

充氮式平衡气举凡尔的调试 和调试系统的简化

唐 谟 明

(川西南矿区)

气举凡尔下井前,必需在地面用专门的试验设备进行调试。从美国CAMCO公司引进的凡尔试验器是一个比较复杂的调试系统,为了便于现场使用,我们对调试方法和试验系统作了若干简化,现场使用证明,经简化的调试系统可以满足测试要求。

一、气举凡尔调试的目的

气举凡尔调试主要有两个目的:检查气举凡尔质量,比如波纹管有无渗漏等;预调波纹管充氮压力及检查凡尔的打开压力。

凡尔在试验器中的充氮压力由井下条件的凡尔关闭压力经温度校正求出,即:

$$P_b = C_t P_{vcatL} \quad (1)$$

凡尔在试验器中的打开压力根据力平衡方程计算(参见图1)

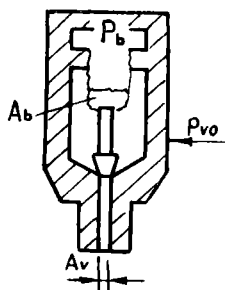


图1 气举凡尔受力示意图

当凡尔由关到开时,力平衡方程为:

$$P_{vo} (A_b - A_v) = P_b A_b$$

$$P_{vo} = \frac{P_b}{\left(1 - \frac{A_v}{A_b}\right)} \quad (2)$$

式中: P_b ——气举凡尔在试验器中的充氮压力;

P_{vcatL} ——井下条件凡尔的关闭压力;

C_t ——氮气温度校正系数;

P_{vo} ——凡尔在试验器上的打开压力;

A_b ——凡尔波纹管有效截面积;

A_v ——凡尔阀座嘴子孔眼截面积。

因为气举凡尔是通过气门芯充氮气的,故波纹管内的实际充氮压力无法测定,因此,在试验器上用检查凡尔的打开压力 P_{vo} 来保证波纹管内的充氮压力达到设计计算值 P_b ,当凡尔的打开压力达到计算值 P_{vo} 时,波纹管充氮压力即达到要求。

二、气举凡尔调试步骤

1. 拆卸检查凡尔 主要检查阀芯、阀座、波纹管等。必需注意,拆卸凡尔前,应先卸下凡尔尾堵,然后用专用工具从气门芯处放泄波纹管内的压力,以免拆卸时造成波纹管变形和损坏。

2. 充氮 充氮流程如图2所示,将凡尔装在试验器的充氮接头上,打开氮气瓶阀门,缓慢充氮。充氮压力可按下列数值控制,即实际充氮压力等于经计算得到的凡尔

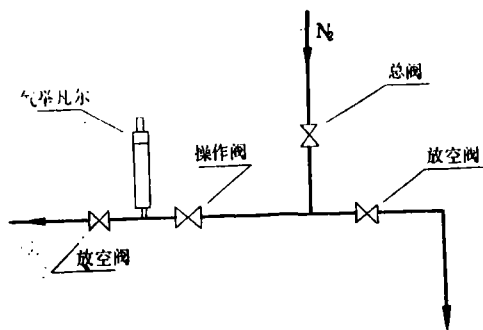


图2 气举凡尔充氮流程图

在试验器中的打开压力加上50磅/英寸²。

3. 检漏 将凡尔置于水槽中，检查各部位渗漏情况。

4. 检查调节凡尔打开压力 调试流程如图3所示，把凡尔装入试验器的1英寸插接

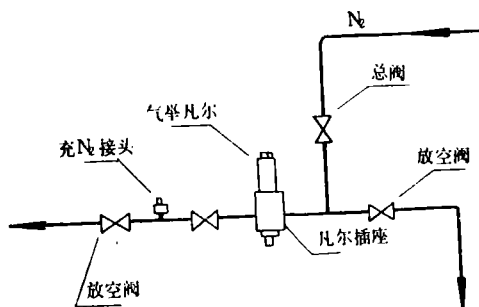


图3 气举凡尔调试打开压力流程图

件中，打开氮气阀，缓慢升压，当压力升到比充氮压力高50磅/英寸²时，切断气源，停止升压，从气门芯处用专用工具缓慢卸压放气，把波纹管内压力降至比计算的在试验器中的打开压力高50磅/英寸²为止。

5. 恒温 将凡尔置于恒温槽中，在60°F条件下恒温15分钟。

6. 再次检查、调节凡尔打开压力 把凡尔装在试验器上，再次试验打开压力，直到把凡尔打开压力调至比计算的 P_{vo} 高5磅/英寸²为止。

7. 老化 老化的目的在于检查波纹管

及尾堵的密封情况。先在凡尔气门芯处加少许硅酮油，装上尾堵，然后把凡尔置于老化器中，在4000磅/英寸²（280大气压）下老化10分钟。反复2次以上。

8. 恒温 取出老化器内的凡尔，在60°F恒温槽中恒温15分钟。

9. 最后检验凡尔打开压力 从恒温槽中取出凡尔，迅速装在试验器上，再次试验打开压力。如果打开压力不超过计算值的±1%，即为试验合格；如果压力表指示的打开压力比步骤6的 P_{vo} 小得多时，表明波纹管在静压试验中失败，波纹管可能有渗漏，应更换波纹管，并重新按上述步骤调试；当打开压力比步骤6的 P_{vo} 大得多时，表明尾堵的垫子和O型环在静压试验过程中泄漏，水进入波纹管内，增加了腔室压力。

三、凡尔调试的简化

气举凡尔的调试，过去是在从美国CAMCO公司引进的CAMCO凡尔试验器上进行，系统设备多，操作繁琐，存在以下问题：

1. 采用恒温调试，虽具有方便、充氮压力可以预先计算好等优点，但也带来下述缺点：（1）需要一台恒温水浴，费用增加，如发生故障，将影响凡尔调试；（2）操作程序繁杂，整个调试过程须进行两次恒温，延长了调试时间；（3）调试凡尔打开压力时，需迅速完成，否则将造成温度误差。特别是当环境温度与恒温条件（60°F）相差较大时，造成的打开压力偏差更大。而且，恒温调试不便现场使用。

2. CAMCO凡尔调试系统的老化操作比较麻烦。它是用一台5马力压缩机，带动teledyne—spargue空气操纵液压泵，对老化器中的凡尔施加水压，设备多，操作麻烦。

为了使气举凡尔调试简便、适用，我们对调试系统进行了以下简化：

1. 将恒温调试改为环境温度调试，取消恒温装置，简化操作步骤。简化后，凡尔在试验器上的充氮压力用环境温度校正，即：

$$C_t = \frac{P_b}{P_{vcatL}} \quad (3)$$

温度校正系数 C_t 可由气体状态方程式确定：

$$C_t = \frac{T_s Z_s}{T_v Z_v} \quad (4)$$

式中： T_s ——地面环境温度（°K）；

T_v ——井下凡尔安置深度处温度（°K）；

Z_s ——地面条件下的氮气压缩系数；

威66井第二次气举设计

凡尔调试数据（环温为25℃）

序号	安置深度 L(m)	关闭压力 P _{vc} (kgf/cm ²)	安置深度处温度 T _v (°K)	温度校正系数 C _t	充氮压力 P _b (kgf/cm ²)	试验器上 打开压力 (kgf/cm ²)
1	1400	73.0	337	0.868	63.4	74.1
2	1718	75.0	343	0.841	63.1	73.7
3	1997	76.5	357	0.820	62.7	73.2
4	2235	77.6	365	0.800	62.1	72.6
5	2395	78.2	370	0.789	61.7	72.1
6	2538	79.0	375	0.779	61.5	71.8

Z_v ——井下凡尔安置深度处的氮气压缩系数，

氮气压缩系数 Z_s 、 Z_v 根据压力和温度从氮气的压缩系数图中查出。

为了使波纹管各部分温度均匀，保持与环境温度平衡，可先把凡尔置于常温水槽中，测量水温即为凡尔波纹管温度。

2. 取消压缩机和液压泵，采用小型轻便的GZ80-1型高压注油泵。老化器可用3英寸

油管或3½英寸钻杆自制。GZ80-1型注油泵最高压力为300kgf/cm²，压比为1:50，只要有6kgf/cm²气源即可。老化凡尔时，可用充氮后剩余的低压氮气作动力源。简化后的老化系统，设备动力消耗大为减少，操作简单可靠，费用显著降低，如CAMCO老化系统，压缩机和液压泵费用为2645.44美元，而GZ80-1型泵只需人民币600元。

经简化的调试系统，除减去了恒温工序外，其他凡尔测试步骤与原系统相同。

威66井第二次气举设计，使用矿科研所自制的（仿CAMCO装置）凡尔试验器，用简化调试系统对凡尔进行调试，调试数据见左表。1983年11月2日进行气举施工，设计地面打开压力为74kgf/cm²，实际注气到

73kgf/cm²时启动系统成功。

说明简化调试可以满足现场应用的要求。

四、几个值得注意的问题

1. 气举凡尔调试是根据凡尔的关闭压力，预调凡尔波纹管压力和检查凡尔在试验器上的打开压力。凡尔波纹管充氮时，要考虑气门芯的耐压问题。充氮压力过高不但无用，而且会造成气门芯损坏。调试时，最高充氮压力的数值只要

比计算的凡尔在试验器中的打开压力大3.5~4kgf/cm²即可。

2. 凡尔座泄漏严重时，必需成套更换阀芯和阀座，新换上的阀芯、阀座要用细凡尔砂配对研磨，以保证凡尔的密封性能。

3. 凡尔安置深度处的温度关系到地面充氮压力的校正，一般有两种确定方法，一种方法是用井筒静地温梯度计算，另一种方法

（下接23页）

四、大巴山南缘生物礁分布规律及找气意义

目前在大巴山南缘和川东、鄂西上二叠统长兴组大面积分布区内,已经发现和尚未圈定的礁点约15个。从其分布位置、方向,结合古构造、古地理分析,红花生物礁等沿大巴山南缘镇巴-万源断裂带呈北西向分布,见天坝、黄泥堂等生物礁沿利川断裂呈北东向分布,老龙洞生物礁等沿华蓥山断裂呈北东向展布,表明它们与古断裂有关。另外,在早期为台盆、后期为台地的开阔浅海过渡相区的高能带——滩相也有生物礁存在的可能。

据范嘉松等同志的研究,鄂西的生物礁群可与美国得克萨斯州的二叠纪开拔顿生物礁(Captian reef)相对比。笔者也曾对利川见天坝生物礁作了观察,综合野外室内资料后认为:从红花生物礁的成礁序列、造礁生物组合等完全可与见天坝生物礁相对比(图8)。

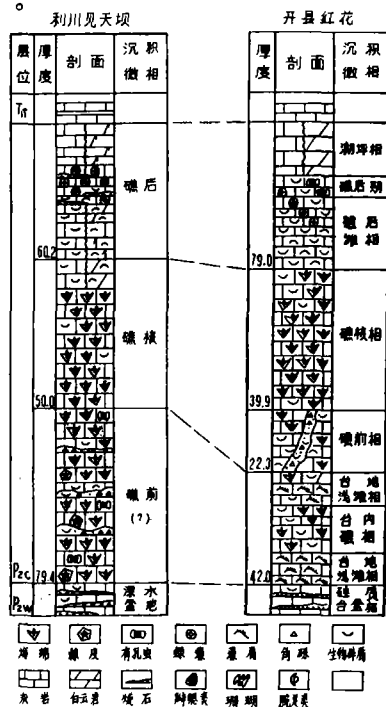


图8 利川见天坝、开县红花生物礁对比图

经钻探,川东鄂西的二叠系有潜伏的礁型气藏存在。建南构造个别单井日产天然气74~82万米³,石宝寨构造1号井日产天然气8.7万米³。因此,在古断裂带、滩相发育带、台地浅海边缘与台盆过渡带均有发现礁型气藏的可能。为此,应加速开展大巴山前生物礁的研究工作,加强地震、钻井,找到更多的二叠系礁型气藏是大有可能的。

参加本项野外工作的有曾学思、陈显群、骆雪莲、童鹏等同志。

参考文献

- [1] F.J.佩蒂庄 《沉积岩》 石油工业出版社 1981年 李汉瑜等译
- [2] 范嘉松、张维、张荫本等 鄂西二叠系生物礁的基本特征及其发育规律 《地质科学》 1982年第3期
- [3] 陈劲人、银玉光 建南气田长兴组生物礁气藏的勘探实践 《石油勘探与开发》 1981年第2期
- [4] 范嘉松、张维、张荫本等 鄂西利川上二叠统生物礁与造架生物——串管海绵的研究 《中科院石油地化学术讨论会文集》 科学出版社 1982年
- [5] 曾鼎乾、刘炳温 我国西南地区二叠纪生物礁(摘要) 《天然气工业》 1984年第4卷第2期

(本文收到日期 1985年3月4日)

(上接65页)

是由井筒实际流动温度确定。只要设计合理,一般气举启动时间比较短,在地层水大量地、连续地进入井筒以前,启动已告结束,所以,确定凡尔处温度还是用第一种方法较为合理。

4.用于含硫气田排水采气的气举凡尔,其阀芯、阀座和波纹管要选用抗硫材料,并进行严格的热处理,以保证凡尔的抗硫防腐性能。

(本文收到日期 1984年11月26日)

充氮式平衡气举凡尔的 调试和调试系统的简化

唐 谟 明

从美国CAMCO公司引进的凡尔试验器是一个比较复杂的调试系统,为了便于现场使用,对调试方法和试验系统作了若干简化,现场使用证明,经简化的调试系统可以满足测试要求。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985

Adjustment of Nitrogen-Filled Type Counterbalance Gas-Lift Valve and Simplification of Adjusting System

Tang Moming

The valve tester introduced from CAMCO company in U.S.A. is a more complex adjusting system. For using at field conveniently, some simplifications of the adjusting method and test system have been done. The use at field has proved that the adjusting system simplified can satisfy the demands of the test.

NGI Vol 5 No.2 1985

改进施工工艺 提高管道施工技术水平

白 克 仁

本文分析了四川天然气管道施工的技术特点,详述了提高管道施工技术水平的若干措施,提出了首先实现部分工序机械化,然后进一步实现较全面的机械化施工的具体途径。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985

Raising the Technological Level of Pipeline Construction by Improving Construction Technology

Bai Keren

The technological characters of Sichuan natural gas pipeline construction is analyzed in this article, some measures of raising the technological level of pipeline construction is described in detail also. It is presented that the mechanization of some process in pipeline construction must be realized first, then the overall mechanization.

NGI Vol 5 No.2 1985

天然气采输管路 的气动安全系统与控制设备

余汉成 王庆柱

为提高天然气采输的管理水平,防止事故发生,确保正常生产,应设置安全系统。本文介绍了气动安全切断与切换系统的组成;各控制设备的结构;以及系统在现场的试验情况。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985

Pneumatic Safety System and Control Equipment of Natural Gas Producing-Transporting pipeline

Yu Hancheng, Wang Qingzhu

For raising the level of management of natural gas production and transportation, preventing the accident and ensuring normal production, it is necessary to set up the safety system. This article presents the composition of pneumatic safety cut-off and transfer system, the construction of each control equipment as well as the testing situation of these system at field.

NGI Vol 5 No.2 1985

甲基二乙醇胺水溶液压力下 选择性脱除硫化氢

陈 赓 良

本文介绍了目前甲基二乙醇胺法在天然气脱硫中的应用情况;讨论了该方法的工艺流程、设备设计、操作条件和探索动向;同时指出,由于该方法在节能上的优势,在近期内必将有较大的发展。

《天然气工业》 第5卷 第2期 1985
MDEA Process for Selective Removing of H_2S at Pressure

Cheng Gengliang

This paper states the application situation of methyl diethanolamine (MDEA) process in gas desulfuration recently and discusses the technological process, the design of equipment, the operation conditions and the research trends. It is pointed out that as this process is superior in saving energy, it must be considerably developed in the years ahead.

NGI Vol 5 No.2 1985