

国外油气勘探开发新进展丛书
GUOWAIYOUQIKANTANKAIFAXINJINZHANCONGSHU



天然气输送与处理手册

Handbook of Natural Gas Transmission and Processing

[加] 赛德·莫克哈塔布 威廉 A. 波 詹姆斯 G. 斯佩特 等著
何顺利 顾岱鸿 刘广峰 等译



石油工业出版社

国外油气勘探开发新进展丛书(八)

天然气输送与处理手册

· [加] 赛德·莫克哈塔布

威廉 A. 波

詹姆斯 G. 斯佩特 等著

何顺利 顾岱鸿 刘广峰 等译

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了天然气基础知识、天然气价格、湿气的输送、天然气处理的基本原理、相分离、凝析液稳定、酸气处理、天然气压缩、天然气脱水、天然气凝液回收、天然气销售输送、天然气处理装置的控制及其自动化、天然气处理装置的动态模拟、天然气加工及使用对环境的影响、天然气装置收益最大化、天然气装置的项目管理等内容。

本书适合从事天然气输送、加工和研究的技术人员、设计人员及管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

天然气输送与处理手册/[加]赛德·莫克哈塔布等著;
何顺利等译.—北京:石油工业出版社,2011.4

(国外油气勘探开发新进展丛书:8)

书名原文:Handbook of Natural Gas Transmission and Processing

ISBN 978-7-5021-8065-2

I. 天…

II. ①莫… ②何…

III. ①天然气输送 ②天然气-处理

IV. ①TE83 ②TE64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 194600 号

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书经 Elsevier INC 授权翻译出版, 中文版权归石油工业出版社所有, 侵权必究。

著作权合同登记号图字: 01-2008-1473。

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523562 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 中国石油报社印刷厂

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 22

字数: 527 千字

定价: 98.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

《国外油气勘探开发新进展丛书（八）》

编 委 会

主 任：赵政璋

副 主 任：赵文智 张卫国

编 委：（按姓氏笔画排序）

马 纪 王平双 刘德来

何保生 何顺利 冷鹏华

张仲宏 张烈辉 周家尧

顾岱鸿 章卫兵

序

为了及时学习国外油气勘探开发新理论、新技术和新工艺，推动中国石油上游业务技术进步，本着先进、实用、有效的原则，中国石油勘探与生产分公司和石油工业出版社组织多方力量，对国外著名出版社和知名学者最新出版的、代表最先进理论和技术水平的著作进行了引进，并翻译和出版。

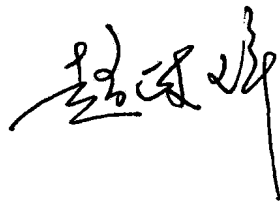
从2001年起，在跟踪国外油气勘探、开发最新理论新技术发展和最新出版动态基础上，从生产需求出发，通过优中选优已经翻译出版了7辑40多本专著。在这套系列丛书中，有些代表了某一专业的最先进理论和技术水平，有些非常具有实用性，也是生产中所亟需。这些译著发行后，得到了企业和科研院校广大生产管理、科技人员的欢迎，并在实用中发挥了重要作用，达到了促进生产、更新知识、提高业务水平的目的。部分石油单位统一购买并配发到了相关的技术人员手中，例如中国石油勘探开发研究院最近就购买了部分实用手册类图书配发给技术骨干人员。同时中国石油总部也筛选了部分适合基层员工学习参考的图书，列入“千万图书送基层，百万员工品书香”活动的书目，配发到中国石油所属的基层队站。该套系列丛书也获得了我国出版界的认可，三次获得了中国出版工作者协会的“引进版科技类优秀图书奖”，产生了很好的社会效益。

2010年在前7辑出版的基础上，经过多次调研、筛选，又推选出了国外最新出版的6本专著，即《海上井喷与井控》、《天然气传输与处理手册》、《石油（第六版）》、《气藏工程》、《石油工程环境保护》、《现代石油技术（卷一：上游）（第六版）》，以飨读者。

在本套丛书的引进、翻译和出版过程中，中国石油勘探与生产分公司和石油工业出版社组织了一批著名专家、教授和有丰富实践经验的工程技术人员担任翻译和审校人员，使得该套丛书能以较高的质量和效率翻译出版，并和广大读者见面。

希望该套丛书在相关企业、科研单位、院校的生产和科研中发挥应有的作用。

中国石油天然气股份有限公司副总裁



译者前言

本书译自赛德·莫克哈塔布、威廉 A. 波和詹姆斯 G. 斯佩特所著的《天然气输送与处理手册》(《Handbook of Natural Gas Transmission and Processing》)。赛德·莫克哈塔布是加拿大 EMERTEC 研究和发展有限公司国际咨询委员会成员、美国怀俄明大学化学与石油工程系天然气工程研究项目顾问, 主要研究领域为水力设计、多相管流以及天然气加工。

全书共分为 16 章, 内容系统详尽, 涉及了天然气输送与处理整个工艺过程的各个方面, 注重对工艺新技术、新设备的应用介绍, 强调节能和环保的理念, 并对影响天然气集输的一些产业政策、项目和资产管理方法也做了介绍。本书具有较强的综合性和实践性, 对于从事天然气集输处理工作的人门者是一本从宏观上系统了解工艺流程的详尽指南, 对于经验丰富的技术和管理人员也是细化和提高设计运行水平的主要参考手册。

本书由何顺利、顾岱鸿组织中国石油大学(北京)油气工程海外研究中心有关人员翻译, 其中: 序、前言和第 1 章由何顺利翻译, 第 2 章至第 8 章由顾岱鸿翻译, 第 9 章、第 15 章、第 16 章、附录由刘广峰翻译, 第 10 章、第 11 章由田冷翻译, 第 12 章至第 14 章由田树宝翻译。全书由顾岱鸿、刘广峰统一校对。油气工程海外研究中心部分研究生做了大量辅助工作, 在此表示感谢。

限于译者水平, 翻译错误与不当之处在所难免, 望读者批评指正。

译者

2010 年 8 月

谨以此书献给各位先驱，这些专家学者们丰富了我们的学识；

感谢我的家人，感谢你们对我精神上的鼓励。

原书序

始于两个世纪前的燃料去碳化进程，将天然气定位于世界经济发展和的下一个主要能源，这似乎与激进环境保护主义者的倡议没有多少关系。在北美的引领下，世界各国开始利用天然气取代煤和石油来发电。核能虽然也颇具竞争力，但由于其过多的负面宣传、巨大的前期投资以及经济规模等因素的限制而有所逊色。天然气使用上的真正突破是在交通领域，这并不是指直接用压缩天然气作为发动机燃料，而是用它间接地为电动化的交通工具提供动力。世界天然气能源供给充足，而且分布较分散。从地缘政治角度讲，这使得天然气比石油更具吸引力。非欧佩克成员国的俄罗斯拥有世界上最大的天然气储量。现存和潜在的能源消耗大户，比如中国、印度以及一向能源需求极大的美国等国的天然气需求，加上日渐成熟的美国国内天然气生产等因素，对从输出国到输入国的天然气输送提出了更高的要求。相比石油而言，天然气的控制、加工、输送和储存难度更大。天然气的输送通常有两种途径：管线和液化气（LNG）。针对海上运输的压缩天然气也逐渐浮出水面。在海上利用管线输送天然气时，极限距离是 500mile。这是近年来世界各国重视 LNG 技术的主要原因。一旦大规模 LNG 贸易成形，几十年内，天然气价格对消费国来说是可以接受的。

现在关于上游天然气工程的书籍较多，但缺少一本包括输送和加工在内的整个天然气产业链的综合性图书。基于此，本书将综合多学科系统地讨论天然气工业采集、处理、运输的各个方面。这本书更偏重于工程而不是学术。书中采用油田数据，并把数据转换成对操作工程师和研究人员都方便应用的格式。书中还有一章对气价进行了全面的论述。气价问题，大家一直在讨论，但很少有人给出一个气价预测理论，更谈不上其中涉及的全方位经济政治基础，气价这一章告诉我们任何时候纠正过去的误解都不晚，当前还没有国际气价形成机理的事实，但并不意味着我们对此不进行理论研究。

天然气是任何环保倡议中非常重要的一个方面。考虑到这一点，本书还描述了天然气工业减轻在天然气处理过程中对环境影响的一些努力，也对使用天然气过程中的环境影响进行了讨论，包括天然气与其他矿物燃料的排放对比。最后，本书还对一些外围但比较重要的领域，如自动化、操作、模拟、资产管理、优化和项目管理进行了探讨。讨论了这些领域中天然气工业的特殊要求，并介绍了当前最新的技术和科技应用。

本书对于正在形成的能源新格局中非常重要的天然气领域，是一个重要的专业论著，对于上游天然气工程师、研究人员，尤其是工作中游和下游天然气利用领域的工程师，也很有用。书中还包括了大量的研究材料，因此也可以作为大学研究生的教科书和工业界的高级培训用书。

Michael J. Economides

美国得克萨斯州休斯敦大学化学工程系

原书前言

与其他矿物燃料相比，天然气排放的有害物质少，符合环保要求，成为能源界的新宠。大的跨国石油天然气企业都增加了在偏远地区以及深海领域的天然气勘探活动。气田发现后，就需要进行开发、集输、处理、输送的工作。天然气远距离管道输送是件很棘手的事。此外，为了满足客户端不同的要求，天然气处理厂流程还要进行特殊的处理过程设计。

本书以宽广的视角，囊括了天然气输送与处理各个方面的经验，希望本书能够成为一本综合性的技术手册。该书的使用对象可以是初学者，也可以是天然气工程领域的专业技术人员。书中重点强调了基本概念、工具和方法及基本应用案例，以满足工程应用需要。为了使书中内容更加充实，文中引用了近年来各类文献中出现的新成果，还有部分材料来自于编者自己的研究成果，此外，书中大量借鉴了各类权威出版物以及一些研究机构推荐的行业标准。所以，我们强烈建议读者查阅书中列出的参考文献去了解更多的相关细节。

本书“天然气价格”一章与加拿大 Dalhousie 大学加里·特扎曼、M. R. 伊斯拉姆合著，“天然气处理装置的动态模拟”一章与比利时的威姆·范瓦森霍夫合著，在此对他们表示感谢。

这是一本综合、简明而实用的参考书。如果通过阅读本书读者能更好地理解 and 解决工程中所出现的一些问题，这对编著者就是最大的回报。

赛德·莫克哈塔布

威廉 A. 波

詹姆斯 G. 斯佩特

目 录

1 天然气基础知识	(1)
1.1 导言	(1)
1.2 天然气简史	(1)
1.3 天然气形成与组分	(1)
1.4 天然气来源	(2)
1.5 天然气相态特性	(4)
1.6 天然气性质	(4)
1.7 天然气的品质	(10)
1.8 天然气集输	(10)
参考文献	(14)
2 天然气价格	(16)
2.1 导言	(16)
2.2 天然气价格, 供给与需求	(16)
2.3 天然气的可持续性与不断增长的工商业潜力	(17)
2.4 天然气的可再生性	(18)
2.5 美国天然气的定价、市场、风险管理和供给	(20)
2.6 欧亚大陆的天然气: 苏联解体后俄罗斯的特殊地位	(34)
2.7 寻求新型模式	(37)
参考文献	(42)
3 湿气的输送	(44)
3.1 导言	(44)
3.2 多相流基本概念	(44)
3.3 多相流流动流态	(47)
3.4 多相流压力梯度的计算	(51)
3.5 天然气/凝析油多相管流	(58)
3.6 多相管流的温度剖面	(58)
3.7 管线中多相流流态划分速度准则	(61)
3.8 多相流动中常见问题	(63)
3.9 多相流管道的维护	(88)
参考文献	(93)

4 天然气处理的基本原理	(104)
4.1 导言	(104)
4.2 处理模块	(104)
4.3 天然气处理的范围	(106)
参考文献	(107)
5 相分离	(108)
5.1 导言	(108)
5.2 重力分离器	(108)
5.3 多级分离	(119)
5.4 离心分离器	(120)
5.5 扭转式超声分离器	(120)
5.6 段塞流捕集器	(121)
5.7 高效气液聚结器	(122)
5.8 高效液相聚结器	(128)
参考文献	(132)
6 凝析液稳定	(135)
6.1 导言	(135)
6.2 稳定加工	(135)
6.3 凝析液的储存	(140)
参考文献	(142)
7 酸气处理	(143)
7.1 导言	(143)
7.2 酸气脱离方法	(143)
7.3 硫回收工艺	(157)
参考文献	(158)
8 天然气压缩	(161)
8.1 导言	(161)
8.2 往复式压缩机	(161)
8.3 离心式压缩机	(162)
8.4 压缩机对比	(163)
8.5 压缩机选择	(164)
8.6 气体压缩热力学	(164)
8.7 真实气体特性和状态方程	(168)
8.8 压缩比	(169)

8.9	压缩设计	(170)
8.10	压缩机控制	(172)
8.11	压缩机特性曲线图	(175)
	参考文献	(175)
9	天然气脱水	(177)
9.1	引言	(177)
9.2	含水量的测定	(177)
9.3	乙二醇脱水	(178)
9.4	固体干燥剂脱水	(189)
	参考文献	(196)
10	天然气液 (NGL) 回收	(199)
10.1	引言	(199)
10.2	NGL 回收方法	(199)
10.3	天然气液分馏	(207)
10.4	汽油和液化石油气加工	(215)
	参考文献	(216)
11	天然气销售输送	(219)
11.1	引言	(219)
11.2	气体流动原理	(219)
11.3	天然气温度预测	(224)
11.4	天然气管线输送中的不稳定流动	(227)
11.5	压缩机站与相关管线装置	(227)
11.6	天然气销售输送管线设计原则	(229)
11.7	管线运行	(232)
	参考文献	(233)
12	天然气处理厂控制机器自动化	(236)
12.1	引言	(236)
12.2	早期天然气设备实现自动化的方法	(236)
12.3	基于微处理机的自动化模式	(236)
12.4	设备控制与过程系统	(238)
12.5	自动化应用	(243)
12.6	冷凝稳定剂案例研究	(248)
	参考文献	(250)
	推荐文献	(250)

13 天然气处理厂的动态模拟	(252)
13.1 导言	(252)
13.2 动态模拟的应用范围	(252)
13.3 建模原则	(256)
13.4 设备控制与加工系统	(258)
13.5 案例分析1	(259)
13.6 案例分析2:管道干线动态模型简介	(261)
参考文献	(264)
推荐文献	(264)
14 天然气处理对环境的影响	(265)
14.1 导言	(265)
14.2 天然气处理对环境的影响	(265)
14.3 天然气利用的环境影响	(271)
14.4 协议及环保方案	(273)
14.5 环境管理系统	(274)
参考文献	(274)
15 天然气处理厂设备效益最大化利用	(276)
15.1 导言	(276)
15.2 运行策略:一体化的天然气处理厂	(277)
15.3 组织行为与信息策略	(277)
15.4 组织行为模型	(277)
15.5 成功的信息策略	(283)
15.6 信息技术下的生活	(283)
15.7 现代设备运行展望	(284)
15.8 运行策略	(284)
15.9 基于模式的资产管理	(285)
15.10 优化	(285)
15.11 工业相关性	(287)
15.12 技术难点	(288)
15.13 解决方法	(288)
15.14 其他创举	(289)
15.15 结论	(290)
参考文献	(291)
推荐文献	(292)

16 天然气处理厂项目管理	(293)
16.1 导言	(293)
16.2 项目管理概述	(293)
16.3 产业形势展望	(293)
16.4 项目管理过程	(294)
16.5 项目控制因素	(300)
16.6 质量保证	(305)
16.7 试行与开工	(306)
16.8 运行与评估	(306)
16.9 项目结束	(306)
16.10 结论	(307)
参考文献	(307)
推荐文献	(308)
附录 I 含水烃类体系的三相闪蒸计算	(309)
附录 II 换算系数	(313)
附录 III 流体物性	(315)

1 天然气基础知识

1.1 引言

天然气常被用作燃料和生产原料,在家里用天然气做饭、烧水;在工厂里,天然气作为燃料用来烧砖、水泥、陶瓷和玻璃,或者加热锅炉产生蒸汽;也可以作为清洁热源进行器械消毒,加工食品等。天然气是重要的工业原料,常用于制作氢气、硫、炭黑以及氨等。氨不仅是应用广泛的肥料,还是制作其他化学用品的中间原料,比如硝酸、尿素等。另外,从天然气中还可以获取一种重要的化工原料——乙烯。

和其他矿物燃料诸如煤和石油相比,天然气更加环保,因为它的燃烧排放物中二氧化硫几乎可以忽略不计,而二氧化碳与有毒的一氧化二氮的排放量则更少。这有助于缓解酸雨、臭氧层破坏以及温室效应等问题。从运输、储存、使用的角度讲,天然气的安全性是较高的。

本章从天然气的形成、组成、来源、相态、性质以及运输等方面介绍天然气的一些基本技术要点。

1.2 天然气简史

天然气的发现始于中东。数千年之前,人们点燃渗透到地面的天然气气苗形成“燃烧的泉”。在波斯、希腊、印度等国,人们在火苗旁建立寺庙顶礼膜拜,为这些“永恒的火苗”添上了一丝宗教色彩。然而,天然气的能源价值直到公元前 900 年才被人们发现,这方面的先驱是中国。中国人在公元前 200 年就钻成了世界第一口天然气井。在欧洲,人们在 1659 年英国发现天然气后才开始了解天然气,而天然气的商业化则在 100 多年后的 1790 年实现。1821 年,在美国 Fredonia,人们发现一条小溪里面往外冒气泡,之后,美国人 William Hart 钻成了北美的第一口天然气井,而 Hart 本人也被尊称为美国“天然气之父”(Speight,1993)。

历史上人们把天然气和石油勘探联系在一起。天然气曾是不受欢迎的副产品。在钻井过程中钻遇气藏时,钻井工人不得不停钻,以便让天然气排放到大气中。当今,尤其是 20 世纪 70 年代石油危机以来,天然气在能源领域的地位才日益凸显。在整个 19 世纪,天然气的唯一用途就是用来照明。设施的欠缺限制了天然气的远距离输送,因此天然气的利用只是局限于一定区域内。直到 1890 年防漏管线接口的发明,这种现象才有所改观。受益于管线技术的进步,到 1920 年将天然气输送至客户端得以实现。第二次世界大战之后管网和储存技术的进步促使天然气的使用快速增长。

1.3 天然气形成与组分

天然气以溶解于重烃和水或游离态等形式在一定压力下储存于地壳的岩石中。天然气的开采方式和石油相似,一些情况下则油气同采。天然气是亿万年前有机质的降解而形成的。有机质的降解机理主要有两个:生物降解和热降解(Rojey 等,1997)。生物气是浅层气,温度较低,是厌氧菌分解沉积有机质形成的。相比而言,热降解在深层发生,过程可以分为如下两步:

①有机质裂解为液态和气态的碳氢化合物(和液态烃同时生产的气体称为原生热成因气);

②高温下液态烃热裂解为气体(次生热成因气)和焦沥青。和生物成因气不同,热成因气还含有大量的乙烷、丙烷、丁烷以及重烃等。盆地中液态烃的存在是判别天然气是生物成因还是热成因的关键依据。

天然气的主要成分是甲烷,其他组分主要是烷烃如乙烷、丙烷和丁烷等。很多天然气藏还含有氮气、二氧化碳、硫化氢,有的天然气中还可能含有微量的氫、氦、氩等。天然气的组分差别巨大。表1-1列出了天然气在处理之前的典型组分。一些情况下,天然气还含有C₅以上的碳氢化合物,分离后这些重组分可作为轻质汽油。有时芳香族化合物如苯、甲苯、二甲苯等也会出现在天然气中。芳香族化合物有毒,这给天然气生产输送等带来了安全隐患。天然气中还可能含有其他有毒物,比如少量酸性杂质碳基硫化物硫醇(R-SH)、羰基硫化物COS和CS₂等。一些天然气组分中,汞以蒸气的形式存在于气相中或以有机金属化合物的形式存在于液相中。尽管汞浓度很低,但由于其毒性和腐蚀性很强(和铝合金反应),危害性还是很太的。

表1-1 天然气典型组分

名称	分子式	体积分数(%)
甲烷	CH ₄	>85
乙烷	C ₂ H ₆	3~8
丙烷	C ₃ H ₈	1~2
丁烷	C ₄ H ₁₀	<1
戊烷	C ₅ H ₁₂	<1
二氧化碳	CO ₂	1~2
硫化氢	H ₂ S	<1
氮气	N ₂	1~5
氦	He	<0.5

天然气组分接近于纯甲烷,仅含有极少量伴生重烃时,称为“干气”;当其他烃类含量较多时,称为“湿气”。不同的油田,不同的地层,其天然气的组分是不同的,所以人们设计了标准测试方法来确定天然气的组分以便应用。这些方法在相关文献中都能查阅,本书不再赘述(Speight,2002)。

1.4 天然气来源

天然气成分极其复杂,大致可以分为以下三大类:①常规气田的非伴生气;②常规油田的伴生气;③非常规气藏。非常规气藏包括低渗透致密砂岩气藏、煤形成过程中伴生的煤层气(CBM)、深层高温高压盐水层中溶解的天然气、永久冻土带下类似冰结构的天然气水合物以及比常规气藏埋深更深的深层气藏。对于深层气藏,学术界至今没有定论。一些人认为深层气是无机成因的,是在地球形成过程中形成的,所以分布广泛。非常规天然气中,对天然气集

输工业最为重要的是煤层气。

1.4.1 非伴生气

典型非伴生气(有时称为气井气)中重烃(凝析气)含量小于甲烷含量,非伴生气中有时含有非烃物质如二氧化碳、硫化氢等。生产过程中,直接调整地面阀门就可以控制非伴生气,可控性较高。气流在地层能量下流出井筒,通过地面控制阀和输气管线进入处理厂。处理时整个流程的温度需要根据管线中的压力降至某一数值,保证重烃组分在该温度和压力下凝结,以便分离。

1.4.2 伴生气

伴生气是与原油伴生的、在原油开采过程中一同被采出的气体。原油开采过程中,不可能只采油不采气,气体总是会随着井筒压力的下降而从原油中析出。提高完井质量改善油气藏管理可以防止气体析出,保持地层能量,从而提高最终原油采收率。只有极少数的油藏不含溶解气,这样的油藏,因为地层驱动力较小,开发难度往往较大。

地层产液到达地面后,在井场附近的油罐中被分离为油流(原油或凝析液)、水流(盐水)和气流,分离后的气流富含天然气凝析液(NGL)。天然气液包括乙烷、丙烷、丁烷、戊烷和相对分子质量更大的重烃(C_6 以上),天然气中的重烃一般称为天然汽油。

天然气油中的天然气液一般用 gal/ft^3 来计量,根据重组分的含量,天然气可以分为富气(大于等于 $5 \sim 6 \text{ gal}/\text{ft}^3$ 可采油气量)和贫气(小于 $1 \text{ gal}/\text{ft}^3$ 可采油气量)。在天然气处理中,富气和贫气的概念并不是指天然气质量的好坏,而是反映天然气中液态烃相对含量的多少。

伴生气在井筒中可以起到提升原油的效果(Speight, 1993)。所以,人们将气体从环空中注入,通过气举阀将气体从井底附近注进油管。在井口附近油气水混合物通过一个压力接近大气压的分离器进行分离,这个过程通常分为两步。油水混合物从压力较低的分离器底部进入油罐进行油水分离。分离器中的气体和原油中析出的气体(剩余气)经过处理变成 NGL,产出的 NGL 在处理厂被分离出丙烷和丁烷或者二者的混合物(又称为液化石油气, LPG)。丙烷和丁烷分离后,相对分子质量更大的组分变成凝析液,这些凝析液和原油一起产出或者单独产出。此时的气体就是干气了,经过压缩,可以和非伴生气一起混入天然气输送系统。其他气田的天然气经过这个步骤的预处理后也可以进入天然气体系(Manning 和 Thompson, 1991)。伴生气经过洁净化处理并控制在一定的压力后,还可以作为现场燃气涡轮机的燃料。涡轮机启动时用主天然气系统中干净的气,如果现场能够用简单的设备从其他处理厂收集并处理低压气体后供涡轮机运行,会更经济一些。

现在各国政府要求企业停止燃烧伴生气,因为人们认为这是在浪费不可再生资源。回注的气体最终还要被采出,所以通常有条款规定了什么时候气体能够回注,什么时候用火炬烧掉。按照这些规定,如果伴生气不能外排或者返注,油井不能生产。

1.4.3 煤层气

煤层气是指储存在煤中的甲烷气。通过直井、斜井或者水平井中泵的抽汲,煤层的水压下降,煤层气释放排出。漫长的地质史中,上覆沉积有机质和无机质的堆积,使沉积有机质的埋深不断增加,温度压力相应提高,有机质慢慢地变成煤,甲烷主要是在成煤过程中形成的。这就是所谓的热成因煤层甲烷气。更多的情况是在浅层未成熟的煤层中,细菌活动(包括大气降水从露头或潜伏露头中带入的细菌)控制了煤层气的生成。这被称为晚期生物成因煤