

液化石油气管道供应技术

吴家正 编著



同济大学出版社

液化石油气管道供应技术

吴家正 编著



同济大学出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了液化石油气的来源、组成、性质、质量控制与分析方法、管道供应方式和影响因素、工艺流程、输配技术、小区管道供应工艺设计要点以及安全技术和技术经济等。在阐述有关基本原理的同时,提供了大量可供实际应用的计算实验测试方法及数据资料。

本书可供从事城镇小区或工业企业燃气供应系统的设计、科研、施工和运行管理的工程技术人员阅读,也可供高等院校城市燃气和热能工程等专业师生参考。

液化石油气管道供应技术

吴家正 编著

同济大学出版社出版

(上海市四平路 1239 号 邮编:200092)

新华书店上海发行所发行

上海财经大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.75 字数:400 千字

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—400 定价:32.00 元

ISBN7-5608-1816-1/TE·4

前 言

城市燃气是现代化城市不可缺少的一项基础设施。发展燃气事业有利于环境保护、节约能源,促进工农业生产,改善人民生活水平,减少交通运输和资源的综合利用,具有很大的社会、环境和经济效益,尤其对城市的生态、经济、社会的可持续发展意义重大。

液化石油气是城市燃气中一种清洁、优良的气体燃料。随着石油工业的迅速发展,液化石油气的产量和需求量与日俱增。由于液化石油气易于压缩成液体,既可用火车槽车、汽车槽车或船舶运输,也可通过管道输送,另外储存方便,这些比天然气和人工煤气优越的特性使液化石油气成为资源缺乏地区的首选使用及引进能源之一。

液化石油气的应用广泛。除了家庭民用外,还可用于采暖空调、冷冻、汽车的能源和燃料;工业上可用于工业锅炉、各类加热炉、废物处理、陶瓷器的干燥与焙烧、玻璃和塑料制品加工等;商业上可用于宾馆食品的烹调,还可用于发生惰性气体(如喷发胶等)或保护剂等。同时液化石油气也是一种宝贵的化工原料,可用于生产代用天然气或氢气及其他化工产品。

由于在燃气事业中,发展液化石油气投资省,设备简单,供应方式灵活,建设速度快,尤其是特别适用于现代小区的燃气供应,所以近 10 年来在我国发展迅速。表 0-1 列出了我国液化石油气消费量情况。例如上海地区,1990 年总消费量为 $10.5 \times 10^4 \text{t}$,1994 年递增至 $22.7 \times 10^4 \text{t}$,预计到 2000 年可达 $51.3 \times 10^4 \text{t}$ 。从供应情况分析,各地发展都是从 15kg 的瓶装液化气开始,以后逐渐向液化气气化后管道供应过渡。这种趋势同时也表明随着人民生活水平的提高,对燃气供应的质量和舒适方面提出了更高的要求。液化石油气管道供应在今后一定时期内将成为城镇及小区燃气供应的必然选择。

表 0-1 我国液化石油气消费量

年 份	1980	1983	1986	1989	1992	1995
消费量(10^4t)	119.6	147.0	200.5	251.5	310.0	430.2

本书将系统地介绍有关液化石油气的来源、性质特点、管道供应方式及原理、主要工艺流程、输配技术、安全运行管理、工艺选择依据和技术经济研究方法等内容。针对我国特点,还涉及小区液化气管道供应设计要点,结合实际应用,提供有关基本理论及计算方法,并列举大量数据和图表供广大从事城镇小区或工业企业燃气供应系统设计、科研、施工和运行管理的工程技术人员阅读,也可供高等院校城市燃气和热能工程专业师生参考。

本书在编写过程中,得到了上海煤气公司及同济大学燃气教研室同仁们的指教,他们为本书的编写提供了许多基础资料及研究成果,王晓舸同志绘制了部分插图,谨此一并致谢。

限于作者水平,书中一定存在缺点和错误,恳望读者斧正。

吴家正

1997 年 8 月

1985.06

目 录

前言

第一章 液化石油气的来源	(1)
第一节 天然石油气	(1)
第二节 炼厂石油气	(2)
第三节 液化石油气的净化	(6)
第四节 液化石油气资源	(8)
第二章 液化石油气的性质	(13)
第一节 液化石油气的物理性质	(13)
第二节 液化石油气的热力性质	(27)
第三节 液化石油气的燃烧性质	(36)
第三章 液化石油气的组成、规格和质量控制方法	(39)
第一节 液化石油气的基本特点	(39)
第二节 液化石油气的组成与杂质	(40)
第三节 液化石油气的规格	(44)
第四节 质量控制与试验分析方法	(46)
第四章 液化石油气气化及掺混空气	(52)
第一节 液化石油气的自然气化	(52)
第二节 液化石油气的强制气化	(64)
第三节 液化石油气掺混空气	(69)
第五章 管供液化石油气露点确定及影响因素	(74)
第一节 我国气温及地温的分布与露点温度的确定	(74)
第二节 我国冻土分布与地温计算	(83)
第三节 输送压力及掺混空气对液化气露点的影响	(88)
第六章 低温环境保温及热力计算	(92)
第一节 管道的热损计算	(92)
第二节 管道的保温及防冻热力计算	(101)
第三节 保温材料的选择	(107)
第七章 小区气化工艺设计	(110)
第一节 小区供气量计算	(110)
第二节 燃气需用工况	(115)
第三节 生产、输配工艺方案的比较和选择	(120)
第四节 气化站和混气站的工艺流程	(123)

第五节	贮存及卸车·····	(130)
第六节	站区设计要求·····	(134)
第七节	瓶组供应·····	(140)
第八章	小区液化石油气输配技术·····	(145)
第一节	小区液化石油气输配系统·····	(145)
第二节	调压站·····	(152)
第三节	水力计算·····	(156)
第四节	管材及管道防腐·····	(171)
第九章	液化气管道供应主要设备·····	(180)
第一节	气化器·····	(180)
第二节	引射器及其他混合器·····	(192)
第三节	调压器·····	(199)
第四节	贮罐·····	(203)
第五节	其他主要设备·····	(208)
第十章	站区安全技术·····	(211)
第一节	防火与防爆·····	(211)
第二节	用电场所危险等级与安全·····	(214)
第三节	雷电及防雷措施·····	(217)
第四节	静电及其预防·····	(220)
第五节	站区消防·····	(223)
第十一章	技术经济比较·····	(227)
第一节	技术经济比较的原理和方法·····	(227)
第二节	技术经济比较的计算与步骤·····	(230)
第三节	液化气管道供应技术经济比较要点及实例·····	(233)
附录	·····	(238)
参考文献	·····	(246)

收集塔 7 和塔 11 塔顶部分馏分可得较为纯净的丙烷及丁烷。

二、凝析气田气

凝析气田气是一种深层的富天然气,这种气体通常含有 85%~97% 的 CH_4 , $\text{C}_2 \sim \text{C}_3$ 为 2%~5%。可以采用压缩法、吸收法、吸附法或低温分离法将其中的 C_3 及 C_4 分离出来,制取液化石油气。回收液化石油气的原理流程如图 1-2 所示。

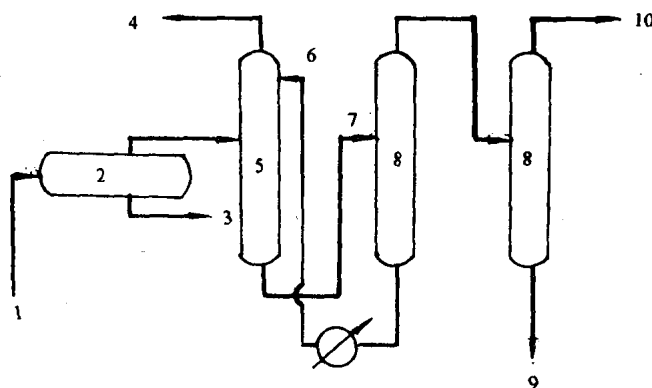


图 1-2 从凝析气田气回收液化石油气的原理流程

1—凝析气田气；2—油气分离器；3—石油；4—天然气；5—吸收塔；
6—贫油；7—富油；8—分馏塔；9—天然汽油；10—液化石油气

第二节 炼厂石油气

炼厂石油气(简称炼厂气)是石油炼制和加工过程中产生的各种气体的总称。它的组成和产率取决于原油的成分和性质、工艺流程、加工方法及设备类型,因此炼厂石油气的组成和产量也各不相同,不能看作是一种规格统一的燃气。在炼油厂的常减压蒸馏、热裂化、催化裂化、催化重整及延迟焦化等加工过程中均可得到炼厂石油气,为区别起见,分别称上述炼厂石油气为蒸馏气、热裂化气、催化裂化气、催化重整气及焦化气。

一、蒸馏法

炼油过程的第一步是将原油分馏。主要工艺流程为用加热炉初步加热,用闪蒸法将挥发性组分同柴油组分、沥青组分分离,将挥发性组分进一步分馏,见图 1-3。

从初馏塔顶得最轻馏分为气态乙烷。液化石油气存留在最轻的冷凝馏分中,用大型压缩机使之保持在液态下压送到下一工段进一步加工净化。液化石油气在塔顶气体和头馏分中含量分配,取决于操作压力和塔顶温度及回流比,并与原油质量有关。通常用蒸馏法生产的液化石油气主要是饱和烃组分,其中含乙烷 2%~4%,丙烷约 30%,丁烷约 50%,其余为 C_5 及少量 C_6 以上组分。但含有硫化物,包括硫化氢、甲硫醇、乙硫醇、微量的其他有机硫化物和二硫化物,这些杂质经一次或几次脱硫后可得到高质量的液化气。

从初馏塔出来的高沸点馏分,按沸点依次可分为:轻直馏粗汽油($< 100^\circ\text{C}$)、重直馏粗汽油($50 \sim 200^\circ\text{C}$)、航空及民用煤油($150 \sim 300^\circ\text{C}$)和中间馏分油($175 \sim 360^\circ\text{C}$),其中包括柴油机燃料油和粗柴油。这些馏分中的某些组分是二次加工法制取液化气的原料。

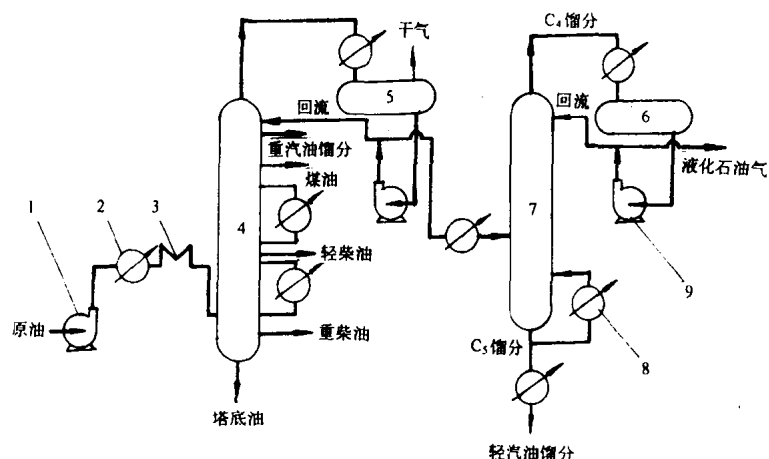


图 1-3 从原油回收液化石油气的简化流程

1,9—泵；2—换热器；3—加热器；4—初馏塔；5—冷凝器；6—回流罐；7—脱丁烷塔；8—加热釜

二、二次加工法

二次加工法有热裂化、催化重整、催化裂化、蒸汽裂化、烷基化和焦化等，都以液化石油气为副产品，产率各不相同(表 1-1)。大多数炼油厂一般只采用上述一种或两种方法。

表 1-1 二次加工法

方 法	原 料	主要产品	液化石油气产率(%)
催化重整	轻直馏粗汽油	芳香烃、汽油调合油	5~10
催化裂化	粗柴油	乙烯、丙烯	15~20
蒸汽裂解	粗柴油或轻汽油	乙烯、丙烯	23~30
叠合/烷基化	丁烷—不饱和气体	汽油	10~15
热裂化	粗柴油、燃料油	汽油	10~20
焦化/减粘裂化	重粗柴油、残油	油焦	5~10

1. 热裂化法

在温度为 490~510℃、压力为 1.96~2.94MPa 的条件下，高沸点、大分子量的烃类裂解为低沸点、小分子量烃类的过程称为热裂化。用热裂化方法制取汽油、柴油时产生的液化石油气称为热裂化气。热裂化气的主要组分为甲烷、乙烷、乙烯、丙烷、丙烯等。由于用该法生产的汽油含烯烃多、性质不稳定，因此热裂化正逐渐被催化裂化所代替，其工艺流程见图 1-4。

2. 催化重整法

这是生产液化石油气最常用的方法。此法生产的主要产品是用作化工中间产品的 C_6 或 C_7 芳香烃，或汽油的调和油料。所用原料为原油初馏塔顶来的直馏粗汽油，或专门外购的原料。流程见图 1-5。

固定床重整法是将直馏汽油中的脂肪族和环烷族烃类转化为芳香烃的一种方法，反应时环化和脱氢作用同时发生。硫化物由于会使催化剂中毒而必须预先脱除。在预加氢过程中，直馏汽油和含氢的炼厂气在 410℃ 和较高压力下通过钨酸钴或钨酸镍催化剂，使硫化物

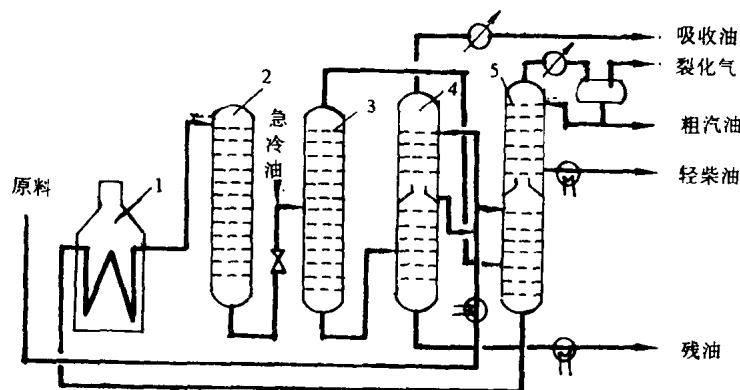


图 1-4 热裂化工艺流程

1—加热炉；2—反应塔；3—高压蒸发塔；4—低压蒸发塔；5—分馏塔

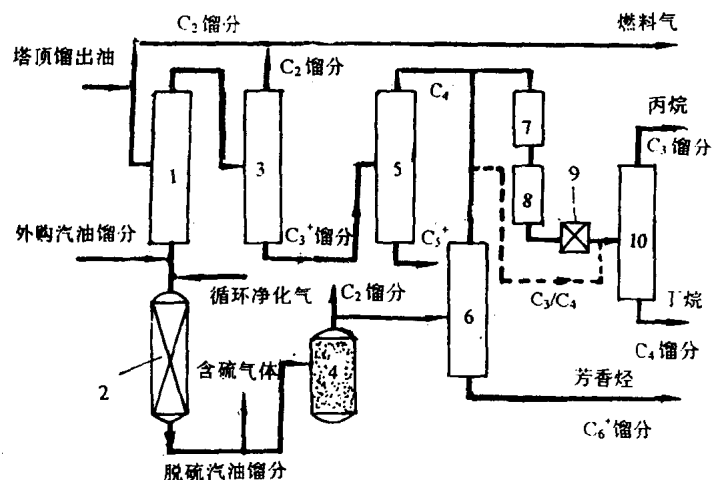


图 1-5 催化重整简化流程

1—分馏塔；2—加氢精制塔；3—脱 C_2 塔；4—催化重整器；5,6—脱 C_4 塔；
7—脱 C_3 塔；8—碱洗塔；9—水分离器；10—脱 C_3 塔

转变为硫化氢,再用闪蒸法脱除硫化氢和其他轻气体,然后将直馏汽油送进装有铂催化剂的一系列串联的反应器进行催化反应。使用后的铂催化剂可周期性地再生,重复使用。

如一座炼油化工厂只有常压蒸馏而没有减压蒸馏,只有催化重整而没有裂化反应器,一般就叫作“加氢拔头”炼厂。在这类炼厂中,蒸馏和重整装置所产两种副产液化气,经适当净化后一起进入脱丙烷塔,将丙烷和丁烷分开。丁烷可通过超精馏塔(即脱异丁烷塔)进一步分离成异丁烷(塔顶馏出物)和正丁烷(塔底油),作为纯净的化工中间产品。

以前催化重整法的主要产品是含芳香烃汽油组分,其次才是液化石油气。现在使用具有选择性的新型催化剂,可将正构脂肪烃转化为丙烷和丁烷,而异构脂肪烃和芳香烃不受影响。这种选择重整法不仅可生产高辛烷值汽油,还可生产9%~13%的液化石油气。

3. 催化裂化法

催化裂化装置和催化重整装置一起安装在炼厂内,是为了切取中间馏分、生产汽油和作

为化工中间产品的不饱和气体。所用原料一般为重柴油,甚至用蜡。这些原料在硅-铝催化剂中高温裂化。大多现代化大型催化裂化装置是根据“流化催化”原理设计的,其工艺流程见图 1-6。进料和新再生的催化剂不断地加入反应器,使用过的催化剂被排送到再生器用热空气再生。从反应器出来的产物在分馏塔内分馏为轻馏分、中间馏分和重馏分。塔顶馏出物被送入吸收塔,用轻质吸收油吸收液化石油气和汽油。再从饱和的吸收油(富油)分出轻馏分,并将轻馏分送往脱丁烷塔,分成汽油馏分和塔顶馏出物液化石油气。

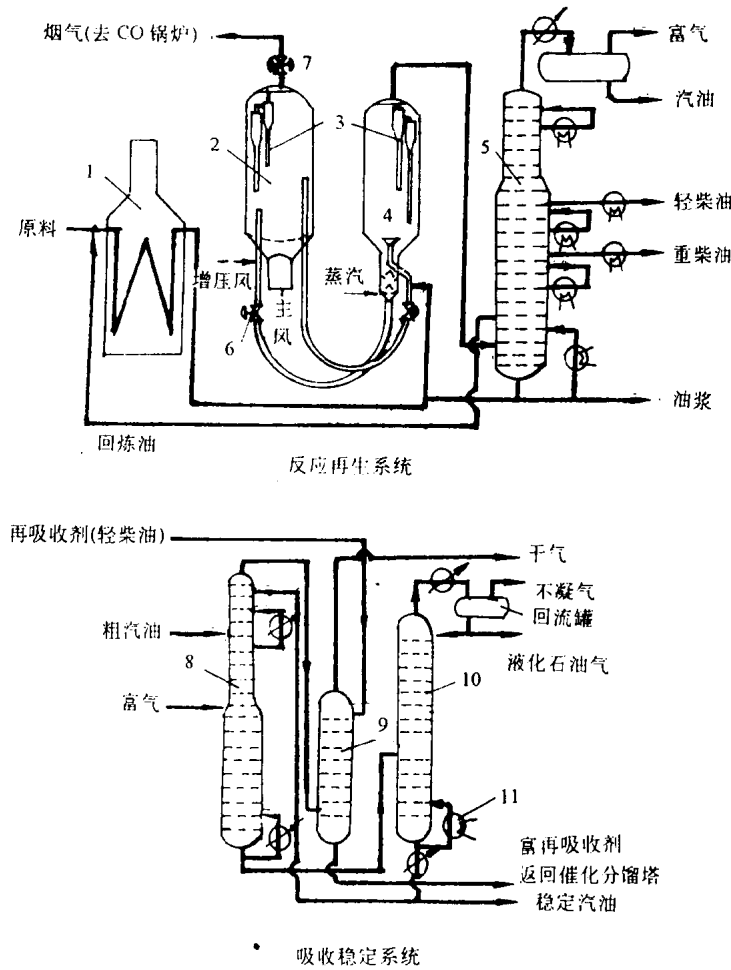


图 1-6 催化裂化工艺流程

1—加热炉; 2—再生器; 3—旋风分离器; 4—反应器; 5—分馏塔; 6—单动滑阀;
7—双动滑阀; 8—吸收解析塔; 9—再吸收塔; 10—稳定塔; 11—加热釜

丙烯和丁烯组分可进一步用分馏法或化学方法从液化气中分离出来。根据不同的需求量,饱和的和饱和的 C_3/C_4 气体可分别输送到民用的或工业用的液化石油气贮罐中。

催化裂化装置的原料一般不经过脱硫,因此所产液化气含有硫醇和其他硫化物,必须予以脱除。催化裂化装置生产的液化气有时送入叠合装置内,使不饱和组分通过一种酸性催化剂(磷酸或氢氟酸)生成叠合汽油。未参加反应的尾气或过剩的进料气体经碱洗脱硫后,也可加入到炼油厂液化气产量中去。

催化裂化气的组分及产率,因原料油性质、工艺过程和操作条件不同而有很大差异。

我国目前作为城市燃气供应的液化石油气,主要是由炼厂的催化裂化装置生产的,由催化重整装置生产的液化气产量居次。

除上述以外,尚有焦化气,即在高温低压条件下以 70% 减压塔底渣油和 30% 的热裂化渣油为原料进行焦化,以制取焦炭、焦油,在此过程中副产的气体称为焦化气。

在石油炼厂中,甲烷、乙烷、乙烯等气体,在常温下很难液化,通常称为干气。而丙烷、丁烷、丙烯、丁烯等气体在常温下加压很容易液化。所以把石油炼厂气经过适当的分离、处理,将常温下不易液化的干气分离出去,然后在常温加压条件下,可得到含有丙烷、丁烷、丙烯、丁烯等组分的混合液化气。并可以进一步地分离,而分别得到以单一组分为主的丙烷、丁烷、丙烯、丁烯。又可把丙烯、丁烯从混合液化气中分离出来,作为化工原料,从而得到以丙烷、丁烷为主要成分的混合液化石油气。

石油炼厂生产的液化气产率取决于原油性质、工艺流程和加工方案。对于原油浅度加工的炼油厂一般为该炼厂原油处理量的 4% ~ 5%; 对原油深度加工的炼油厂,约为入厂原油处理量的 6% ~ 9%。

各种炼油过程产生的石油气的产率、组成见表 1-2。

表 1-2 各种炼油过程产生的石油气的产率及组成

产 率 ^① (%)		蒸馏气 0.8	催化裂化气 10 ~ 15	热裂化气 10	铂重整气 5 ~ 10
组 成 (%)	甲烷	0.5	5.9	35	10.7
	乙烷	3.0	5.0	20	16.8
	乙烯	—	3.2	3	—
	丙烷	30.0	9.2	15	26.1
	丙烯	—	16.6	7	—
	正丁烷	33.6	3.9	8	19.6
	异丁烷	11.0	21.0	2	12.2
	正丁烯	—	16.3	>7	—
	异丁烯	—	8.7	—	—
	戊烷	21.6	—	—	—
	二氧化碳	—	9.7	—	7.6
	氢	—	—	3	7.0
	硫化氢	0.3	0.5	—	—

① 产率为占各装置原料油的百分数。

第三节 液化石油气的净化

一、脱硫

原油中硫含量一般不大于 1%, 大部分在 0.1% ~ 0.6% 之间。因此, 在石油炼制厂的一次加工或二次加工后都将存在硫化氢(H_2S)和其他硫化物。尤其在二次加工后, 如热裂化、焦化或催化裂化气中含硫化氢可达 2% ~ 5% (体积)。硫化物的存在对设备、管道具有腐蚀性, 燃烧后转化为 SO_2 致使空气污染, 因此必须将它们去除。目前所采用的方法有:

H_2S ——苛性碱洗涤(Caustic soda wash);

H₂S 和元素硫——乙醇胺、二乙醇胺或三乙醇胺萃取 (Girbotol process);

硫醇类——苛性碱洗涤,“梅洛克斯”萃取 (‘Merox’ extraction);

H₂S/低分子量硫醇——分子筛吸附 (Absorption on ‘molecular sieves’)。

1. 碱洗法

碱洗法主要用苛性碱溶液 (NaOH 或 KOH) 洗涤溶解在液态液化石油气中的硫化氢, 由于是酸碱中和反应, 所以反应比较完全。但是对硫醇的去除却受到化学平衡的限制, 并与所用碱的浓度、碱与液化气比例、硫醇的分子量以及工艺条件有关。由此一般采用串联双塔达到脱除硫醇的目的。常用碱液浓度为 5% ~ 20%, 循环使用, 但对吸收饱和的废碱液的处理较为困难。

2. 气体乙醇胺净化法

如果液化气中 H₂S 含量较大, 用乙醇胺或二乙醇胺来抽提较为合适。该法可使气体中的 H₂S 含量降至 0.005g/Nm³ 以下, 脱出的 CO₂ 与 H₂S 混合气中 H₂S 浓度可达 50%, 从中可回收纯度达 99.8% 以上的硫磺。工艺流程简图如图 1-7 所示。该方法无废碱液产生, 对脱除二氧化碳和元素硫也同样有效, 但对硫醇的脱除效果不大。因此, 炼厂液化气的脱硫装置, 可由一座胺抽提塔再加一套碱洗装置和一套梅洛克斯脱硫装置组合而成, 净化效果较为理想。

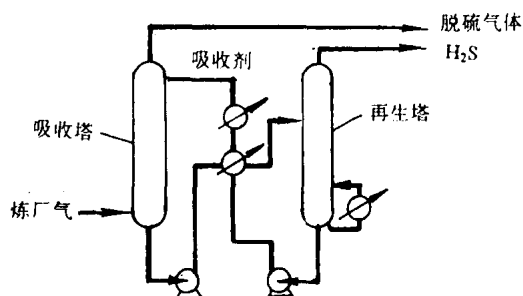


图 1-7 乙醇胺脱硫原理流程

3. 梅洛克斯脱硫法

该方法用螯合的铁化合物催化剂作用下, 以空气和少量碱氧化硫醇, 使之转变为无气味、无腐蚀性的二硫化物。少量的硫化物可能残留在已经处理过的液化气中, 而大量的硫化物则与碱液一起送至再生塔, 在此硫化物用热空气脱除, 回收的碱液补充新鲜碱液后循环使用。

4. 分子筛吸附法

采用干燥的分子筛吸附法可以避免苛性碱的处理和回收难题。分子筛是一种具有立体空间孔结构的合成金属铝硅酸盐类, 颗粒直径为 1 ~ 3μ, 常制成片状 (厚 1.6 ~ 3.2mm) 以便于应用。分子筛晶体中金属离子的大小和位置控制着孔结构的有效直径。许多液化气脱硫装置用的是代号为 13x (林德 Linde) 或 10A (格雷斯 Grace) 型分子筛, 可吸附临界直径为 10Å 的分子。硫化氢和硫醇, 以及液化气组成都在此范围内。由于硫化物具有较高的极性, 所以它的分离与其说是一般分子过筛作用, 不如说是选择性吸附作用所致。此法适用于硫化氢含量为 1% (质量), 硫醇含量为 0.5% 的情况。如果硫化物和二硫化物含量较高, 则不能使用此法。

分子筛还具有干燥作用。有代表性的装置的处理量为约 10m³/h, 净化后含硫化氢或硫醇 1 ~ 2ppm, 含水量最大为 10ppm。

二、干燥

干燥的目的是脱除液化气中的水分。并不是所有的液化气都需要干燥, 只有在寒冷气

候或低温贮存工况下储运才需要干燥,特别是以丙烷为主的液化气。干燥过程实际上就是液态液化气通过固体吸附剂的吸水渗滤过程,最经济的是用氯化钙做吸附剂的一次渗滤系统。现在炼厂常用的可再生使用的其他吸附剂有氧化铝胶、硅胶和 4A 分子筛等。为保护装有吸附剂填料塔,在它的上流应装有沉降分离罐以脱掉游离水。

液化气在进行低温常压或低温降压储运时,必须预先加以脱水和干燥,其工艺流程如图 1-8 所示。在环境温度和高压下进厂的丙烷或丁烷,经预冷器冷却至 10°C 以降低其溶解水含量。在水分离器中将游离水分离以后,丙烷或丁烷就可以在干燥器中分子筛吸附剂的作用下脱除水分,以防止结冰。干燥器为双联式,一个操作时另一个就再生。干燥器操作计量时间为 24h。此后,对于干燥后 $+10^{\circ}\text{C}$ 的丙烷需经过过冷器冷却到 -20°C 以下才能进入丙烷贮罐;对于干燥后 $+10^{\circ}\text{C}$ 的丁烷,则经过致冷器冷却到 -6°C 以下就可送入丁烷贮罐。

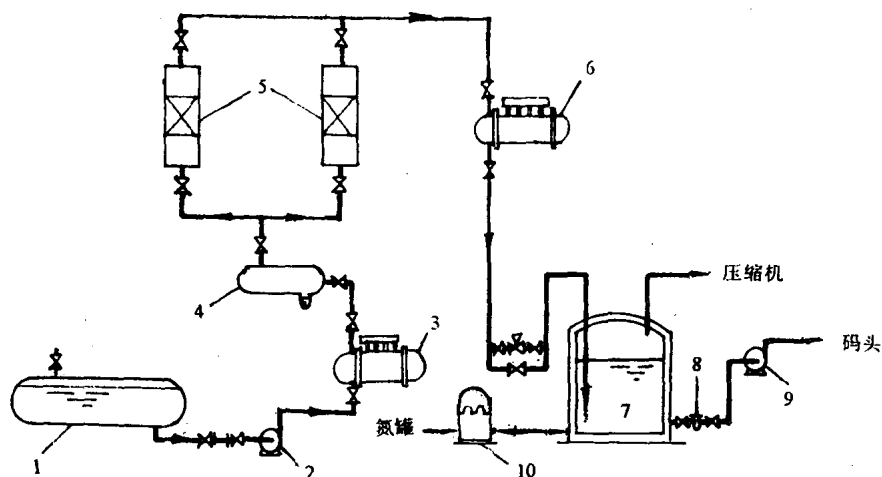


图 1-8 液化石油气脱水流程简图

1—常温高压丙烷(或丁烷)罐; 2—丙烷(或丁烷)输送泵; 3—丙烷(或丁烷)预冷器; 4—水分离器; 5—干燥器;
6—丙烷过冷器(或丁烷致冷器); 7—低温丙烷(或丁烷)罐; 8—泵前过滤器; 9—装卸泵; 10—氮呼吸罐

干燥器内用氯化钙为吸附剂时,开始第一座塔进行脱水操作,当干燥剂溶解于水而变成含有 25% 氯化钙的浓盐水,干燥剂失效时,第二座塔再接着脱水。这时,把第一座塔换上含约 72% 氯化钙的新鲜填料。脱水过程中生成的盐水一般 8h 排出一次。

氯化钙的用量,可从液化气的初始和最终含水量、饱和吸附剂的含水量和预定的床层寿命(一般为 6 个月)计算出来。

第四节 液化石油气资源

一、石油资源概况

液化石油气资源相当一部分来自于石油资源。到 1996 年初,除已经从地下采出 900 多亿吨石油外,剩余探明的经济可采储量约 900 亿 t。据统计,地球上仍有约 2000 亿 t 的石油储量有待发现。

地球上的石油蕴藏是相当普遍的,但石油的储量分布却是很不均衡的。中东是石油最

富足的地区,大约拥有世界总储量的 54%。拉丁美洲拥有 13%,非洲拥有 8%。其余的主要分布在北美、东南亚、北海、西西伯利亚、欧洲东部,以及我国东北等地。按国别排列,1984 年初探明储量大于 20 亿 t 的国家有沙特阿拉伯、科威特、前苏联、伊朗、墨西哥、伊拉克、阿拉伯联合酋长国、美国、委内瑞拉、利比亚、中国、尼日利亚。

1984 年初探明可采石油储量大于 10 亿 t 的国家见表 1-3。

表 1-3 可采石油储量大于 10 亿 t 的国家(亿 t)

沙特阿拉伯	227.4	利比亚	29.1
科威特	87.5	中国	26.1
前苏联	86.3	尼日利亚	22.7
伊朗	69.9	英国	18.0
墨西哥	65.8	阿尔及利亚	12.6
伊拉克	58.9	印度尼西亚	12.5
阿拉伯联合酋长国	43.6	挪威	10.5
美国	37.4		
委内瑞拉	34.0		

石油资源前景主要看沉积岩的分布面积、体积和有机物质的丰富程度,以及运移、储存石油的地质条件。我国经过广泛的地质普查,发现 300 多个可供勘探石油的沉积盆地,陆上沉积岩总面积达 450 多万平方公里,邻近的海域内还有 120 多万平方公里的沉积岩地区,沉积岩总体积达 2200 万 km^2 ,这些构成了我国油、气资源雄厚的地质基础。

有人认为,我国的海底石油储量巨大,可与中东媲美;有人则认为,我国沿海发现的油、气,可与北海油田相提并论。总之,我国近海海底石油资源是世界上最最有希望的远景区之一。目前,我国正在大力勘探和开发海底的油、气资源。

现在我国的探明石油储量,已具有供年产 1 亿 t 石油的资源储备。据估计,从已探明的石油资源来看,我国石油的可采储量可达 150 亿 t,按目前的开采水平(每年约产石油 1.2 亿 t),可持续开采 130 多年。有人估计,我国石油的远景储量可能高达 300 ~ 600 亿 t。所以我国油、气资源的潜力是很大的。

二、天然气资源概况

由于液化石油气可以通过回收天然气中的液烃而制得,因此天然气也是液化气的来源之一。

世界天然气的探明储量,在近几十年中增长迅速。1970 年初为 42×10^4 亿 m^3 ,1983 年初增加到 85.8×10^4 亿 m^3 以上,即增长了 1 倍多。1989 年为 116×10^4 亿 m^3 ,1995 年已达 140×10^4 亿 m^3 。若以 1000m^3 天然气折合成 1t 原油统计,则 1995 年天然气探明储量相当于 1140 亿 t 原油,已大于世界石油探明的储量。世界天然气探明储量主要集中在俄罗斯、伊朗、卡塔尔、阿联酋和沙特。

由于天然气的生成和聚集的环境与石油相似,大多数场合下天然气与石油是共存的,所以世界天然气资源的地理分布常常与石油资源的分布具有一定的一致性。据统计,世界可供进一步勘探的天然气远景储量约有 250×10^4 亿 m^3 ,大致与石油地质资源相差不多。

到目前为止,我国已找到气田近 100 个,但均以小型为主,大中型气田为数不多。储量在 200~300 亿 m^3 以上的气田只有 6~7 个。1983 年已探明的天然气储量不足 1 万亿 m^3 ,居世界 15 位。1987 年天然气产量仅 135 亿 m^3 ,在能源结构中仅占 2.4%,大大低于天然气在世界能源结构中约占 20% 的比例。据 1987 年完成的全国油气资源评价,全国天然气资源量估计为 33.3 万亿 m^3 。

近些年来,我国十分重视天然气的开发与利用,它已逐步成为重要的燃料能源之一。1991 年天然气生产量已达 149 亿 m^3 。同年,我国天然气勘探取得重大突破,除在川东、柴达木盆地又有新的天然气田发现外,在陕甘宁盆地的靖边—横山地区找到了我国陆上迄今最大的世界级巨型整装气田,含气面积达 3200 km^2 ,储量约 1000 多亿立方米,而且勘探表明含气面积还在继续扩大。

三、我国石油加工概况

目前,全国共有大中型炼油厂 33 座,年原油加工总能力为 1.26 亿 t,其中一半为 70 年代所建。到 1988 年,我国主要炼油装置加工能力的构成见表 1-4。

表 1-4 1988 年我国主要炼油装置加工能力构成

加工类别	装置名称	加工能力 ($\times 10^4 \text{t/a}$)	占一次加工能力的比率 (%)
一次加工	常减压蒸馏	11572	
二次加工	催化裂化	3236	27.96
二次加工	热裂化	395.7	3.42
二次加工	延迟焦化	711	6.14
二次加工	催化重整	225.6	1.95
二次加工	加氢裂化	387	3.34
二次加工	加氢精制	618.5	5.34
二次加工	石蜡成型	84	0.73
二次加工	氧化沥青	276.6	2.39
二次加工	润滑油	263.3	2.28

中国炼油厂按产品结构划分,可分为燃料型、燃料—润滑油型、燃料—化工型和燃料—润滑油—化工型等 4 种类型。按原油加工规模划分,我国有产加工能力大于 250 万 t 的大型炼油厂 21 个(见表 1-5),这些炼油厂的原油一次加工能力合计为 8280 万 t,占全国炼油一次加工总能力的 71.55%;年加工能力在 100~250 万 t 的中型炼油厂 13 个(见表 1-6),其原油一次加工能力合计为 2405 万 t,占全国炼油总能力的 20.78%;另有 20 多个年加工规模在 100 万 t 以下的小型炼油厂,其一次加工能力合计 887 万 t,占全国炼油总能力的 7.67%,如天津石油化工公司第一石化厂、哈尔滨炼油厂、沧州炼油厂、克拉玛依炼油厂、杭州炼油厂、南充炼油厂、大港油田炼油厂等。我国各地区炼油能力分布见表 1-7。

表 1-5

1988 年我国大型炼油厂一览表

工厂名称	曾用名	一次年加工能力(万 t)	类 型
燕山石油化工公司炼油厂	东方红炼油厂	700	燃料—润滑油—化工
大连石油化工公司石油一厂	石油七厂	560	燃料—润滑油
抚顺石油化工公司石油一厂	石油一厂	300	燃料—润滑油
抚顺石油化工公司石油二厂	石油二厂	450	燃料—润滑油—化工
锦州石油化工公司锦西炼油厂	石油五厂	500	燃料—润滑油
锦州石油化工公司锦州炼油厂	石油六厂	300	燃料—化工
上海高桥石油化工公司炼油厂	上海炼油厂	480	燃料—润滑油—化工
金陵石油化工公司炼油厂	南京炼油厂	550	燃料
扬子石油化工公司炼油厂		300	燃料—化工
齐鲁石油化工公司胜利炼油厂	胜利炼油厂	650	燃料—化工
巴陵石油化工公司长岭炼油化工厂	长岭炼油厂	350	燃料—化工
大庆石油化工总厂炼油厂	大庆炼油厂	480	燃料—润滑油—化工
上海石油化工总厂化工一厂		280	燃料—化工
镇海石油化工总厂炼油厂	浙江炼油厂	300	燃料—化工
安庆石油化工总厂炼油厂		280	燃料—化工
广州石油化工总厂炼油厂		270	燃料—化工
茂名石油工业公司炼油厂		600	燃料—润滑油
兰州炼油化工总厂	兰州炼油厂	300	燃料—润滑油—化工
荆门炼油厂		350	燃料—润滑油
洛阳炼油厂		500	燃料
吉林化学工业公司炼油厂	吉林炼油厂	280	燃料—化工

表 1-6

1988 年我国中型炼油厂一览表

工厂名称	曾用名	一次年加工能力(万 t)	类 型
天津石油化工公司炼油厂	天津炼油厂	250	燃料
鞍山炼油厂	鞍钢炼油厂	250	燃料
抚顺石油化工公司石油三厂	石油三厂	120	燃料—润滑油
辽阳石化化纤公司炼油厂		150	燃料—化工
乌鲁木齐石油化工总厂炼油厂	乌鲁木齐石化厂	200	燃料—化工
林源炼油厂		150	燃料
济南炼油厂		150	燃料—润滑油
武汉石油化工厂		250	燃料
独山子炼油厂		150	燃料—润滑油
玉门石油管理局炼油厂	玉门炼油厂	135	燃料—润滑油
石家庄炼油厂		200	燃料
九江炼油厂		250	燃料
辽河油田辽河沥青厂		150	燃料