

天然气与伴生气 烃类的加工

〔苏联〕С.Ф.古德科夫 著

李奕良等 译

中国工业出版社

天然气与伴生气 烃类的加工

〔苏联〕С.Ф.古德科夫 著

李奕良等 译

中国工业出版社

本书介绍了天然和伴生气烃类的一些现代化学加工方法，包括烃类的热解、催化脱氢、氧化、转化、硝化、氯化、烷基化、异构化、催化重整及其他加工过程。

书中列举了一些工厂和装置的新工艺流程，简要地介绍了烃类化学加工的原理和烃类第一步加工所得产品的利用途径。

本书供从事石油和气体烃类化学加工及综合利用的生产、科研、设计和教学人员阅读。

翻译过程中曾对本书内容略作删节。

本书由李奕良、史耀明、鍾貽烈和蔡秋雯译，鍾貽烈和李奕良校，最后又经胡再华加工。

С.Ф.Гулков

**ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИРОДНЫХ
И ПОПУТНЫХ ГАЗОВ**

ГОСТОПТЕХИЗДАТ Москва 1960

* * *

天然气与伴生气烃类的加工

李奕良等译

*

化学工业部图书编辑室编辑(北京安定门内和平门7区3号楼)

中国工业出版社出版(北京德胜门内大街10号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本850×1168¹/₃₂·印张5³/₈·字数134,000

1965年8月北京第一版·1965年8月北京第一次印刷

印数0001—1,380·定价(科四)0.65元

*

统一书号: 15165·3452(化工-396)

序 言

天然气和伴生气烃类愈来愈多地被利用于化学加工这一事实，已成为石油化学工业发展趋势的特征。例如，天然气和伴生气可以用来生产甲醇、甲醛、乙醛、醋酸、丙酮及其它许多化学产品。天然气和伴生气也可以用来制取合成气，而合成气是合成醇类、醛类、酮类和酸类等有价值的含氧化合物所广泛采用的原料。目前，用天然气和伴生气为原料生产的合成氨和烃类氯化物的数量已经很大。天然气和伴生气还可以用来制取鏈烯烴，特别是用来制取乙烯和丙烯。

上述产品中大多数可以作为有机合成的原料，进一步制成塑料、合成橡胶、合成纖維、化学肥料、合成洗涤剂、高辛烷值发动机燃料組份、炸药、潤滑油、溶剂及其它产品。

天然气和伴生气之所以在化学加工工业中如此重要，主要因为天然气和伴生气是最为廉价和易得的原料，可以用来生产多种化学产品；而且在大多数情况下，采用这种原料生产会得到很高的产品产率，一吨液化烃所制得的聚合材料高达 400 公斤，便足以说明这一点。

本书簡要地介绍天然气和伴生气中鏈烷烴（甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷、己烷及其天然混合物）化学加工的一些现代工业生产方法。

对上述化学加工过程所得半成品（鏈烯烴、醛、酸和醇等）的进一步加工的詳細研究，已超出本书范围，故本书内不加叙述。本书所介绍的仅是天然气和伴生气主要的利用方向。

目 录

序 言

第一章 苏联主要气田的天然气和伴生气的成份	1
第二章 天然气和伴生气烃类的利用途径	8
第三章 天然气和伴生气烃类的分离	12
1. 压缩法分离烃类	12
2. 常温吸收法分离烃类	12
3. 以冷却的气体和吸收剂的吸收法分离烃类	22
4. 吸附法分离烃类	24
5. 低温冷凝-低温精馏法	25
6. 分离烃类的新方法	27
第四章 烃类的热解与催化脱氢	31
I. 高温热解与氧化热解	31
1. 高温热解	32
2. 高温热解的工业过程	37
3. 氧化热解	47
4. 自热解气中分离乙烯和丙烯	49
5. 以烃类热解法制取乙炔	52
II. 催化脱氢	58
1. 催化剂与影响因素	59
2. 催化脱氢的工业过程	60
3. 核射线在工艺过程中的应用	67
4. 热解与催化脱氢产物进一步利用的途径	68
第五章 烃类的低温氧化	76
1. 氧化的原料	77
2. 条件的影响	78
3. 今后科学研究工作的方向	81
4. 烃类低温氧化的工业过程	82
5. 氧化产物进一步利用的途径	92
第六章 烃类的转化	94
1. 天然气用水蒸汽的转化	94

2. 氧化醇化	95
3. 蒸汽-氧混合气转化	98
4. 合成氨原料气的制取	100
5. 一氧化碳的制取	104
6. 氰化氢(氢氰酸)的制取	105
7. 烃类转化产物进一步利用的途径	106
第七章 烃类的氯化	108
1. 甲烷的氯化	108
2. 乙烷的氯化	113
3. C_3 和 C_4 以上烃类的氯化	114
4. 烃类在流化床催化剂中的氯化	116
5. 氯化产物进一步利用的途径	117
第八章 烃类的硝化	119
1. 用硝酸硝化	119
2. 用氮的氧化物硝化	122
3. 硝化产物进一步利用的途径	123
第九章 烃类的烷基化	125
1. 硫酸烷基化	126
2. 氟化氢烷基化	129
第十章 烃类的异构化	132
1. $C_6 \sim C_{10}$ 烃类异构化的工业过程	134
2. 厂烷异构化的工业过程	139
第十一章 烃类的催化重整	144
1. 催化重整的工业过程	145
2. 重整产物进一步利用的途径	150
第十二章 几种石油化学生产的综合工业流程	152
附表	160
参考文献	161

第一章 苏联主要气田的天然气和伴生气的成份

天然气和伴生气的主要组份是甲烷、乙烷、丙烷、丁烷、戊烷和重质烃类。此外，在这些气体中有时还含有氮、二氧化碳和硫化物。天然气和伴生气中上述组份的含量，根据气田的不同而有所差别，而且这个差别往往还很大。在许多情况下，甚至同一气田的气体成份也是经常在变化的。

矿藏可以分为纯气藏、凝析气藏和油藏三种。纯气藏的气体中主要是含甲烷（80~99%），而 $C_2 \sim C_4$ 烃类的含量一般不大， C_5 和 C_6 以上的重质烃类或不合，或含量极微。

凝析气藏气体的特点是， C_5 和 C_6 以上重质烃类的含量较高，这些重质烃类随着地层压力的降低，逐渐呈液态析出，称为凝析油。

从含轻馏份的油藏的气顶上也能分离出凝析油来。

所得凝析油的数量与气田的性质及其开采条件有关。例如，在佩斯恰諾-烏麦特气田（Песчано-Уметское месторождение），每米³气体可得到10厘米³凝析油，在拉德欽科沃气田（Радченковское месторождение），每米³气体可得到約50厘米³的凝析油，而在卡腊达格气田（Карадагское месторождение），每米³气体却可得到280厘米³的凝析油^[6]。凝析油和从伴生气中分离出来的汽油不同，凝析油中高碳数烃类化合物含量较高。

在凝析气田的气体中，甲烷含量为80~94%（体积），戊烷和戊烷以上烃的含量只有2~5%；但由于重质烃类的分子量较大，故如按重量計，它們却占气体重量的25%^[6]。

石油伴生气的特征是 C_2 和 C_3 以上烃类的含量一般较高。

伴生气的成份与分出伴生气的石油的成份有关，还和钻井操作条件、油气分离操作条件有关。

伴生气和純气藏的气体不同，同一油田的伴生气的成份，会随該油田的开采时间，甚至随一年中不同季节发生变化。在钻井初期，从石油中分离出来的是較輕的气体，但随着油田压力的下降，分离出来的将是較重的气体。

温度降低会促使部份重质烴类在气井内部凝縮。因此，从油井出来的气体就比較干燥。

上述因素对从伴生气中分离出来的气体汽油的成份的影响也很大。气体汽油中各組份的含量差別相当大。例如，根据 В.С. 叶廖緬科 (Еременко) 等⁽⁷⁾ 所提出的数据，博里斯拉夫 (Борислав) 气体汽油工厂生产的不稳定气体汽油的成份是 (重量%)：丙烷1.7，異丁烷3.6，正丁烷15.5，異戊烷18.2，正戊烷23.0，己烷和己烷以上烴类38.0。汽油經过稳定化处理后，即除去所含輕餾份主要是丙烷和一部份丁烷以后， C_6 以上烴类的含量增长至85%。

伴生气中的汽油餾份和凝析气田的凝析油，一般是多种烴类的复杂混合物，这些烴类主要是 C_4 和 C_4 以上鏈烷烴的各种異构物。随着分子中碳原子数的增加，異构物的数量也迅速增加。有些汽油除含鏈烷烴外，还含有环烷烴。

最近，在刊物上曾发表过几篇有关苏联各气田特性的評述性論文⁽⁸⁻¹³⁾。这些論文中以 А.В. 卡尔波夫 (Карпов)⁽⁸⁾ 的一篇报导最为詳尽。表1所示为苏联各加盟共和国主要气田的天然气和伴生气的成份。每一气田的数据均取其平均值，以便在决定气体工艺利用問題时能取用这些数据进行扩大計算。

俄罗斯联邦 斯塔夫罗波尔边区 (Ставропольский край)
拥有較大的天然气儲量。这个区域内的北斯塔夫罗波尔气田是苏联最大的气田之一。这个气田和斯塔夫罗波尔边区的其它几个气田都有純气藏。大部份气藏的天然气都是干气，其主要是含甲烷 (达99%)；而乙烷、丙烷、丁烷及高級烴类等甲烷同系物的含

量，总共不超过0.6~0.7%。斯塔夫罗波尔边区天然气的特点是成份稳定，不含硫化氢，故可作为化学加工的有价值原料。

克拉斯诺达尔边区（Краснодарский край）的气田与斯塔夫罗波尔边区的气田不同，在于其各个气田的天然气成份变化很大。这里既有天然气，也有伴生气。克拉斯诺达尔边区大部份气田的天然气的特点是天然气中丁烷和戊烷的含量高。例如，克柳切夫斯克气田（Ключевское месторождение）的气体含丁烷4.8%，戊烷3.6%和大量的汽油馏份。在诺沃-德米特洛夫斯克气田（Ново-Дмитровское месторождение）的纯气藏气体中，丁烷和戊烷的含量超过6%。天然气中含有的汽油馏份高达100克/米³。伴生气的特点是甲烷同系物的含量高。例如，诺沃-德米特洛夫油田的伴生气含甲烷同系物近25~30%，其中丁烷和戊烷7~10%。阿纳斯塔西也夫-特罗伊茨克油田（Анастасиевско-Троицкое месторождение）的伴生气含甲烷同系物8~10%。

克拉斯诺达尔边区的大部份气藏都不含硫化氢，因此这些气藏所生产的气体是制取液化气和气体汽油的优良原料，同时还可以用来提取异丁烷和异戊烷等单一的烃类馏份。

东鞑靼和西巴什基里亚地区的大部份油田的特点是，伴生气中甲烷同系物的含量特别高。在土伊馬茲油田（Туймазинское месторождение）、什卡波夫油田（Шкаповское месторождение）及羅馬什金油田（Ромашкинское месторождение）的不同地层的气体中，甲烷同系物含量的总和为35~50%。在甲烷同系物中，以乙烷（达20~22%）和丙烷（达17~20%）含量为最多。丁烷含量约为8%。气体中含戊烷约1.2%，异丁烷约2.2%。石油伴生气和干气不同，它的比重较大，燃烧热也较高。上述地区的油田气体中含有大量的氮，有几个油藏的气体含氮高达50%。在土伊馬茲和其它油田的几个油藏中，发现硫化氢的浓度高达3%。

在古比雪夫州和奥连堡（Оренбург）州有许多气田和油田，但储量都不大，其中只有几个油田和气田的气体储量较大。上述

两个州的油田和气田的气体成份差異很大。在純气田的气体中含甲烷 60~80%，甲烷同系物含量則为 6~15%。許多油田的石油伴生气含重质烴类高达 45~50%，其中乙烷占 15~20%，丙烷占 15~20%，丁烷占 6~10%，戊烷和戊烷以上烴类占 2~4%。大部份气-油田的气体含氮量高，个别情况下可高达 30~40%。在不少气-油田的气体中含硫化氢。

在薩拉托夫州有許多气田、凝析气田和油田。气田和凝析气田的气体成份相差不大，甲烷的浓度都較高（90~94%），甲烷同系物含量 4~6%。該地区各油田的石油伴生气中 甲烷（45~90%）和甲烷同系物的含量則相差很大。例如，索科洛夫-戈尔油田（Сокорово-Горское месторождение）的伴生气，含 $C_2 \sim C_5$ 烴类 35~45%，而耶尔尚油田（Елшанское месторождение）的伴生气中， $C_2 \sim C_5$ 烴类总共只含 6%。甲烷同系物的含量比例也有差異。例如，索科洛夫-戈尔油田的伴生气中，丙烷和丁烷含量比乙烷含量高，而其它許多气田和油田气体中的甲烷同系物含量却与上述比例有很大差異。

斯大林格勒州也有相当多的气田和油田。大多数純气田的气体成份很相近，而且都具有甲烷含量高（97~98%），乙烷（0.2~0.6%）和丙烷（0.03~0.1%）含量低及不含高級烴类的特点。

位于科米自治共和国領域內的几个油、气田，分屬於純气田和气顶很大的气-油田。这些气-油田的气体成份差異很大。气体中 C_2 及 C_3 以上烴类含量达 5~8%，大部份气体中氮含量較高（达 10%）。不久前发现的杰波里气田（Джебольское месторождение）的气体特点是，乙烷（約 10%）、丙烷（約 5%）、高碳数烴（达 3%）及凝析油（350~400 厘米³/米³）的含量都較高。

就开发新气田而言，西伯利亚的广闊地区是有前途的。在秋明州（Тюменская обл.），不久前发现了別列佐夫（Березов）气田群，在雅庫特自治共和国，則发现了塔斯-图什气田（Тас-

Тупуское месторождение)。不久前在西西伯利亚探查清了烏斯特-維呂斯克 (Усть-Вилуйск) 这个很大的新气田。上述各气田的气体中主要成份是甲烷。

烏克蘭 这里拥有較大的天然氣儲量。在西烏克蘭最大的有达沙瓦-烏格爾气田 (Дашава-Угерское месторождение) 和比利契-沃利茨克气田 (Бильче-Волицкое месторождение), 这些气田所产气体的特点是甲烷含量高 (97~98%), 不含硫化氫。在东烏克蘭最大的气田是舍別林气田 (Шебелинское месторождение), 这气田所产气体含有凝析油, 与西烏克蘭气田的气体不同之处是, 重质烴类的含量比較高 (3~6%)。

阿塞拜疆 不久前才发现的卡腊达格 (Карадаг) 凝析气田的气体, 很适用于化学工业的加工利用。这个气田的气体含甲烷 91~94%, 甲烷同系物含量高达 6%, 凝析油含量达 280 克/米³。

土庫曼 这里有重质烴类含量較高的伴生气。这里的伴生气与苏联其它地区的伴生气不同之处是它不含氮。

烏茲別克 除了费尔干納 (Фергана) 盆地的一些气田外, 不久前又发现了布哈拉-基发 (Бухара-Хива) 新的气-油区。此地有好几处气田, 最大的一处是加茲利 (Газли) 气田, 該气田的气体含甲烷 95%, 含 C₂ 及 C₃ 以上烴类 4.5%。

从作为化学工业加工的原料角度来看, 除各大气-油田中的甲烷外, 鞑靼、巴什基里亚和伏尔加河流域的含大量甲烷同系物的伴生气也有很大加工利用价值。我們对舍別林气田 (东烏克蘭), 斯帖普諾夫气田 (薩拉托夫州), 以及克拉斯諾达尔边区、外高加索和中亞細亞的大部份气田的气体, 也认为是很有加工利用价值的。

苏联各加盟共和国主要气

经济区名称	气 油 田 名 称	矿 藏 种 类
俄罗斯联邦		
斯塔夫罗波尔边区	北斯塔夫罗波尔	气 藏
克拉斯诺达尔边区	阿纳斯塔西也夫-特罗伊茨克	气 藏
	阿纳斯塔西也夫-特罗伊茨克	油藏(伴生气)
	诺沃-德米特罗夫	气 藏
	诺沃-德米特罗夫	油藏(伴生气)
	克柳切夫	气 藏
	卡涅夫 (Канев)	气藏, 油藏
巴什基里亚自治共和国	土伊马兹	油藏(伴生气)
鞑靼自治共和国	什卡波夫	油藏(伴生气)
	罗姆什金	油藏(伴生气)
古比雪夫州与奥连堡州	巴夫林(Бавлинское месторожд.)	油藏(伴生气)
	塔尔汉(Тарханское месторожд.)	气 藏
	苏尔坦古洛夫 (Султангуловское месторожд.)	气 藏
	茹科夫(Жуковское месторожд.)	气 藏
	哥罗迭次(Городец месторожд.)	气 藏
	雅布洛诺夫谷(Яблонный овраг)	油藏(伴生气)
	佐利年(Зольненское месторожд.)	油藏(伴生气)
萨拉托夫州	耶尔尚-库尔久姆	气 藏
	佩斯恰诺-乌麦特	气 藏
	斯帖普诺夫(Степновское месторожд.)	凝析气藏
	索科洛夫-戈尔	油藏(伴生气)
	索科洛夫-戈尔	气 藏
斯大林格勒州	阿尔美金(Арчединское месторожд.)	油藏(伴生气)
	科罗波可夫(Коробковское месторожд.)	气藏, 油藏
	利涅夫(Линевское месторожд.)	气 藏
	萨乌申(Саушинское месторожд.)	气 藏
阿斯特拉罕州	普罗梅斯洛夫(Промысловское месторожд.)	气 藏
科米自治共和国	沃伊-沃伊 (Вой Вожское месторожд.)	气藏, 油藏
西伯利亚	上, 下奥姆拉(Омра)	气藏, 油藏
	列列佐夫	气 藏
乌克兰	乌斯特-维兹斯克	气 藏
	达沙瓦-乌格尔	气 藏
	舍别林	气 藏
	拉德钦科沃(Радченково)	气 藏
阿塞拜疆	卡腊达格	凝析气藏
土库曼	涅比特-达格(Небит-Даг)	油藏(伴生气)
	库姆-达格(Кум-Даг)	油藏(伴生气)
	哈吉阿巴德(Халхабад)	油藏(伴生气)
乌兹别克	加兹利	气 藏

油田的天然气和伴生气成分

表 1

气 体 成 分 % (体积)								比 重	Q, 千卡/标准米 ³
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂ + 高级烃	CO ₂	H ₂ S	N ₂ 和 稀有气体		
98.8	0.3	0.2	0.1	—	0.2	0.0	0.4	0.560	7980
92.9	6.0	0.4	0.5	—	0.1	痕量	0.1	0.595	8500
85.1	5.0	1.0	1.0	2.8	5.0	>>	0.1	0.707	8870
90.0	2.0	1.0	1.7	4.8	0.3	0.0	0.2	0.681	9560
69.2	10.0	10.0	5.0	5.0	0.7	0.0	0.1	0.883	12040
79.8	6.0	7.5	4.8	3.6	0.2	0.0	0.1	0.793	10990
88.8	4.8	1.4	0.5	1.8	0.2	0.0	2.5	0.644	8770
32.0	14.0	12.0	7.5	5.5	0.7	0.8	27.5	1.086	10830
41.2	15.0	15.8	6.9	4.0	0.1	0.0	17.0	1.053	11990
40.0	19.5	18.0	7.5	4.9	0.1	0.0	10.0	1.097	13250
38.5	21.0	20.0	8.0	3.5	—	0.0	9.0	0.676	7800
76.0	7.0	2.7	0.8	0.4	0.2	0.5	12.5	0.676	7800
76.8	6.0	1.7	1.2	0.6	0.5	0.2	20.0	0.691	7840
81.8	5.5	1.6	0.5	0.8	0.2	0.2	9.4	0.701	8650
72.2	8.4	1.5	0.8	0.5	0.8	0.4	15.4	0.703	8210
29.6	16.0	16.5	8.8	3.5	0.6	0.0	27.0	1.110	11200
51.3	18.0	14.0	5.5	2.5	2.2	2.5	4.0	0.955	11990
93.0	2.2	0.8	0.2	0.1	0.1	0.0	3.6	0.592	7940
93.0	2.2	1.2	0.4	0.1	—	0.1	3.0	0.596	8090
95.1	2.3	0.7	0.4	0.8	0.2	0.0	0.5	0.597	8420
53.0	9.0	11.2	10.0	5.8	1.0	0.0	10.0	1.045	12400
91.0	3.4	0.9	0.1	0.1	0.6	0.0	4.0	0.605	7960
96.3	1.2	0.5	0.1	—	0.1	0.0	1.8	0.595	7890
94.1	1.2	0.5	0.8	1.2	0.5	0.0	1.7	0.610	8400
87.6	4.1	1.0	0.8	0.6	1.5	0.0	4.4	0.650	8200
98.0	0.7	0.1	0.1	—	0.1	0.0	1.0	0.572	8120
95.4	0.2	0.1	0.1	—	2.6	0.0	1.6	0.588	7680
83.3	4.0	2.5	1.0	0.1	0.1	0.0	9.0	0.657	8020
84.2	4.5	1.5	0.6	0.1	0.1	0.0	9.0	0.640	7890
95.1	1.1	0.5	—	0.1	0.4	0.0	3.0	0.612	8600
93.0	2.1	0.4	0.5	0.4	2.5	2.5	1.1	0.620	8100
98.7	0.2	0.3	0.1	—	0.1	0.0	0.6	0.560	8000
93.0	4.5	0.8	0.6	0.5	0.1	0.0	0.5	0.620	8100
87.6	0.1	0.1	0.1	—	0.1	0.0	12.0	0.680	7800
93.4	2.2	1.4	1.1	1.2	0.5	0.0	0.2	0.624	8730
91.0	3.0	2.3	1.3	1.8	0.5	0.0	0.1	0.650	8130
86.8	4.5	3.0	2.0	3.2	0.4	0.0	0.1	0.714	9800
84.5	6.1	2.2	0.9	0.9	—	0.0	5.6	0.589	8300
94.9	3.5	0.9	0.6	—	0.1	0.0	—	0.589	8300

第二章 天然气和伴生气烃类 的 利 用 途 径

天然气和石油伴生气的性质，视气体中各个组份的性质和含量而定。含有一个至四个碳原子的烃类，在普通条件下（亦即在大气压力和室温下）呈气体状态，而 C_5 到 C_{17} 的甲烷同系物则呈液态，含碳原子数再高时便成固态。

为使烃类起化学转化作用，往往须要采用高温、高压、催化剂或其他的反应方法，因为直链烃的稳定性特别高。

将烃类加热到 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，它便开始由一个分子热解成两个或几个较小的分子。烃类分子的链愈长，则其热稳定性愈差。链烷烃热解时，产生不饱和烃、氢气和分子量比原来小的饱和烃。

对天然气和伴生气进行化学利用，热解过程具有极其重要的意义。在现代工业中，这个方法被用来由天然气和伴生气烃类制取优良发动机燃料及不饱和烃，而后者又是化学工业的极好原料。

烃类和氧一起加热，同时发生烃类的完全燃烧和部份氧化两种反应。当烃类被用作发动机燃料或民用燃料时，便进行完全燃烧反应。在高温下进行烃类的部份氧化反应，是将烃类转化成化学产品和中间体的重要方法之一。在利用烃类制造合成气、乙炔、碳黑和其它中间体的工业中，部份氧化反应已被广泛应用。

低温下（ $300\sim 700^{\circ}\text{C}$ ）烃类的部份氧化方法，广泛用于工业上制取醛类、酮类、醇类、酸类等多种化学产品。

在水蒸汽存在的条件下，于 $750\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 进行烃类的转化，可得到合成气（ $\text{CO}+\text{H}_2$ ），它是有机合成的原料。

在一定条件下，烃分子中的氢和其它基可以为卤素和硝基（ $-\text{NO}_2$ ）取代，使链烷烃更易于转化为反应能力强的化合物。

上述取代反应，在工业上已经应用，并分别称为烃类的卤化和硝化。最常用的卤化剂是氯或氯化物。烃类的氯化反应和硝化反应，是工业合成醇类、甘油、橡胶、溶剂及其它产品的基础。

在高温及催化剂存在条件下，可使正构链烃产生异构化反应，即转变成异构烃。例如，由天然气中含量很高的正丁烷通过异构化反应，可以制得异丁烷，而从异丁烷又可以制取异丁烯，异丁烯是生产塑料和橡胶的重要原料。在烷基化过程中，在催化剂存在的条件下，异构烃能和不饱和烃起反应，生成带多支链的链烷烃，后者是发动机燃料的重要组份。

在高温和催化剂存在的条件下，链烷烃能发生环化作用，随后脱氢可得芳香烃。环烷烃直接脱氢也可以制得芳香烃。

上述的烃类转化方法在工业上已广泛应用，通常称做“重整法”。

根据天然气和伴生气烃类的不同性质，其化学加工的主要途径有：1) 热解和脱氢；2) 氯化；3) 转化；4) 氯化；5) 硝化；6) 烷基化；7) 异构化；8) 重整。

后三种加工方法，主要用于制取含有高辛烷值组份的发动机燃料和芳香烃类。

石油化学工业发展趋势之一，是在运用上述加工方法中，配合采用其它非化学加工石油和气体的过程。

干天然气（甲烷）和伴生气或它们的某些组份，被广泛用作工业条件下化工生产的原料。

天然气在经过净化和干燥后，可直接送去加工。含大量重质烃类的伴生气，通常先送至气体汽油车间进行轻质油回收，即将 C_2 及 C_2 以上烃类分离出。得到的混合物叫做不稳定气体汽油，送去稳定化处理和分馏。分馏中或将单个烃类（乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷、正戊烷、异戊烷等）分别分开，或将这些烃类与稳定气体汽油分离。各种产品的纯度，可以根据加工费用和对单一烃类原料的要求来决定。分出重质烃类后的干气，可以用作燃料或作为进一步加工用的原料。

甲烷 如上所述，甲烷是天然气的主要組成部份。此外，伴生气經回收輕质油后，也可以得到大量的甲烷。

甲烷热解和脫氢，可以制得乙炔、碳黑和氢气。在国外，大量的乙炔、碳黑和氢气是用这个方法制得的。

借助氧和水蒸汽的存在由甲烷进行轉化的方法，可以制得合成气 ($\text{CO} + \text{H}_2$)，它是有机合成的极好原料。轉化法还可以制得純淨的一氧化碳、氢气及合成氨的原料气 ($3\text{H}_2 + \text{N}_2$)，后者供生产合成氨——化学肥料的原料。甲烷在低温下进行部份氧化，可以制得甲醛、甲醇、乙醛。在工业条件下进行甲烷氯化，可制得一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷和四氯化碳。甲烷硝化时，可以得到硝基甲烷。

用上述第一步加工所得产品为原料，又可以制得醋酸、甘油、己二酸、醋酸纖維素、醋酸乙酯、氯醇、乙炔氯化物、聚氯乙烯树脂、三氯乙烯、丙烯腈、三氯醋酸和其它产品或中間产品。

乙烷 乙烷热解时生成乙烯。乙烯是合成环氧乙烷、乙醇、聚乙烯、苯乙烯及其它中間产品的重要原料。乙烷經氧化热解可以制得乙炔。由乙烷还可以制得氯代乙烷，后者是生产四乙基鉛、醇类、塑料和聚合材料的原料。乙烷硝化时可以制得硝基乙烷和硝基甲烷，它們被广泛用作溶剂。

丙烷 丙烷氧化时可以制得乙醛、甲醛、醋酸、丙酮及其它含氧化合物。丙烷也是制取乙烯和丙烯的原料。同乙烷、甲烷一样，丙烷也可以用来制取乙炔。丙烷氯化时得到氯素衍生物；硝化时得到硝基丙烷、硝基乙烷和硝基甲烷。

正丁烷 正丁烷可以作为生产乙烯、丙烯、丁烯、丁二烯和乙炔的原料。正丁烷氧化时和丙烷氧化一样，可以得到乙醛、甲醛、醋酸、丙酮和其它产品。正丁烷硝化时，則可得1-異丁基硝和2-異丁基硝。正丁烷異构化后可轉化为異丁烷。

異丁烷 在制造高辛烷值发动机燃料組份时，異丁烷用作烷基化过程的原料。異丁烷脫氢所得異丁烯，可作为合成橡胶的原

料。

气体汽油中的烃类 稳定化后的气体汽油，主要含 $C_3 \sim C_4$ 链烷烃，这些烃具有较高的蒸气压力和較低的辛烷值，因而未經預先加工不能将其单独用作发动机燃料⁽⁷⁾。

直到最近，气体汽油才被广泛地作为优质汽车汽油的組份。但是由于对汽油的抗震性要求不断提高，故国外将气体汽油作为高級 (*Premium grade*) 汽油組分的情况已逐年在减少。

对气体汽油或其某些馏份广泛进行精炼净化，使目前以天然气和伴生气为原料已能制得发动机燃料的高辛烷值組份。

用下列方法可以提高气体汽油的抗震性：

甲) 使低辛烷值的正构链烷烃 (主要是正戊烷和正己烷，发生異构化作用，变成分支结构具有高抗震性的異构物；乙) 使链烷烃脫氢成高辛烷值不饱和烃；丙) 使己烷进行芳构化。在加工气体汽油的各种方法中，采用得最多的是異构化法和精餾烃类的催化重整法。

目前，采用上述方法还可以由气体汽油制得环己烷、苯、甲苯、二甲苯，这些产品是生产合成纖維 (耐綸、滌綸等)、合成树脂、染料及其它化学产品的原料。

戊烷馏份，特别是異戊烷是气体汽油的宝贵成份。異戊烷脫氢后可制得合成橡胶的原料異戊二烯。大多数的气体汽油中都含有大量正戊烷，正戊烷異构化后又可制得一些異戊烷。因此，从气体汽油中平均可以得到 15~18% (重量) 的異戊烷。有些气体汽油含異戊烷特别多，例如，土伊馬茲工厂 (Туймизинский завод) 生产的气体汽油就含 25~30% 的異戊烷。

采用分餾的方法，还可以从气体汽油中分离出己烷、正庚烷等馏份。这些馏份在许多工业部門中有着不同的前途。

由气体汽油制得的环己烷，可用作生产己二酸的原料；而己二酸又是生产合成纖維——耐綸的原料。

最近，正在广泛地进行着气体汽油热解制取不饱和烃的試驗工作。