，称为湿气（肥气或富气）。如几乎不含液态烃则称为干气（瘦气或贫气）。

天然气指纯气田中湧出的气体，多为干气。石油气则指从油田中伴随石油而逸出的气体，多为湿气，因其中含液体烃较多，所以又称为含油天然气。在自然条件下，由于压力很大，石油气几乎完全溶解在石油中（也有在地下油面上的空谷地方形成气顶的）。但在采出地面后，由于压力降低，便先后在井身、油气分离器或管道中分离出来，最后一部分是在稳定过程和直馏时才完全被分离出来。关于天然气和石油气的组成，随产地和逸出地面时的温度、压力以及初步加工技术条件而异。现以苏联气田和油气田气体为例，示于表 1—5 中。由表中可知油气田气体是气体汽油的较好的原料。但在气田

苏联天然气平均组成 (%) 表 1-5

产 区 名 称	比 重 (对空气)	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷	戊烷及 以上烃	二氧 化碳	氮	备 註
纯气田气体									
耶尚气田	0.605	93.2	0.7	0.6	0.6	0.5	—	极少	4.4
烏里太气田	0.608	83.0	1.9	0.2	0.3	—	0.3	—	9.3
烏克兰西部 迭沙瓦气田	0.568	97.8	0.5	0.2	0.1	0.05	0.05	—	1.3
油气田气体									
巴庫“列宁”石油托拉斯	0.671	87.9	1.3	0.5	0.4	0.4	9.5	—	自喷井
巴庫“列宁”石油托拉斯	0.771	73.0	0.3	0.6	0.7	0.8	18.6	—	深井泵
格罗茲內区“十月”石油 托拉斯	1.13	53.2	8.1	12.9	17.0	8.1	0.7	—	深井泵

續表 1-5

产 区 名 称	比 重 (对空气)	甲 烷	乙 烷	丙 烷	丁 烷	戊 烷 及 二 氧 硫 化 碳 以 上 烃 化 碳	硫 化 氢	氮	备 註
迈考普区瀝青山	0.68	92.2	1.9	0.6	3.0	2.3	—	—	自噴井
依希巴石油气	1.065	42.4	12.0	20.5	7.2	3.1	1.0	2.8	油 气 分 离 器 取 样
士依馬澤石油气	—	41.0	14.8	15.6	7.8	3.3	2.8	2.0	"
波羅斯兰 (烏克蘭)	—	79.5	7.5	5.8	3.4	3.6	—	—	"
庫薩 (卡查赫苏維埃社 会主义共和国)	0.757	82.7	2.3	4.2	5.6	2.2	1.5	—	"

中有一种凝縮气田，由于埋藏深(1200米以上)，压力大(100大气压以上)，气体中可溶解较多的液态烃，所以也是气体汽油的优良原料。表1—6所示为凝縮气田气体組成的一例。

凝縮气田气体組成一例

表1—6

組 分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆₊
%	01.15	2.94	2.02	2.74	0.87	1.28

我国四川和台湾都是早已著名的天然气产地。四川可供勘测的面积达17万平方公里，几乎遍及全省，已知著名气田有川东石油沟气田；川南隆昌气田；自流井油气田和重庆西北的蓬莱鎮油气田。石油沟天然气主要成份为甲烷，另含有少量乙烷、氮和微量的CO₂及H₂。隆昌天然气中則比石油沟含有较多的游离CO₂及H₂，但二者皆属于干气。由于整个矿区尚在全面勘探阶段，所以关于这方面的資料还是很充分的。表1—7为本区各地天然气組成的一例。

台湾著名气田有锦水，竹东，牛山，六重溪等地，竹东每昼夜产气量为3360米³/日，牛山达11200米³/日。各地天然气成分平均可以表1—8所示为代表。

表1—8

	CH ₄	重烃类	CO ₂	N ₂	比重
%	86.7	9.5	1.7	2.1	0.63

此外我国陕西盆地，准噶尔盆地，塔里木盆地，柴达木盆地，吐魯番盆地，酒泉盆地等都是极有希望的油气产地，

現正在大力鑽探中，最近的鑽探工作証明准噶尔盆地的克拉瑪依是一个巨大的油气田，其儲量在一亿吨以上。图 1—2 所示，是我国含油气区域分布图。

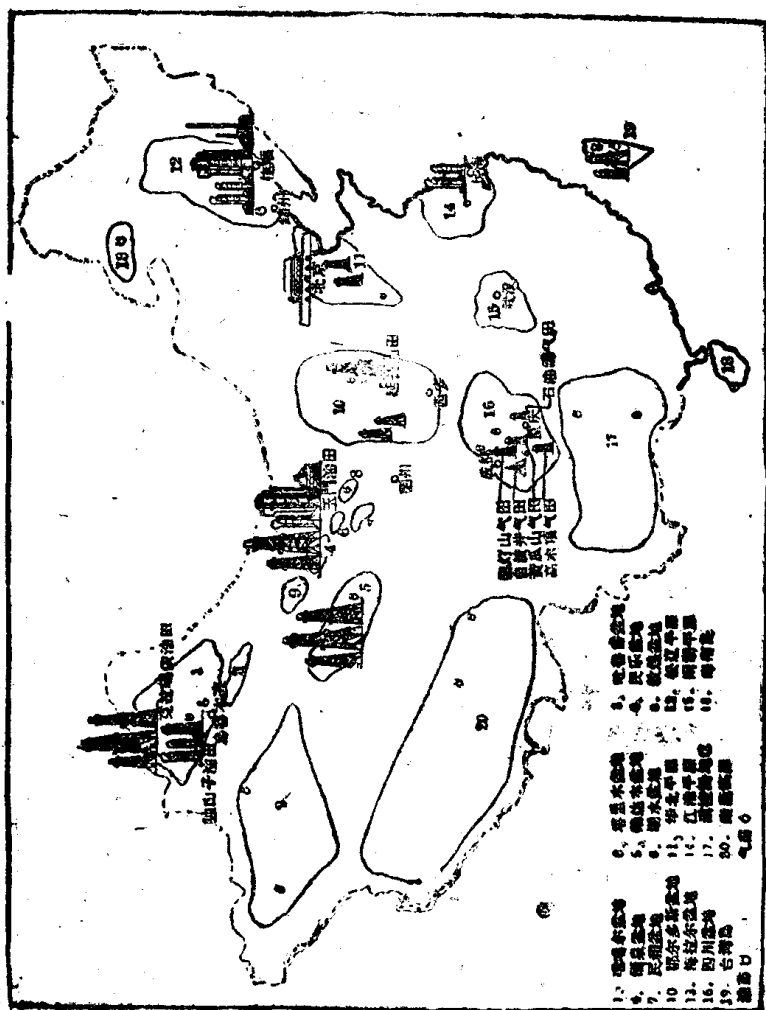


图 1—2 我国含油气区域分布图