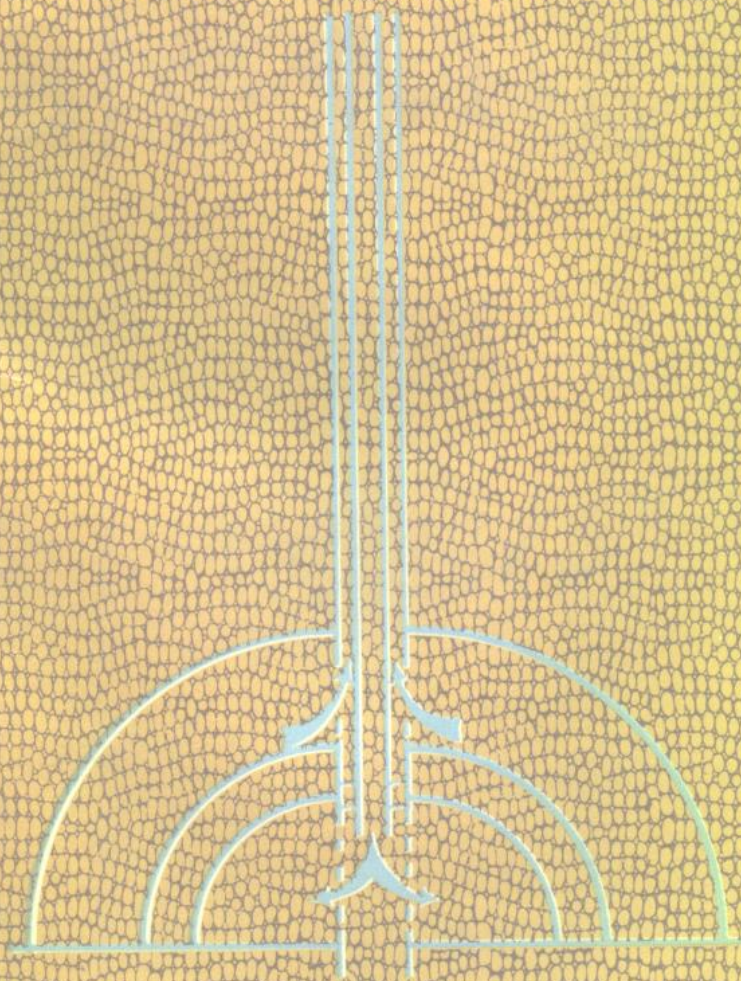


天然气开采工艺

〔苏〕A.X. 米尔扎吉里安 主编



石油工业出版社

天然气开采工艺

[苏] A.X.米尔扎占扎捷 主编

朱恩灵 魏 智 汪祖伟 译

金衍泰 刘慰宁 校

石油工业出版社

227/07
(京)新登字082号

内 容 提 要

本书讲述了研究天然气开采工艺过程传统的、概率统计的和匹配的方法。叙述了孔隙及裂缝-孔隙介质中多组合混合物渗流的 气体动力学原理。讨论了确定地层渗容参数的方法,并概述了具有复杂气体组分井的开采特点。提供了气体收集系统的计算方法和除去非烃类组分的气体净化设备。特别讲述了采用磁场作用提高凝析气系统的处理质量,较为新颖的内容。

本书适用于从事天然气开采及气体输送前处理的工程技术人员学习参考。

本书由朱恩灵(1~5章)、魏智(6~7章)和汪祖伟(8~9章)译;金衍泰校订了1~5章,刘慰宁校订了8~9章。

【Технология Добычи Природных Газов

А.Х.Мирзаянзаде И.ДР.

МОСКВА «НЕДРА» 1987

天然气开采工艺

【苏】А.Х.米尔扎占扎捷 主编

朱恩灵 魏 智 汪祖伟 译

金衍泰 刘慰宁 校

石油工业出版社

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京海淀吴海印刷厂排版

北京朝阳北苑印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 32 开本 $14\frac{1}{2}$ 印张1插页382千字 印1—1,200

1993年11月北京第1版 1993年11月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0884-X/TE·826

定价: 11.20元

前 言

采气工业的深入发展,要求提高天然气及凝析物开采工艺的效果,以增加地层各组分的采收率,完善气田及凝析气田的开发系统及开采方法,改善天然气及凝析物的矿场处理方法。

采气工业的经验表明,主要的问题是提产层中天然气及凝析物的采出程度。从大量气田开发资料的分析中可以得出这样的结论,即在许多情况下,天然气的采收率低到不能容忍的程度(在一些气田不超过 $0.3\sim 0.5$),而凝析物在地层中的损失几乎相当于油田的可采储量。

气田或凝析气田是一个由若干部分组成的复杂结构体,其中包括井、气体综合处理装置及输气管道等。它们在不同程度上彼此相互影响,并且与外界环境有关。往往这些相互间的影响带有不确定性。这些因素(物体)通常是多功能的,例如气体综合处理装置。其间的联系具有可变性,确保能在多种条件下工作的功能。对对象的控制具有严格的分级特征,这要事先考虑集中管理或自动控制。

上述特征是复杂的或大型系统所特有的,它们的设计、分析、研究及控制管理只能依据系统方式进行。Л.Зале提出了“总体性原则”,按照这个原则,大的系统用单一的模型进行精确的研究是不可能的,因此必须采用多种水准的(多层次)描述方法,而且水准的选择在很大程度上取决于研究的目的,其次才是系统的具体结构。在系统分析和结构级别选择中,应当注意到Парето原则。多层次的描述可以采用不同的数学方法(语言),每种方法都要与在所研究的水平上的系统特点完全符合。

气田或凝析气田开发过程的典型特点是有关系统的参数和性质的信息量有限。这是由于井数大量不断地增加,以及大修队伍和测量仪表及装置的限制。结合研究对象(地层系统、井等)的复杂程度,在信息不足的条件下,必须采用某种工艺方法。当然,

在这种条件下，不能指望找到“好”的解决方法。根据Саати的说法，所采用的方法只能是“差中较好的”。

开发过程的控制对于提高工艺指标具有重要意义。目前已有的并广泛应用的控制方法尽管各式各样，但都有一个共同的不足之处，即只能用来查明开发过程中已经发生（或开始发生）的变化。气田的水淹过程或所产出凝析物随地层压力的下降而变化，可以作为例子来说明。同时，成功的调节开发过程需要采用一些运筹方案，以便能及时地采取工艺措施，来预报出乎意料的复杂情况，或者采取一些使其减轻的措施。因此，目前得到广泛发展的是这种能够对开发过程的可能变化进行预测的控制方法。以预测开发指标的变化，并根据概率-统计方法提出诊断办法的方法基础，可以作为与应用“风险理论”相关的一种办法。

随着气井总数的增加，气井的开采问题开始具有更加重要的意义，因为它会影响到整个气田的开发。正如改变生产井的工作制度，或者尽可能使渗滤波及到整个产层而选择新井位置一样，在采取这种工艺措施时，需要考虑到井间的干扰，尤其是在出现原始压力梯度的情况下。

目前为了分析和控制气田和凝析气田的开发过程，正在对产量，井底、井口及地层压力及采出气体中的凝析物含量等相应的信息，进行系统的采集。显然，增大所获得的信息量，能增加所采取措施的可靠性。实际上，合理地加强矿场条件下传统测量的数据信息“采集”，也是很重要的。为此应成功地综合应用概率理论、数理统计、随机函数理论、大系统理论、模糊集合及渗流理论等。综合应用上述方法，就能以最少的花费，得到所研究对象性质方面比较详细的补充的矿场信息资料，提高所采用工艺措施的可靠性。譬如，应用识别法，根据瞬时状态过程曲线（包括压力恢复曲线），可以求出气井的渗流阻力系数。通常这些参数是根据稳定试井结果求出的，需要花费很多时间。

为了改善井、气藏及分离器等工作指标，工艺措施及其实施参数的选择具有重要的意义。解决这类任务的决定性的方法，

由于不可能考虑到在非控制范围内的各种因素，以及对影响对象研究的不够，因此效果较差。采用匹配及研究方法，其中包括分类法，可以提高实施措施结果的成功率。这种方法的根据是选择近井地带的处理工艺，确定各种因素对气田产量的影响，并预测最终气体采收率、凝析气系统的性质及识别气藏的类型等。

在实施天然气及凝析物强化开采方法时，需要对所采用的方法实施有效的控制和对它们的阶段性措施效果进行评价。为此，在大量工业性试验条件下，需要进行大量不同工艺参数的测量，照例也需要大量的时间。在这种条件下，采用序数统计方法是很有有效的，任何参数只进行少量的测量，例如单井的产量，按照多数井的产量值可以恢复。

气田和凝析气田开发和开采效果的提高，与对于凝析气系统的性质、在产层中的渗流特点以及与凝析气系统在孔隙介质中运动相伴随的物理-化学作用的变化方面的认识的扩大和深化有关。气体渗流时原始压力梯度的出现对于气田的天然气采收率有着重要影响。研究其在不同条件下的出现，以及定量地评价原始梯度对于开发指标的影响有着直接的意义。近年来的研究表明，采气过程通常具有不均衡特性。决定这种性质的物理原因可能是不同的，如凝析气系统相态转化的热力学的不均衡性，储层岩石的蠕变，“气体—岩石”系统中的吸附现象，气、水区相互作用的滞后。在确定气田开发工作制度、评价工艺参数、优化气体开采和处理过程时，必须考虑到这些性质。

应用磁场来提高气井开采及矿场气体的集输和处理系统的效率是有前途的，因为它能降低形成水化物可能性和改善分离的过程。

作者力图把能反映天然气开采工艺现状的材料加以叙述，因此除了已经经过矿场鉴定的新颖的研究结果外，还展示了能够用来评价其远景和决定今天对天然气工程技术人员和天然气开采工艺所需要的一些资料。

本书引用的一些研究成果，是与阿塞拜疆阿吉兹别柯夫石油

化学研究所、前全苏石油科学技术研究所、全苏海洋石油、天然气科研所、全苏天然气科学技术研究所、乌赫琴斯基工业研究所的同事们共同完成的，作者对此表示由衷的感谢。

目 录

第一章 概率统计方法在水-热动力学研究及开发分析中的应用	1
第一节 实验的设计	1
第二节 研究结果的处理及主要影响因素的确定	22
第三节 识别类型的方法	45
第四节 数学模型的选择	64
第五节 非标准测量方法	89
第二章 地质-矿场资料的处理方法	98
第一节 根据井口资料的变化确定气田和凝析气田的地层压力	98
第二节 根据试井所取得的井口资料确定地层的工作层段	109
第三节 在非稳定状态下气井渗流阻力系数的确定	131
第四节 应用分类法预测凝析气系统的性质	134
第五节 气藏类型的识别方法	141
第六节 凝析气系统初始凝析压力的预测	156
第三章 气和凝析气系统在孔隙介质中的迁移过程	162
第一节 天然气的渗流规律	162
第二节 气体在孔隙介质中渗流时原始压力梯度的估算	175
第三节 储层岩石吸附能力的研究	187
第四节 考虑岩石吸附能力的渗流特征	209
第五节 气体在蠕变介质中的渗流	213
第六节 凝析气系统的非平衡渗流	220
第四章 资料不足情况下采气工艺过程的分析	251
第一节 根据气体产量确定井间相互影响	251
第二节 加密井网对于井间干扰影响的分析	260
第三节 新井投产对气体产量影响的分析	276
第四节 气井水淹时间的早期判断	280
第五节 地层中凝析液开始析出的早期判断	285
第六节 弹性水压驱动下确定地层水向气藏强烈侵入的开始时间	292
第五章 气田及凝析气田的开发分析	304
第一节 天然气及凝析液产量的预测	304
第二节 根据演化模型分析气田和凝析气田的开发	311

第三节	岩石压力对于气田及凝析气田开发参数影响的研究.....	318
第四节	不平衡过程对于形成含气层驱动方式的影响.....	320
第五节	出现原始压力梯度条件下气田开发的水动力学特征.....	327
第六节	井数较多气田开发分析的信息保证.....	340
第六章	天然气采收率分析.....	347
第一节	影响天然气采收率的因素.....	348
第二节	预测天然气采收率的方法.....	353
第三节	不完全确定的条件下选择采气水平.....	357
第七章	提高天然气井和凝析气井生产能力的方法.....	367
第一节	盐酸处理近井底地带的效果评价.....	367
第二节	对凝析气井近井底地带的综合处理.....	372
第三节	液体的聚集和从井筒中排出.....	376
第八章	边内注水提高天然气和凝析液的采收率.....	393
第一节	气田和凝析气田的若干开发特点.....	395
第二节	水驱气机理研究的若干成果.....	401
第三节	气田和凝析气田用边内注水法开采的原则性方案.....	415
第四节	提高油-凝析气藏凝析液采收率和将天然气回注到油环区 ...	419
第九章	采用磁场作用提高凝析气系统的处理质量.....	421
第一节	关于磁场对油-凝析气系统影响的若干物理概念	422
第二节	磁场对凝析气系统分离的影响.....	433
第三节	磁场对水化物生成的影响.....	442
第四节	矿场试验结果.....	445
第五节	磁化水和表面活性剂溶液对凝析液最终采收率的影响.....	449
参考文献		453

第一章 概率统计方法在水-热动力 学研究及开发分析中的应用

第一节 实验的设计

一、全因素的实验

所有实验研究的任务都是确定各种因素之间的联系,发现能够说明这些因素对于研究过程的进程影响的客观规律。由于所研究过程是多因素的,所以根据合理的实验配置方法,对其进行有目的的研究,能在很大程度上减小实验研究的工作量。

我们认为,必须研究对过程某项指标影响的四个因素。为了全面的研究,需要对每个因素给出五个数值,其结果将得出 $5^4=625$ 个不同的实验组合。通常进行这样大量的实验研究是不可能的,因此研究人员既可通过减少影响因素的数量,也可通过减少每个因素的组合数目、以及二者结合的方法进行实验研究。

实验合理配置方法的主要特征即在于,在最少量试验的基础上,查明每种因素在所给定的变化范围内的一般规律。要达到这一点,每项实验要与其它所选择的因素不能重复组合。

实验的配置,是选择进行试验的条件和数量的步骤,而这些试验是为解决所提出任务和所要求的精度所必须的,而且是足够的。

为了描述所研究的对象,适当地采用了如图1.1所示,被称为“黑盒子”控制系统概念。这里的 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 是对研究对象能够产生影响的一些因素,被称为“黑盒子”的输入; $y_1, y_2, \dots, y_n$ 表示研究对象或过程指标的参数,被称为“黑盒子”的输出,而在解决优化任务的时候,则为优化参数^[46]。

由于进行实验,需要建立研究对象的数学模型,所谓数学模

型可以理解为过程的指标与影响它的因数联系的方程式,

$$y_i = \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

这一方程称为响应函数。

在进行实验时,应当注意对所研究过程可能产生影响的一切重要因数。可控制及同义性是对因数的基本要求。

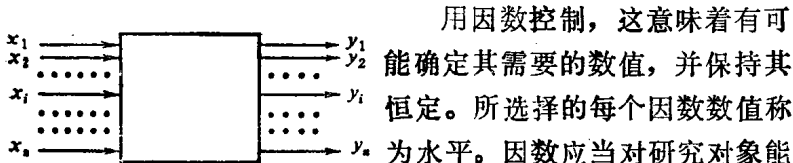


图1.1 控制系统示意图

用因数控制,这意味着有可能确定其需要的数值,并保持其恒定。所选择的每个因数数值称为水平。因数应当对研究对象能直接产生影响,这些因数可以是

定量的,也可以是定性的。

对因数组组合的要求是相容性和不存在线性相关性,即其中一个因数的变化不应引起其它因数的相应变化。实验人员应当注意,因数的选择是准备实验配置时一个极为重要的阶段,它关系到解决所提出任务是否正确。

实验方案的制定可以先从最简单的两个因数实验规划例子的研究开始,首先引入一些基本的概念。

为了简化计算,被研究的因数数值可转换成标定的单位。因数的数值可以这样确定,在转换成标定的量程时,它们对应的数为一1, 0和+1。

在零和加号(减号)单位之间因数值的差值,称为变化的间距,它决定着研究范围的界限,在该范围之内可以得到所需要的信息。可以按下述方式转换为标定的尺度:

按照最合理的数值来确定零(中间)水平的值,从实验者的观点来说,就是该因数的大小;

给出一个因数值的范围(变化的间距);

从变化间距的平均水平中加上和减去单位的水平计算因数值。

取符号 x_{icp} 为因数变化的平均水平; h_1 为变化的间距;

$$x_{i-1min} = x_{icp} - h_1; \quad x_{i+1max} = x_{icp} + h_1 \quad (1.1)$$

将 $x_{i \min}$, $x_{i \max}$ 和 $x_{i \text{cp}}$ 转换成标定量程的公式如下:

$$\bar{x}_{i \min} = (x_{i \min} - x_{i \text{cp}}) / h_1 = -1;$$

$$\bar{x}_{i \max} = (x_{i \max} - x_{i \text{cp}}) / h_1 = +1;$$

$$x_{i \text{cp}} = (x_{i \text{cp}} - x_{i \text{cp}}) / h_1 = 0$$

在 $x_{i \max}$ 和 $x_{i \min}$ 之间所包括的任何数值均按公式转换为标定的量程

$$\bar{x}_i = (x_i - x_{i \text{cp}}) / h_1$$

进一步按照公式将所有的计算转换成标定的单位。

例如, 为了确定在甲烷-正己烷二元体系中甲烷的平衡常数与温度的关系, 曾经在压力50~100MPa、温度0~40°C范围内进行过九次试验来确定平衡相的组分, 其结果列于表1.1中。

表1.1

压力, MPa	甲烷在各相中 的克分子分数		甲烷的平 衡常数 (实验得 出) K_3	$\lg K_3$	根据式 (1.3) 所计算出的 甲烷的平 均常数 K_{p1}	$\frac{K_3 - K_{p1}}{K_3}$ $\times 100\%$	根据式 (1.4) 所计算出的 甲烷的平 衡常数 K_{p2}	$\frac{K_3 - K_{p2}}{K_3}$ $\times 100\%$
	气相	液相						
$t=0^\circ\text{C}$								
5	0.994	0.244	4.07	0.6096	4.07	0	4.055	0.4
7.5	0.994	0.343	2.85	0.4564	3.01	5.3	3.01	5.3
10	0.993	0.446	2.23	0.3483	3.23	0	2.22	0.4
$t=20^\circ\text{C}$								
5	0.988	0.225	4.39	0.6425	4.37	0.5	4.37	0.5
7.5	0.988	0.318	3.11	0.4928	3.22	3.5	3.22	3.5
10	0.986	0.422	2.39	0.3764	2.37	0.8	2.37	0.8
$t=40^\circ\text{C}$								
5	0.979	0.208	4.71	0.673	4.17	0	4.68	0.6
7.5	0.979	0.300	3.26	0.5132	3.44	5.5	3.44	5.5
10	0.976	0.387	2.59	0.4133	2.59	0	2.51	3.1
平均误差						1.73		2.23

在此压力和温度范围内所求出的甲烷平均常数的平均误差不超过2%~3%。

如果应用实验配置的方法，那么在同样的平均误差下，可将实验次数减少到4次。

我们取平均水平 $x_1=p=7.5\text{MPa}$ ， $x_2=20^\circ\text{C}$ ，变化间距压力为2.5MPa，温度为20°C。

实验的次数取决于两个因数可能的组合数，即 $2^2=4$ （表1.2）。

表1.2

试验序号	标定单位		所研究的因数	
	x_1	x_2	p	t
1	-1	-1	50	0
2	+1	-1	100	0
3	-1	+1	50	40
4	+1	+1	100	40

为了描述这项试验，我们利用了数学模型，并考虑了因数 p 和 t 相互影响的效应：

$$Y=B_0x_0+B_1x_1+B_2x_2+B_{12}x_1x_2 \quad (1.2)$$

式中 x_0 ——虚拟变量，在所有试验中取其值为+1。

在未知情况下系数按方程式求得

$$b_j = \left[\sum_{i=1}^N x_{ij} y_i \right] / N, \quad j=0, 1, \dots, k$$

如果， $B_0=\bar{y}$ ，式中：

$$\bar{y} = (y_1 + y_2 + y_3 + y_4) / 4;$$

$$B_1 = [(-1)y_1 + (+1)y_2 + (-1)y_3 + (+1)y_4] / 4;$$

$$B_2 = [(-1)y_1 + (-1)y_2 + (+1)y_3 + (+1)y_4] / 4;$$

$$B_{12} = [(+1)y_1 + (-1)y_2 + (-1)y_3 + (+1)y_4] / 4$$

对于本例，采用 $y=\lg K$ ，则可得出

$$\lg K = 0.5081 - 0.1332p + 0.0291t - 0.0026pt \quad (1.3)$$

所有各点的平均误差为1.73%，即小于实验误差。如果我们只考虑未经配置试验中的误差，那么则小于3.1%，就是说实际上也未超过实验的平均误差。在这种情况下，保持同样的平均误差，应用实验配置的方法可使实验次数减少一半以上，同时得出一个能描述所取得成果的简单数学模型。

在无相关的变量情况下，系数就代表着因数的影响程度。系数的数值越大，因数的影响也越大。

在所得到的方程式中，因数相互影响的效应对于平衡常数的影响并不大。如果对这一项忽略不计，则可得出下列形式的线性模型

$$\lg K = 0.5081 - 0.1332p + 0.0291t \quad (1.4)$$

在应用式(1.4)确定甲烷的平衡常数时，误差增加的并不多。

应该指出，在选择这样的变化水平时，其变化范围内，未知指标的变化接近于线性变化，才可以应用式(1.2)和(1.3)型的模型。如果这种变化与线性的差别很大时，则应改用较为复杂的模型，例如

$$y = B_0 x_0 + B_1 x_1 + B_2 x_2 + B_{1,2} x_1 x_2 + B_{1,1} x_1^2 + B_{2,2} x_2^2$$

二、组合方阵

如果因数的数目超过两个，那么就可应用组合方阵的方法^[82]。四因数的实验配置的组合方阵如图1.2所示，其中有五种组合的方式。

该方阵这样构成，无论在每一行或每一列中均无重复的结合，总共需要进行25次实验。

由于在所配置的实验中，这些因数按照不同的水平在变化，因此在取平均结果时，除了进行组合的以外，所有因数都应保持均衡。此时，当平均其余数值时，结果将只与一个因数相关。因此，在其余因数的影响呈中性时，可以发现每个因数对过程指标的影响。

我们可以以研究天然气的组分在不同成分的凝析液中的溶解度为例，来讨论一下四因数的实验配置方法的应用情况。

	A	A ₁				A ₂				A ₃				A ₄				A ₅			
B	D	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
B ₁	D ₁																				
	D ₂																				
	D ₃																				
	D ₄																				
	D ₅																				
B ₂	D ₁																				
	D ₂																				
	D ₃																				
	D ₄																				
	D ₅																				
B ₃	D ₁																				
	D ₂																				
	D ₃																				
	D ₄																				
	D ₅																				
B ₄	D ₁																				
	D ₂																				
	D ₃																				
	D ₄																				
	D ₅																				
B ₅	D ₁																				
	D ₂																				
	D ₃																				
	D ₄																				
	D ₅																				

图1.2 组合方阵

为了弄清溶解于凝析液及其馏分中的乙烷、丙烷和丁烷的亨利系数与组分和温度的关系，曾用实验配置方法（组合方阵）进行了一些实验研究。根据先验的信息得知，温度和凝析液族分是主要的影响因素，族分通常以特征系数（ K ）来表示。取馏分的平均沸点温度，作为表征凝析液馏分的附加因数。

选择了不同气田和不同组分的五种类型凝析液：第一种为迈科普气田的凝析液；第二种为迈科普+纳里曼诺夫气田的凝析液；第三种为纳里曼诺夫气田的凝析液；第四种是武克蒂尔气田的凝析液；第五种是巴蒂尔拜气田的凝析液。

按照各自的族分，所选择的凝析液有很大的差异，而且分别

具有下述特征系数：11.39；11.58；11.78 11.95 和11.20。每种凝析液馏成五种馏分，它们用来作为色谱柱中的非流动相（吸收剂），在一定的温度下，通过色谱柱的是富含乙烷、丙烷和丁烷的天然气。

亨利系数是按照每一组分与保持的时间来确定的。因此根据一次实验的数据就可求出上述烃类的亨利系数，实验方案列于表1.3中。应用组合方阵可使实验次数减少5倍。表1.4中所列出的是从实验中得出的乙烷、丙烷、正丁烷和戊烷的亨利系数和根据

表1.3

实验温度 °C	各气田凝析液馏分挥发的温度范围，°C														
	迈科普 (1)					迈科普+纳里曼诺夫 (2)					纳里曼诺夫 (3)				
	95 }	122 }	150 }	175 }	200 }	95 }	122 }	150 }	175 }	200 }	95 }	122 }	150 }	175 }	200 }
	122	150	175	200	225	122	150	175	200	225	122	150	175	200	225
-10				+		+									+
0	+									+		+			
10					+		+						+		
20		+						+						+	
30			+						+		+	-			

实验温度 °C	各气田凝析液馏分挥发温度范围，°C									
	武克蒂尔 (4)					巴蒂尔拜 (5)				
	95 }	122 }	150 }	175 }	200 }	95 }	122 }	150 }	175 }	200 }
	122	150	175	200	225	122	150	175	200	225
-10		+						+		
0			+						+	
10				+		+				+
20	+						+			
30					+					

表 1.4

馏分挥发 的温度段 °C	凝析 液	试验 温度 t °C	馏分的 平均温 度 t_{cp} °C	乙 烷			丙 烷			正 丁 烷			异 丁 烷		
				特征系 数 K	亨利系数		特征系 数 K	亨利系数		特征系 数 K	亨利系数		特征系 数 K	亨利系数	
					实验值	计算值 误差 %		实验值	计算值 误差 %		实验值	计算值 误差 %		实验值	计算值 误差 %
175~100	1	-10	187.5	12.02	15.48	16.08	3.9	11.98	3.34	3.26	2.3	11.86	1.23	1.19	3.0
95~122	2	-10	108.5	12.24	18.45	16.57	10.2	12.23	3.85	3.51	8.7	11.70	1.41	1.36	3.1
200~225	3	-10	212.5	12.30	14.33	14.14	1.3	12.27	2.90	3.07	3.6	12.17	1.01	1.09	8.4
122~150	4	-10	136.0	12.37	15.17	15.31	0.9	12.33	3.33	3.27	0.1	12.21	1.11	1.18	6.4
150~175	5	-10	162.5	12.34	14.80	14.91	0.7	12.31	3.42	3.21	6.1	12.23	1.19	1.13	5.0
95~122	1	0	108.5	11.58	22.60	24.86	10.0	11.53	4.87	5.13	5.5	11.49	1.76	1.85	5.6
100~225	2	0	212.5	11.63	22.26	21.33	4.2	11.60	4.10	4.37	6.8	11.52	1.55	1.64	6.0
122~150	3	0	136.0	11.91	21.92	21.45	2.1	11.87	4.76	4.68	1.6	11.84	1.74	1.66	4.2
150~175	4	0	162.5	12.02	17.77	19.97	12.3	11.98	4.01	4.43	10.0	11.95	1.46	1.56	7.2
175~210	5	0	187.5	12.14	19.19	18.57	3.2	12.10	4.05	4.19	3.6	12.07	1.51	1.48	1.5
200~225	1	10	212.5	11.44	28.64	27.36	4.4	11.42	6.20	5.90	4.7	11.40	2.50	2.31	7.3
122~150	2	10	136.0	11.59	28.81	28.75	0.2	11.57	6.66	6.43	3.4	11.54	2.56	2.47	3.5
150~175	3	10	162.5	11.87	24.43	25.32	3.6	11.84	5.90	5.93	0.6	11.84	2.36	2.20	6.8