

海洋天然气开发与利用

袁 强 邢金广 陈昭水 主编

HAIYANGTIANRANQIKAIFAYULIYONG



大连工学院出版社

海洋天然气开发与利用

主 编 袁 一 邢至庄 陈昭永

撰稿人 (按姓氏笔划为序)

王 萍 王文贤 王占元

王全增 王炳文 卢佩琼

李林普 侯铁珊 崔之栋

B7X30/22

大连工学院出版社

B

513784

内 容 介 绍

针对我国开发海洋天然气的需要,在大量总结国内外经验的基础上汇编的这本书,包括天然气资源、海洋天然气开发工程、天然气利用和商业性分析等三篇共八章。上游开发工程给出了开采工艺,开发工程总体规划,平台、输气管线结构型式和平台上部设备选择,造价估算和工程评价的具体方法。下游利用给出了天然气的各种可行的化工、能源、工业与民用燃料及液化天然气等的利用方法和投资估算与国内外市场分析。综合上下游工程的商业性分析,给出了市场与价格的预测方法、经营方式、资金筹措与外汇平衡方法,中外合作开发与合资利用的合同管理、分成模式、项目与国民经济评价方法,敏感性风险分析方法。

书中内容丰富,条目清晰,并备有各种计算图表、公式和基本数据,供规划、设计与施工建造参考。

本书可供开发利用海洋油气资源可行性研究的技术与管理人员,特别是从事海洋油气工程、天然气利用的管理干部以及设计、制造、施工等技术人员参考;对于海洋工程、天然气利用和管理专业的中等、高等院校教师与高年级学生,也是一本很有价值的参考书。

海 洋 天 然 气 开 发 与 利 用

Haiyang Tianranqi Kaifa Yu Liyong

袁 一 邢至庄 陈昭永 主编

大连工学院出版社出版发行 大连金州印刷厂印刷
(大连市甘井子区凌水河)

开本: 787×1092 1/16 印张: 22 3/4 字数: 490千字

1988年8月第1版

1988年8月第1次印刷

印数: 0001—2000

责任编辑: 群 文

责任校对: 于明珍

封面设计: 羊 戈

ISBN 7-5611-0038-8/TE·1

定价: 4.14元

序 言

我国的海洋天然气开发，现在已在南海揭开了序幕。众所周知，要实现在海洋环境中开采天然气以及将它输送到岸上并加以合理利用，这是一项非常复杂的系统工程，涉及开发方法和手段、天然气可能利用方向的选择、项目的经营与管理、项目的经济评价等许多方面的知识；在开发伊始时，尤需依据上述各种知识去把整个工程统筹规划好。中国海洋天然气开发利用工程的领导和第一线工作者提供一套实用的综合性知识丛书，委托我们编写了这本书。本书的内容是以介绍有关的基本知识为主，并对全局进行了系统的阐述，从而能够把开发利用过程置于科学的统筹规划下，并合理地付诸实施。

书中一开始介绍了国内外海洋天然气资源的概况，然后为正文，正文分三个部分：

第一部分是“海洋天然气开发”，内容包括开采工艺、开发工程和评价。在开采工艺中介绍了典型流程，布置举例以及天然气脱水、脱硫的基本方法。在开发工程中首先介绍了工程规划要考虑的问题，然后分别介绍了工程的各个组成部分，包括钻井与完井、平台上部设施与设备、海上支承结构、海上服务与供应系统、天然气的集输系统等，并介绍了它们的投资的估算方法。在工程评价中主要介绍了评价的步骤和方法。

第二部分是“天然气的利用”，分化工产品和能源两大类；在天然气的化工产品中，着重介绍了合成氨及其加工产品、甲醇及其加工产品、低碳烯烃和炔烃、其他有机化工产品（包括氯代甲烷、硝基烷烃、二硫化碳、氢氰酸、碳黑）等几个方面产品的性质和用途、生产方法和特点以及它们的投资和成本的估算。在天然气的能源利用中介绍了作为民用燃料、工业燃料、冶金、发电以及液化天然气等几个方面的有关资料。

第三部分是“商业性分析”，所介绍的内容有天然气和天然气化工产品的市场、价格及其予测，开发利用过程中关于经营与管理方面的基本知识，以及对开发利用项目进行经济评价的方式、方法等。

最后是总附录。

在每一篇的后面还开列了主要的参考文献资料。

由于篇幅所限，以及本书的意图仅限于提供开发利用知识的一个轮廓，因此，在编写中舍弃了较为专门的内容，但循着这些知识结构和体系，再参考有关书籍就完全可以扩大应用到详细的规划、设计阶段中去，因此本书同时还可作为规划、设计人员的有益工具。我们热忱鼓励读者去查阅更多的文献资料，这样，读者就能更好地了解海洋天然气开发与天然气利用工程的全貌。

本书由袁一（大连工学院化工学院教授）、邢至庄（大连工学院土木系教授）、陈昭永（中国海洋石油总公司天然气利用公司计划财务部经理）主编。撰稿人为：王炳文、王全增（天然气资源及附录）；卢佩琼（第一章）；李林普、王全增、卢佩琼（第二章）；王全增、李林普（第三章）；王炳文、王占元（第四章）；崔之栋、王占元（第五章）；侯铁珊（第

六章)；王萍、侯铁珊(第七章)王萍、王文贤(第八章)。

本书在编写过程中，从一开始就得到中国海洋石油总公司副总经理唐振华同志以及计划部和天然气项目组经理张鸣治同志的支持和指导。本书初稿完成后，又在海洋天然气利用公司陈昭永同志主持下，由赵勋国、孙永键、杨瑞麟、缪婉飞同志和海洋工程设计公司薛保禄、陈学智等同志作了初校，并提出不少实质性的修改意见。对他们的工作和帮助，我们表示衷心感谢。

编写本书的同志都是大连工学院曾参加过原教育部组织的“南海莺歌海天然气开发利用可行性研究”的教师(分别属于应用数学系、土木工程系、化学工程系、工程管理学系)，虽然我们多年从事与本书内容有关的教学与科研工作，并且还有过上述那样一段实际经历，但是本书错误之处在所难免，诚恳希望读者不吝指正。

编 者

1987年7月

目 录

天然气资源	1
§ 0.1 天然气的组成和分类	1
0.1.1 天然气的组成	1
0.1.2 天然气的分类	5
0.1.3 商品天然气的质量标准	5
§ 0.2 天然气的储量和产量	6
0.2.1 世界各国天然气储量	6
0.2.2 世界各国天然气的产量和排列名次	7
0.2.3 国外海洋天然气储量和产量	9
0.2.4 世界主要海洋油气区	11

第一篇 海洋天然气开发

第一章 海洋天然气的开采工艺	16
§ 1.1 油气开采工艺流程	16
1.1.1 流程图	16
1.1.2 工艺布置	17
§ 1.2 天然气的脱水处理	22
1.2.1 天然气含水汽量指标	22
1.2.2 脱水处理	23
§ 1.3 天然气的脱硫处理	27
1.3.1 天然气中含硫量指标	27
1.3.2 脱硫方法	27
第二章 海洋天然气开发工程	32
§ 2.1 海洋天然气开发工程规划	32
2.1.1 海洋天然气开发系统	32
2.1.2 海洋天然气开发工程规划	34
2.1.3 海洋天然气气田开发系统实例	36
§ 2.2 海上钻井和完井	47
2.2.1 海上钻井和完井设施	47
2.2.2 钻井与完井费用估算	50

§ 2.3	平台上部设施与设备	54
2.3.1	天然气开采设施与设备	55
2.3.2	公用设施与设备	61
2.3.3	生活设施与设备	64
2.3.4	直升飞机甲板及其服务设施	64
2.3.5	火炬系统	65
2.3.6	安全救生和通讯设施与设备	65
§ 2.4	海上支承结构	66
2.4.1	支承结构分类	66
2.4.2	支承结构型式的选择	68
2.4.3	支承结构费用估算	71
§ 2.5	海上服务与供应系统	77
2.5.1	陆上基地	77
2.5.2	海上工程船与工作船	78
2.5.3	海上直升飞机	80
§ 2.6	天然气的集输系统	81
2.6.1	海上气田集输系统的组成	81
2.6.2	气田的矿场集输	82
2.6.3	海底与陆上输气管线的规划设计	85
2.6.4	输气工艺计算	88
2.6.5	海底管线的环境荷载计算	92
2.6.6	管线结构设计	95
2.6.7	海底输气管线的稳定计算	100
2.6.8	天然气的增压输送	102
2.6.9	输气管线的铺设	102
2.6.10	扫线与试压	106
2.6.11	管线造价估算	107
第三章	海洋天然气开发工程评价	114
§ 3.1	工程评价的阶段和内容	114
3.1.1	工程评价的阶段划分	114
3.1.2	评价的内容与成果	115
§ 3.2	海洋气田的费用估算	116
3.2.1	费用估算方法和影响投资的主要因素	116
3.2.2	勘探费	118
3.2.3	开发费	120
3.2.4	经营费	122
§ 3.3	评价的步骤与方法	127
3.3.1	评价标准	127

3.3.2 评价步骤与方法	127
---------------	-----

第二篇 天然气的利用

第四章 天然气的化工产品	130
§ 4.1 天然气化工的现状	130
4.1.1 国外天然气化工现状	130
4.1.2 国内天然气化工现状	132
§ 4.2 合成氨及其加工产品	135
4.2.1 合成氨	135
4.2.2 氨的加工产品	142
§ 4.3 甲醇及其加工产品	154
4.3.1 甲醇	154
4.3.2 甲醛	160
4.3.3 醋酸	162
§ 4.4 低碳烯烃和炔烃	164
4.4.1 乙烯	164
4.4.2 丙烯	168
4.4.3 丁二烯	169
4.4.4 乙炔	172
§ 4.5 其它有机化工产品	173
4.5.1 氯代甲烷	173
4.5.2 硝基烷烃	175
4.5.3 二硫化碳	177
4.5.4 氢氰酸	178
4.5.5 炭黑	179
第五章 天然气用作能源	182
§ 5.1 天然气用作民用燃气	182
5.1.1 天然气用作民用燃气的意义	182
5.1.2 城市民用燃气消耗指标	186
5.1.3 城市天然气管网	187
§ 5.2 天然气用作工业燃料	191
§ 5.3 天然气用于发电	194
§ 5.4 液化天然气	197
5.4.1 世界各国液化天然气概况	197
5.4.2 液化天然气厂	198
5.4.3 液化天然气的市场与价格	200

第三篇 商业性分析

第六章 市场与价格	203
§ 6.1 市场机会分析	203
§ 6.2 市场预测	204
6.2.1 定性预测方法	204
6.2.2 定量预测方法	204
§ 6.3 天然气及能源产品价格	210
6.3.1 天然气国际市场价格	210
6.3.2 国际能源产品价格资料	212
§ 6.4 天然气化工产品市场分析	217
6.4.1 氮肥市场调查与预测	217
6.4.2 纯碱市场调查与预测	223
6.4.3 磷肥市场调查与预测	225
6.4.4 甲醇市场调查与预测	226
第七章 经营与管理	228
§ 7.1 中外合作的主要经营与贸易方式	228
7.1.1 合资经营	228
7.1.2 合作经营	229
7.1.3 补偿贸易	229
7.1.4 租赁贸易	229
7.1.5 技术许可证贸易	230
§ 7.2 资金筹集	230
7.2.1 外汇资金筹集的渠道和方式	230
7.2.2 人民币贷款的筹集	232
§ 7.3 中外合营企业的合同管理	232
7.3.1 中外合营企业的基本文件	232
7.3.2 协议、备忘录、意向书	233
7.3.3 合营合同	233
§ 7.4 中外合作勘探开发海洋天然气资源合作合同	235
7.4.1 合同各方的权利和义务	235
7.4.2 合营企业的资本与股权参与	235
7.4.3 合同期限、解散与清算	237
7.4.4 价格条款	238
7.4.5 产品分成模式条款	238
7.4.6 矿区使用费	239
7.4.7 采购与产品销售	240
7.4.8 合营企业的组织机构与领导	240

7.4.9 财务会计	241
7.4.10 劳动管理	241
7.4.11 争议与解决办法	242
§ 7.5 销售合同管理	242
7.5.1 销售合同的主要条款	242
7.5.2 天然气销售合同的某些特殊规定	244
§ 7.6 涉外企业有关的各种税项	244
7.6.1 所得税	244
7.6.2 工商统一税和进出口关税	246
§ 7.7 有关国营企业的各种税项	253
7.7.1 产品税、增值税、营业税	253
7.7.2 资源税	256
7.7.3 所得税、调节税	257
§ 7.8 外汇管理	257
7.8.1 外汇的经营方针和管理机构	257
7.8.2 对境内机构的外汇管理要点	258
7.8.3 对侨资、外资、合资企业的外汇管理要点	258
7.8.4 外汇借款和贷款	258
7.8.5 对个人的外汇管理要点	259
7.8.6 外汇价格	259
第八章 项目经济评价	260
§ 8.1 基本经济参数的研究测定	260
8.1.1 主要经济参数的国际国内历史数据	260
8.1.2 相关的预测资料	272
§ 8.2 项目的企业经济评价	275
8.2.1 项目利润总额和投资利润率	275
8.2.2 投资回收期和还本付息期	279
8.2.3 内部利率 IRR	280
8.2.4 净现值NPV和现值指数PVI	285
8.2.5 通货膨胀的影响和处理	287
§ 8.3 外汇平衡	289
8.3.1 创汇总额和创汇净现值	289
8.3.2 换(外)汇成本	290
§ 8.4 国民经济评价	291
8.4.1 国民经济评价中的成本和效益	292
8.4.2 国民经济评价指标	297
8.4.3 社会效果评价	300
8.4.4 国民经济评价与企业经济评价的比较	302

§ 8.5 不确定性与风险·····	302
8.5.1 敏感性分析·····	303
8.5.2 风险分析·····	306
§ 8.6 综合评述·····	310
§ 8.7 附录·····	311
8.7.1 用投资利润率换算内部利率近似值的方法·····	311
8.7.2 海南岛年产五十二万吨尿素厂企业经济评价计算实例·····	312
8.7.3 几个通用的计算机程序·····	314
总附录·····	321
一、单位换算·····	321
二、天然气组分的物理化学常数·····	339
三、世界有关公司名称·····	349

天然气资源

§ 0.1 天然气的组成和分类

天然气一般是指在不同地质条件下生成，经运移并在一定压力下储集在地下构造的，以各种碳氢化合物为主的气体混合物。大多数天然气是可燃性气体。

天然气的主要成分有甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷、正丁烷、戊烷及微量的重碳氢化合物和少量的其它气体（有的非烃气体含量相当高），如氮、硫化氢、二氧化碳、一氧化碳、氦气等，有时还含有微量的有机硫化物，如硫醇、硫醚和硫化羰等。气田气中一般甲烷含量占天然气总体积90%以上，油气伴生气中甲烷含量一般占天然气总体积的80~90%。

0.1.1 天然气的组成

天然气的组成参见表0.1—1至0.1—4。

表0.1—1 我国某些油气田的天然气的典型组成¹⁾

油气田名称	天然气组成, % (体 积)											
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	IC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	C ₅ H ₁₄ ⁺	CO ₂	H ₂ S	N ₂	其他
大庆油田	1) 79.75	1.9	7.6	5.62								3.31
	2) 91.3	1.96	1.34		0.90				0.20		0.38	
伴生气1)	86.6	4.2	3.5	0.7	1.9	0.6	0.5	0.3	0.60		1.1	
胜利油田 气井气2)	90.7	2.6	2.8	0.6	0.1	0.5	0.5	0.2	1.3		0.7	1.1
	97.7	0.1	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1				
大港油田	76.29	11.0	6.0	4.0					1.36		0.71	
下辽河油田	81.5	8.5	8.5	5.0					1.0		1.0	3.0
台湾铁砧山	88.14	5.97	1.95	0.43	0.36	0.15	0.09	0.14	2.26			

表0.1—2 四川某些气田天然气的组成(1)

气田名称	产气地层	天然气组成 (%)										视临界温度 °K	视临界压力 公斤/厘米 ² (绝)	现场分析								
		重量					体积							硫化氢 克/标米 ³	二氧化碳 克/标米 ³							
		甲 烷	乙烷				丙烷	异丁烷	正丁烷	异戊烷	正戊烷					总重	二 氧化 碳	硫 化 氢	不 饱 和 烃	一 氧 化 碳	氮	氧
庙高寺	嘉二 ²	96.42	0.73	0.14	0.04						0.91	无	0.69					1.93	0.05	10.510		
傅家庙	嘉三	95.77	1.10	0.37	0.16						1.63	0.08	无		0.07	2.24					无	
宋家场	阳三 ²⁻⁴	97.17	1.02	0.2							1.22	0.47	0.01		无	1.09	0.04				0.122	
阳高寺	阳三 ²	97.81	1.05	0.17							1.22	0.44	无		无	0.48	0.05				0.052	
兴隆场	嘉三	96.74	1.07	0.32	0.070	0.090	0.076					0.045			0.008	1.54	0.042	0				
自流井	阳三~阳二	97.12	0.56	0.07								1.135	0.020		0.002	1.06	0.032	0				
威远	震旦系	86.80	0.11									4.437	0.879			8.10	0.316	0.027			13.528	74.484
卧龙河1)	嘉四 ³	94.12	0.88	0.21	0.05		0					3.970	0.03	0.04	0.11	0.49						
卧龙河2)	嘉二 ³	95.97	0.55	0.10	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.35	1.52	—	0.006	1.39	0.03	0.014			23.44	6.81
中坝1)	须二	91.15	5.8	1.59	0.71		0.20					0.54			0.05	0.10						
中坝2)	雷三	82.98	1.69	0.68	0.72		0.76					4.51	6.75		0.05	0.67						
八角场	大三	90.99	3.49	1.89	1.07		1.21					0.25									46.85	
柏园寺	石炭系	97.62	0.92	0.07	0.00		—					0.99	0.16	0.01	0.013	1.13	0.076	0.006			0.023	3.077

表0.1—3 国外某些重要气田的天然气组成⁽¹⁾

国 名	产 地	天 然 气 组 成 , % (体 积)											RSH COS CS ₂ mg/Nm ³		
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	N ₂	O ₂	CO ₂	H ₂ S	He			
荷 兰	格罗宁根 1) 2)	81.5 81.5	1—3.15— 2.8	0.38	0.2			14.5 14.8	0.02	0.8					
英 国	北海、米菱海岸	94.0	3.2	0.6	0.2	0.1	0.1	1.3		0.5					
西 德	斯洛赫特伦 多美根 南奥登堡	82.0 80.2 75.0	2.7	0.4	0.2			14.0 7.5 5.0	0.7 7.1 9.0	0.8 5.0 11.0	0.06 0.05				
法 国	拉克 圣福斯特	69.4 77.8	2.9 3.0	0.9 0	0.6 0.9	0.3 0.5	0.4 1.2	微 0.4	10.0 8.5	15.5 5.8			1070 1	235 200	142
意 大 利	波河平原 科特马久瑞	97.0 89.9	1.6 4.4	0.9 1.6	0.8	1.6		0.3 1.7	0.2						
奥 地 利	亚登克拉亚 1) 2)	92.9 82.33	2.2 0.78	0.7 0.19	0.3 0.13	0.1 0.09	0.7 0.55	0.5 0.95	1.9 13.15	0.6 1.83					
加 拿 大	奥科托克斯 亚尔伯塔	52.26 64.4	0.70 1.20	0.05 0.7	0.07 0.8	0.03 0.3	0.05 0.7	3.11 0.7	10.48 4.8	33.25 26.3			114 43	686 100	57 0
英 国	得克萨逊 佩尔萨逊 路易斯安那, 蒙罗 得克萨斯, 阿马里罗 肯塔基, 阿斯兰德	57.69 81.57 94.7 72.9 75.0	6.24 5.82 2.8 19.0 24.0	4.46 1.85	2.14 1.03	0.56 0.45	0.11 0.28	7.5 0.50 2.3 7.7 1.0	6.0 6.9 0.2 0.4	15.0 1.6			27 1	86 10	1 —
苏 联	乌林那斯克 奥伦堡 陆林布尔斯克 列宁格勒斯克 卡拉达科斯克	97.8 82.2 83.8 86.0 93.2	0.10 5.32 5.2 6.0 2.1	0.03 2.16 1.3 1.6 1.2	0.002 1.25 1.05 1.0 1.0	0.01 0.72 0.8 0.5 1.2		1.7 4.8	0.3 1.4 1.0 1.2 0.80						
伊 朗	马斯杰德, 伊苏来曼 阿格捷里	62.8 66.0	0.7 14.0	0.2 10.5	0.1 5.0	0.1 2.0	0.1	1.0	11.0 1.5	25.0			428	1710	0
卡 塔 尔	依 德 尔	74.9	8.3	4.5	2.0	0.0	微	2.0	6.4	1.0					
阿 布 扎 比	布 哈 沙	68.5	11.1	7.9	4.8	1.8	0.5	0.3	4.9						
沙 特 阿 拉 伯	亚 库 姆	59.29	16.99	7.85	2.62	0.87	0.22	0.43	10.13	1.60					
阿 尔 及 利 亚	哈 西 特 尔	79.5	7.5	2.5	5.0			5.5 (包括CO ₂)							

表0.1—4 国外某些特殊气田的天然气组成⁽¹⁾

特 点	天 然 气 组 成 , % (体 积)										国 名	产 地
	N ₁	O ₂	CO ₂	H ₂ S	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	He	
高 N ₂	15.0				71.5	7.0	4.4	1.0	0.02		美 国	得 克 萨 斯
	20.3				78.7	0.7	0.1	0.1			巴布亚, 新几内亚	巴 布 亚
N ₂	1—55.67—1		0.1		40.5	3.0	0.59	0.24			哥斯达黎加	盖 德 吉 巴
	94.0		0.4		2.6	0.8	0.3	0.1	0.1	1.3	美 国	犹他·桑卡尼昂
高 CO ₂	25.20		46.20→	33.50→	27.30	→ 0.70	→ 0.30	→ 0.30			巴 基 斯 坦	沃 奇
	16.9		70.6→	2.0→	12.2	→ 0.2	→ 0.1	(其他2.0)			巴 基 斯 坦	卡 拉 奇
	7.1		92.1→							0.6	美 国	新墨西哥·圣安得烈
高 H ₂ S	2.12		9.78→	36.60→	48.66	→ 0.49	→ 0.15	→ 0.20→			加 拿 大	克洛斯特费尔特
	2.42		3.18→	52.15→	41.68	→ 0.27	→ 0.08	→ 0.22→			加 拿 大	哈尔马顿·艾尔克林
	0.04		3.80→	55.40→	38.04	→ 1.37	→ 0.54	→ 0.40→			加 拿 大	比弗贝莱
高 C ₂ H ₆	7.7		0.4		72.9	19.0					美 国	阿 马 利 罗
	56.0		0.3			42.1	0.7	0.1			西 德	奥 斯 特 罗
高C ₃ H ₈		1.8	3.1	3.3	3.3	17.1	35.2	25.9	13.2	0.3(其他0.1)	卡 塔 尔	马德姆·马日姆
	5.7	0.9	6.1	31.6	31.6	7.7	14.7	19.0	9.9	3.0(其他1.4)	阿 布 扎 比	哈山·柯伦姆
		1.9	6.3	25.8	25.8	10.8	28.9	16.3	4.0	2.0	阿 布 扎 比	无姆—发第
高C ₄ H ₁₀	1.0	0.6	7.1	3.1	3.1	15.5	29.1	24.8	13.5	4.9(其它1.4)	沙特阿拉伯	阿布盖吉

0.1.2 天然气的分类

一般根据其矿藏特点和气体组成进行分类。

一、根据矿藏特点分类

可分为伴生气和非伴生气。伴生气指与原油共生，与原油同时采出的气体。非伴生气又有纯气田天然气和凝析气田天然气，前者在地层中呈均一的气相，后者由井口采出的天然气经减压降温后分离出气液两相，液相通称凝析液，主要是凝析油。

二、根据天然气的组成分类

可分为“干气”、“湿气”、“贫气”和“富气”，也可分为“酸性天然气”和“洁气”等。结合我国情况并参照国外资料，对上述术语定义如下：

干气——每一基方井口流出物中， C_5 以上重烃液体含量低于13.5立方厘米的天然气。

湿气——每一基方井口流出物中， C_5 以上重烃液体含量超过13.5立方厘米的天然气。

富气——每一基方井口流出物中， C_3 以上烃类液体含量超过94立方厘米的天然气。

贫气——每一基方井口流出物中， C_3 以上烃类液体含量低于94立方厘米的天然气。

酸性天然气——含有较多的 H_2S 、 CO_2 等酸性气体，需要进行净化处理才能达到管输标准的天然气。

洁气—— H_2S 和 CO_2 含量甚微，不进行净化处理就可达到管输标准的天然气。

* 标 方——1大气压， $0^\circ C$ 下1立方米
基 方——98.1千帕 (KPa)， $20^\circ C$ 下1立方米
英基方——1大气压， $15.6^\circ C$ 下1立方米。

0.1.3 商品天然气的质量标准^[1]

对商品天然气的质量要求，现尚无国家正式标准，但大体包括以下各项：

一、热值

一般要求高热值不低于35378.5~37262.5千焦/英基方 (8450~8900千卡/英基方)。此项指标主要控制 N_2 、 CO_2 等不可燃组分的含量。

二、含硫量

一般要求 H_2S 含量不高于6~24毫克/基方。总硫含量常在24~480毫克/基方范围内。此项指标主要控制天然气的腐蚀性和对大气的污染。

三、最高输气温度

天然气输送至输气首站的最高温度一般要求不超过 $49^\circ C$ ($120^\circ F$)。此项指标对管线强度、内外涂层和阴极保护措施等都有影响。

四、水气含量 (水露点)

一般要求比输气管线可能达到的最低温度低5~6 $^\circ C$ 。它是以单位体积天然气的水汽量或在规定的压力下以最大允许水露点来表示，一般不高于64毫克/英基方。

五、烃露点

北美各国一般规定在5590千帕(57公斤/平方厘米)压力下,天然气的最高允许烃露点温度,一般要求不高于-9℃。许多国家规定对商品天然气要脱油除尘。

§ 0.2 天然气的储量和产量

0.2.1 世界各国天然气储量

近三十年来,世界各国天然气储量增长很快。1950年估算的世界天然气探明储量约为万亿立方米,1960年达到17万亿立方米,1970年增加到42万亿立方米,1980年已探明储量超过90万亿立方米,而这个数字仅占世界天然气实际可采量271万亿立方米的33%左右。

1983年4月《天然气工业》所载世界天然气储量,如表0.2—1。

据美国《油气杂志》1984年7月16日所载,世界主要国家天然气探明储量如表0.2—2。

我国天然气资源十分丰富,总资源约有十几万亿到二十几万亿立方米,不仅有大量的油田伴生气,还有陆上和海域纯气田以及凝析气田,凝析油气和煤成气田。它们多数分布在四川盆地,另外在南海莺歌海盆地,新疆塔里木盆地,中原和华北地区也发现了储量在50亿立方米以上的气田。在这16个气田中,有两个储量在300亿立方米以上的大型气田,六个储量在100亿立方米以上的中型气田。

表0.2—1 1983年世界天然气储量(万亿米³)(²)

地 区	探 明 储 量	潜 在 储 量	累 积 产 量	最 终 储 量
非 洲	6.79	5.09	0.67	12.56
亚太地区	5.12	9.33	0.67	15.14
加 拿 大	2.60	9.90	2.09	14.60
拉丁美洲	5.85	7.07	2.29	15.22
中 东	25.63	27.47	1.95	55.07
美 国	5.82	16.9	19.55	42.36
西 欧	4.80	6.22	3.08	14.15
合 计	56.61	81.98	30.3	169.10