



关于天然气分类 常用术语的商榷

周学厚

(四川石油管理局)

张铁生

(四川石油管理局天然气研究所)

【编者按】 天然气的分类、加工及处理上常用的术语,大多是在发展过程中逐渐形成的,有的没有严格、科学、统一的定义,在科研、生产和学术交流中,往往导致人们对术语含义的不同理解。为了统一认识,本刊发表了周学厚,张铁生同志的文章,以期引起同行的注意和讨论,并推进天然气专业术语的标准化,以利于学术交流,促进天然气工业的发展。

主题词 天然气 专业术语定义 加工 处理

人类对天然气资源的开发利用已有悠久的历史,在我国可以追溯到 2000 多年前的先秦时期。但天然气工业真正成为在工农业生产及日常生活中占有主要地位的现代工业体系只是本世纪三十年代以后的事。当前很多涉及天然气分类、加工、处理的常用术语,大多源于发展过程中出现的习惯用语,没有严

格、科学的统一定义,甚至对“天然气”一辞也没有共同的认识。在我国一些比较重要的工具书、标准和专业著作中都作了不同的解释(附注)。在学术交流中由于作者和读者对术语的含义理解不同往往造成误解,如四川气田开发工作中常用的“天然气中凝析油含量”一辞,早期是指试采过程中气井产出的天然

有转动条件,必须要求介质洁净,以减少对轴承的磨损,因此涡轮流量计本身要定期校验。

(3) 方案选择结果

通过上面分析对比结果可知,音速喷嘴与气涡轮均有各自的许多优点及其良好的计量特性。音速喷嘴结构简单,成本低廉,精度高且不易损失,使用寿命也长,但它的喉部的一些热力学特性还有待于深入研究。气涡轮重复性好,精度高,量程宽,压损小,但结构复杂,其特性曲线受介质密度影响而发生偏移,因为具有转动部件,相对音速喷嘴来说寿命要短。

我们认为,应根据区域站的具体情况(介

质成分变化,介质清洁程度,管路结构特点,流动特性等)来确定选用什么标准表为二等计量标准中的传递标准最为适合。根据我国目前的具体情况,鉴于国内对音速喷嘴的研制已有多年的经验,且国际上已有标准草案可作参考,而气涡轮作为标准表的研究使用,在国内仍未起步,故本文推荐首先选用音速喷嘴作为二等计量标准中的传递标准。与此同时,可考虑从国外引进一定数量的标准气涡轮供“中心”今后进行研究用,待条件成熟后,再把它作为标准表进行推广。

(本文收到日期 1989 年 8 月 18 日)

气量和井场分离器中得到的液态烃量的比例关系,只是矿场试采过程的习惯用语,并无科学确切的定义,因为分离器中可收得的液态烃量随测试时分离器的效率、温度及压力状态的变化而异,并非一个固定量。

在开发卧龙河气田时为了较准确地评价所谓“气田的含油资源量”及“凝析油回收率”,以后又曾采用活性炭吸附的方法来测定“凝析油”含量,从通过吸附器的天然气量和规定条件下吸附烃量的比值作为“天然气中凝析油含量”,其结果和前述方法出现很大的差异。其实活性炭吸附法所测定的“凝析油”含量是否可以代表天然气中最大可获得油量,并以此作为评价“气田含油资源量”及“凝析油回收率”的依据也是值得探讨的。

这种辞义上的混乱,在国外文献中也同样存在,比如“Sweet Gas”和“Sour Gas”这两个辞可能都是早期使用的习惯用语。在不同的文献上常出现不同的含义,在有的文献⁽³⁾中“Sweet Gas”明确定义为“不含显著量 H_2S 、 CO_2 的天然气”。而另外的文章中则又专指没有显著含量的 H_2S 、并未考虑 CO_2 含量,如 A·K·Dunlop 等人在 1983 年美国腐蚀工程师学会(N·A·C·E)组织的国际腐蚀研讨会上发表的论文《Fundamental Consideration in Sweet Gas Well Corrosion》一文中“Sweet Gas Well Corrosion”是指不含硫气井中油套管的 CO_2 腐蚀,显然作者对“Sweet Gas”一辞的理解是指不含 H_2S 而含有 CO_2 的天然气。与之相对应的“Sour Gas”一辞似乎也有类似的不同理解。我国出版的工具书或译著中对上述两辞的译名也不统一“Sweet Gas”有时按原文直译作“甜气”⁽¹⁾,而在另外的书中又译作“洁气”⁽²⁾。“Sour Gas”一辞则有时被译为“酸气”⁽¹⁾而别处又为了有别于“Acid Gas”认为应译作“酸性天然气”⁽²⁾。

对于所谓“Dry Gas(干气)”、“Wet Gas(湿气)”、“Lean Gas(贫气)”、“Rich Gas(富

气)”等名辞其含义更不统一,随各国不同时期情况而异,没有公认的统一定义。多数文献中常把单位体积天然气中含油量或 C_3^+ 、 C_5^+ 含量多少来划分。苏联早期出版的《含油天然气中汽油回收》⁽⁷⁾一书中规定 C_3^+ 含量低于 $50g/m^3$ 称为“干气”或“贫气”, C_3^+ 含量 $50\sim 150g/m^3$ 为中级天然气, C_3^+ 大于 $150g/m^3$ 则列为富气。另外的文献⁽³⁾则用 C_3^+ 含量多少划分“贫气”、“富气”,而用 C_5^+ 含量来划分“干气”、“湿气”,从物理意义上看这种分类方法似乎比前者清楚一些。我国近期的出版物也参照采用这种分类方法,但划线的标准又不统一(见表 1)。

贫气、富气、干气、湿气

不同划分标准(单位: ml/m^3)

表 1

参考文献	1	2	3
贫 气	$C_3^+ < 100$	$C_3^+ < 94$	$C_3^+ < 93.57$
富 气	$C_3^+ > 100$	$C_3^+ > 94$	$C_3^+ > 93.57$
干 气	$C_5^+ < 10$	$C_5^+ < 13.5$	$C_5^+ < 13.38$
湿 气	$C_5^+ > 10$	$C_5^+ > 13.5$	$C_5^+ > 13.38$

注:1. 文献 2 的数据是按文献 3 折算的;

2. 文献 3 的数据系由加仑(美)/立方英尺换得

1984 年美国出版的《天然气开采作业》⁽⁴⁾一书对气藏及天然气按相态关系进行分类如下:

1. 干气(Dry Gas)

不论在气藏及地面分离器管线系统中的流体在整个开采过程均以气相存在,在地层中与天然气共存的液体只有水,其烃类相态关系如(图 1),图中 1、2、3 点分别代表地层原始状态开采后期及地面分离器的温度、压力。

2. 湿气(Wet Gas)

在气藏中原始存在的流体为气体,开采

过程中在地层温度下当地层压力下降时仍然保持气态。但当气体采出地面,温度和压力下降到一定程度时,在分离器及管系中即有凝液析出,如(图2)

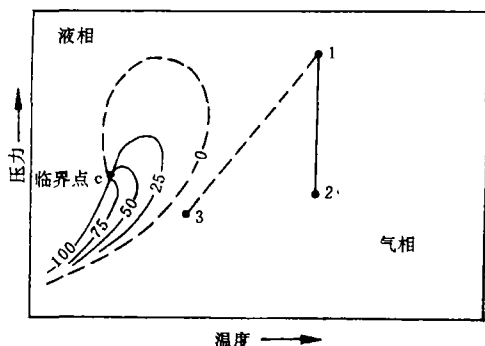


图1 干气相态关系示意图

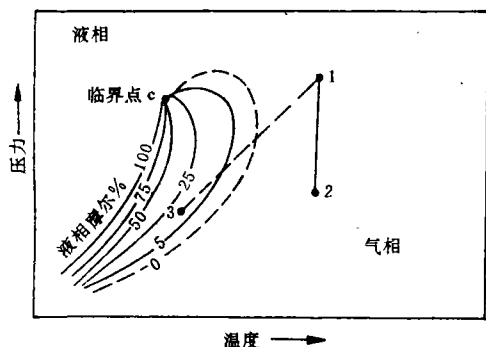


图2 湿气相态关系示意图

3. 反凝析气(Retrograde Condensate Gas)

气藏原始状态下存在的流体呈气态,在地层温度下随着开采过程地层压力下降,流体的状态将跨过露点线在地层中出现液态烃,在反凝析区内压力愈降液态烃出现愈多,在分离气及管线系统中亦将有液烃析出(图3)

据原书作者称上图来源于1974年出版的McCain著《石油流体性质》说明主张这种分类方法不只一家。和按烃类组分含量划分的分类命名方法相比,按相态关系分类命名

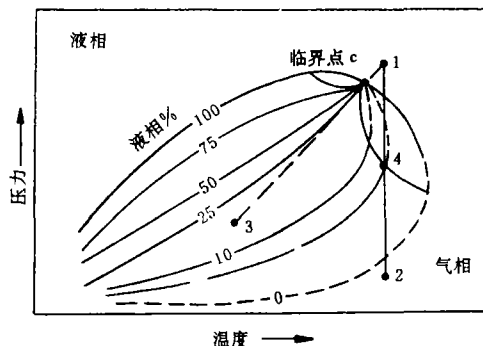


图3 反凝析区相态关系示意图

似乎更科学一些,对气田开采工艺的选择更具指导意义。

在我国出版物⁽⁶⁾中还有按下述公式划分气田类型的叙述。

$$A = \frac{C_2}{C_3}$$

$$B = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}{C_5 +}$$

$$Z = A + B$$

$Z > 150$ 为纯气(包括干气、湿气)

$8 < Z < 150$ 为无油环凝析气田

$14 < Z < 80$ 为带油环凝析气田。

在上述分类术语含意混乱的情况下,一些作者不得不在发表文章时首先提出文内术语的定义。美国西方研究与发展公司的 Elmer M. Berlie 在为1971年莫斯科“联合国地区天然气资源开发与利用座谈会”准备的论文《天然气加工(Processing of Natural Gas)》⁽³⁾中曾就一些专业术语提出如下定义:

(1) 井口流出物(Well Effluent)

从气藏产出未经处理的流体(气体或液体)。

(2) 原料气(Raw Gas)

加工装置的粗进料。

(3) 管输天然气或商品气(Pipeline Gas or Sales Gas)

气质条件符合家庭燃料用气要求,或符合管网购气合同规定的

天然气。

(4)酸性天然气(Sour Gas)

含有显著量 H_2S 、 CO_2 需经处理后始能达到管输气质标准的天然气。

(5)芳气(Sweet Gas)

不含有显著量 H_2S 、 CO_2 的天然气。

(6)酸气(Acid Gas)

从脱硫装置排出作为硫回收装置进料的高浓度 H_2S 、 CO_2 气流。

(7)湿气(Wet Gas)

每千立方英尺中 C_3^+ 含量超过 0.1 加仑(美)的天然气。

(8)干气(Dry Gas)

每千立方英尺中 C_3^+ 含量小于 0.1 加仑(美)的天然气。

(9)富气(Rich Gas)

每千立方英尺中 C_3^+ 含量大于 0.7 加仑(美)的天然气。

(10)贫气(Lean Gas)

每千立方英尺中 C_3^+ 含量小于 0.7 加仑(美)的天然气。

(11)凝析油(Condensate)

主要含 C_3^+ 未经稳定的液态烃

(12)天然气油(Natural Gasoline)

一种规范化的产品,其规格按雷德蒸汽压测定弹测定其在 $100^\circ F$ 时的蒸汽压(磅/英寸² 绝)来表示。

(13)戊烷以上烃(Pentanes Plus)

主要含 C_5^+ 的一种规范化产品。

Elmer M. Berlie 先生的努力虽然很有意义,但并没有解决天然气分类命名及其定义的混乱和含糊不清的问题。

为对天然气分类命名及其定义取得一个共识,现提出如下意见:

1. 天然气

自然生成,在一定压力下蕴藏于地下岩层孔隙或裂缝中的混合气体,其主要成分为甲烷及少量乙、丙、丁烷 C_5^+ 等烃类气体,并

可能含有 N_2 、 H_2 、 CO_2 、 H_2S 及水汽等非烃类气体及少量 He、Ar 等惰性气体。在石油工业范围内通常指从气田采出的天然气及油田采油过程同时采出的伴生天然气。

当天然气中某一非烃类成分占多数时则应冠以该气体名称,如“ CO_2 高含量天然气”或“ H_2S 高含量天然气”。

2. 天然气按矿藏特点分类

(1)纯气藏天然气

不论在开采的任何阶段矿藏流体在地层中均呈气态(见图 1、2),但随成分的不同采出到地面后在分离器或管系中也可能有部分液态烃析出。

(2)反凝析气藏天然气

矿藏流体在地层原始状态下呈气态,但开采到一定阶段随地层压力下降流体状态跨过露点线进入相态图反凝析区(见图 3),部分烃类在地层中呈液态析出。为了避免液态烃在地层析出增加采出困难和提高液烃的采收率,常将天然气在地面进行气、液分离回收液烃后,再将干气回注地层以保持地层压力。

(3)油田伴生气

在地层中与原油共存,在采油过程中与原油同时被采出经油、气分离后所得的天然气。

以上只是按气藏类型来划分,至于涉及天然气成因的术语如煤成气,煤型气,油型气,生化气等纯属地质方面的专业术语,其统一定义问题,应由地质家来考虑。

3. 按烃类组分关系划分

(1)干气

在地层中呈气态,采出后亦不在一般地面设备和管线中析出液态烃的天然气(图 1)。

(2)湿气

在地层中呈气态,采出后在一般地面分离器温度、压力下即可有液态烃类析出的天然气(图 2)

(3) 贫气

天然气中 C_3^+ 含量小于 $100\text{ml}/\text{m}^3$ 。

(4) 富气

天然气中 C_3^+ 含量大于 $100\text{ml}/\text{m}^3$ 。

4. 根据 H_2S 、 CO_2 含量划分

(1) 含硫天然气

指含有显著 H_2S ，需经脱硫处理才能达到管输及商品气质要求的天然气。

(2) 不含硫天然气

指不含 H_2S 和有机硫或含量甚微不需进行脱硫处理就已达到管输及商品气质要求的天然气。

(3) 酸性天然气

指含有显著量 H_2S 、 CO_2 ，需经处理始能达到管输及商品气质要求的天然气。

在译文中可作“Sour Gas”的统一译名，其含义按原作理解。

(4) 芳气

在译文中使用，作为“Sweet Gas”的统一译名，其含义按原作理解。

5. 其他与加工、处理及储运有关的术语

(1) 凝析油

天然气在开采过程中凝析出来未经稳定的液态烃，其主要成分为 C_5^+ 。

(2) 天然汽油

一种规范化的液态烃类产品，其规格按雷德蒸气压及 140°F 时蒸发量百分数来表示。⁽⁸⁾

(3) 液化石油气

以丙、丁烷为主要成分的烃类混合气体，常温下在压力罐内呈液态贮存，符合一定的商品标准的产品。炼厂气在丙、丁烷之外还含有丙、丁烯，但也属“液化石油气”，其商品名称简称“液化气”，以丙烷或丁烷为主的液化气符合一定标准要求的，称为“丙烷—液化气”或“丁烷—液化气”。

(4) 液化天然气

指在深度冷冻条件下呈液态的天然气。

(5) 天然气中凝析油含量

根据天然气组成，按气、液平衡关系计算或通过凝析试验在加工装置气、液分离条件下，单位体积天然气可获得的凝析油量。

(6) 天然气加工、处理

天然气加工，指天然气中较重烃类组分或稀有气体的分离提取过程；天然气处理，脱除天然气中某些组分使气质符合管输及商品气质要求的过程；不包括在矿场用机械方法分离除去杂质及地层水。

以上提出的一些浅见，很不成熟，意在抛砖引玉，希望引起国内专家们的注意，求得对天然气分类术语有一个统一的认识。同时建议石油天然气总公司把此项工作列入标准化工作项目，委托一个专业科研单位起草，由学组组织审定，争取在近年内完成，以利于进行学术交流，促进天然气工业的发展。

附注：“天然气”的解释

1.《中国大百科全书》（矿冶卷 1984年版 619页）

天然气蕴藏在地下的烃和非烃气体混合物，包括油田气、气田气、煤系地层气、泥火山及生物生成气。石油工作者所称天然气多指油、气田气。

2.《天然气工程手册》（石油工业出版社）

天然气是指在不同地质条件下生成、运移并以一定压力储集地下构造中的气体，它们埋藏在深度不同的地层中通过井筒引至地面，大多数天然气是可燃气体，主要成分为气态烃，还含有少量非烃类气体，也有的天然气非烃类气体含量超过90%。

3.《天然气流量的标准孔版计量方法》（SYL04—83）

天然气是指从气田或油田中采出以甲烷为主的混合气体。

4.《石油词典》（石油工业出版社 1960年出版）

低碳烷烃的硝化与硝基丙烷的生产

陈 康 良

(四川石油管理局天然气研究所)

内容提要 低碳硝基烷的工业应用日益广泛。在使用原料上,以丙烷硝化来制取是合理的途径。在工艺方面,国外较多的是以硝酸为硝化剂的气相硝化工艺,已积累了较丰富的工业经验。有代表性的反应器则是多室斯登该尔反应器。国内迄今有关硝基烷的生产和应用研究均进行得不多,这是应该引起我们充分注意的。

主题词 低碳烷烃 硝化反应 反应机理 工艺流程 工艺参数

发展概况

在石油化学工业中,低碳烷烃的硝化相

对而言是一个规模较小的工艺过程。直到 1930 年,哈斯(Hass)等人用硝酸蒸气在 350 ~ 450 °C 的高温下气相硝化烷烃(甲烷至戊

上册 94 页 天然气是指大气圈中及地壳中的

各种天然气体都叫天然气,在石油工业上所称的天然气是指地下产出的碳氢化合物气体。

下册 107 页 天然气(石油的)是由石油井或气井中得到的可燃气体。天然气的主要组成部分是甲烷(CH_4),气体中甲烷的含量 75~95% 发热量为 99308~37681 kJ/m³。

5.《词海》(上海辞书出版社 1979 年版缩印本 1228 页)

蕴藏在地层内的碳氢化合物气体。其组成成分多以甲烷为主,其次为乙、丙、丁烷及其他重质气态烃类,并含有 N_2 、 H_2 、 CO_2 、 H_2S ,有时还含有少量惰性气体 He、Ar 等,主要由有机物质经生物分解而成,常与石油共生储存于地下岩石孔隙空洞中,经钻井开采而得。

参 考 文 献

- [1] 《中国大百科全书(矿冶卷)》 1984 年版
- [2] 四川石油管理局编写 《天然气工程手册》
- [3] Elmer M. Berlie 《Processing of Natural Gas》 Lecture No. 5 prepared for Presentation to the United Nations Interregional Seminar on the Development and Utilization of Natural Gas Resources, Moscow USSR Oct. 1971
- [4] H. Dole Beggs 《Gas Production Operations》
- [5] A. K. Dunlop 《Fundamental Consideration in Sweet Gas Well Corrosion》 "Corrosion" April 1983
- [6] 林平一等编 《气田及凝析气田的开发》 石油工业出版社 1979 年版
- [7] 苏联 A. II. 哈利普等著 《含油天然气的汽油回收》 李景纷等译 石油工业出版社 1956 年版
- [8] R. L. Huntington 《Natural Gas and Natural Gasoline》 1950 年版

(本文收到日期 1989 年 11 月 19 日)

STORAGE/TRANSPORTATION/SURFACE CONSTRUCTION

50 Necessity of Constructing the Measuring and Testing Center of Gas Flow Rate and Discussion on the Technical Scheme

This paper minutely expounds the necessity, principle and scale of constructing the measuring and testing center of gas flow rate as well as its function and duty, The implementing scheme of measurement standard of the "center" is also demonstrated and discussed technically.

Subject Headings: standard equipment, natural gas, flow rate, measuring and testing center.

Huang Mingchang

GAS PROCESSING AND UTILIZATION

55 Deliberation of the Terms Commonly Used in Natural Gas Classification

Editor's note: The terms commonly used in natural gas classification, processing and treatment are mostly progressively formed in its development. Some of them have no serious, scientific and uniform definition, which always leads to people having different understandings of the meaning of the terms in the science research, production and academic exchanges. For unifying the understanding, we publishes the article by Zhou Xuehou and Zhang Tiesheng, wishing to bring to attention and discussion of persons of the same occupation and to push the standardization of professional terms of natural gas so as to benefit the academic exchanges and to accelerate the development of natural gas industry.

Subject Headings: natural gas, definition of professional term, processing, treatment.

60 Nitrification of Low Molecular Alkane and Production of Nitropropane

The industrial application of low molecular nitroalkane is widespread day by day. It is a reasonable way to use propane as the raw material to produce low molecular nitroalkane by nitrifying. In foreign countries, technologically, more abundance experiences have been accumulated in gas phase nitrifying technology mostly using nitric acid as the nitrating agent. The representable reactor is the multi-chamber Stengel reactor. Up to now, the applied research and production of nitroalkane are not enough at home, so that we should pay full attention to it.

Subject Headings: low molecular alkane, nitrifying reaction, reaction mechanism, technological process, technological parameter.

Chen Gengliang