

石油勘探与开发普及丛书



试 油

大庆油田《试油》编写组



科学出版社

石油勘探与开发普及丛书

试油

大庆油田《试油》编写组

科学出版社

1978

内 容 简 介

“石油勘探与开发普及丛书”是大庆油田革委会主持编写的,是以石油战线上的工人为主要对象的科学技术读物,共约 20 种。

这套丛书力求反映大庆工人阶级在勘探、开发大庆油田过程中,坚决执行“独立自主、自力更生”的方针;坚持“两论”起家,发扬会战传统,认真学习并运用毛主席的光辉哲学思想指导实践;大力宣传辩证唯物论,批判唯心论的先验论和形而上学。

《试油》是本丛书的一种。试油是石油综合勘探方法的重要组成部分,也是检查油(气)田开发效果的重要手段。它是对石油勘探和油(气)田开发过程中所要了解的目的层(油、气、水层)进行实际测试的一整套工艺过程,取得的成果是发现油(气)田、合理开发油(气)田和进行油(气)田开发调整的重要的科学依据。

全书共分四部分,主要介绍试油的目的、任务;试油工艺、方法;试油成果的应用及试油设备、工具等。

石油勘探与开发普及丛书

试 油

大庆油田《试油》编写组

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1978 年 10 月第一次印刷 印张: 1 3/8

印数: 0001—21,730 字数: 16,000

统一书号: 13031·804

本社书号: 1152·13—14

定价: 0.12 元

前

在毛主席革命路线指引下，在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，我国石油工业战线广大职工以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，高举“鞍钢宪法”旗帜，发扬了独立自主，自力更生，艰苦奋斗的革命精神，赢得了石油工业的迅速发展。英明领袖华主席提出抓纲治国的战略决策，并要求“大庆还要向更高的目标进军，石油部门要为创建十来个‘大庆油田’而斗争”。极大地鼓舞了石油战线广大职工，石油工业捷报频传，形势越来越好。为满足广大石油工人、干部，尤其是青年工人迫切需要掌握科学技术知识的愿望，我们编写了“石油勘探与开发普及丛书”。

我们力求通过这套丛书反映大庆工人阶级坚持“两论”起家的会战传统，积极运用毛主席的光辉哲学思想指导斗争实践，努力学习无产阶级专政理论，大力宣传辩证唯物主义和历史唯物主义，批判唯心论的先验论和形而上学。丛书内容着重介绍基础科学知识，文字力求简明扼要，通俗易懂，深入浅出。

丛书是由战斗在生产第一线的工人、干部和技术人员组成的三结合小组进行编写的，并广泛征求了群众的意见。但是，在内容上，主要反映了大庆油田的

特点,对于石油勘探开发的全局来说,还有较大的片面性;文字上,由于水平所限,仍然与广大工人的需要会有差距。恳切希望读者提出批评意见。

大 庆 油 田

“石油勘探与开发普及丛书”编写领导小组

一九七七年十一月修订

目 录

前言	i
一、概述	1
1. 为什么要试油	2
2. 试油的目的和任务	3
3. 试油工艺的发展	6
二、试油工艺和方法	7
1. 水泥塞试油	7
2. 封隔器试油	20
3. 压裂酸化试油	24
4. 找气、试气	25
5. 中途测试——地层测验器试油	27
三、试油资料在油田开发中的用途	28
1. 合理划分开发层系	28
2. 确定油层水动力系统	29
3. 确定油层有效厚度下限	30
4. 求油层有效渗透率	30
5. 确定油、气、水边界	31
6. 制定油田开发的技术政策界限	31
7. 为地面建设设计提供依据	32

8. 油田开发调整挖潜的应用	32
四、试油设备及工具	33
1. 机械动力	33
2. 设备	34
3. 井下工具	35
4. 地面录取资料设备	35

一、概 述

试油是石油勘探中,通称之为地球物理勘探、钻井、地球物理测井、试油、地质综合研究五位一体综合勘探方法的重要组成部分,也是检查油气田开发效果的重要手段之一。通常所说的试油包括试油、试气和试水,它是对勘探和开发过程中要了解的目的层(油、气、水层),进行实际测试的一整套工艺过程。试油的成果资料数据是发现油气田、合理开发油气田和进行油气田开发调整的极为重要的科学依据。

我国是世界上最早发现和利用石油及天然气的国家之一。但是,在漫长的封建社会的统治和国内、外反动派的残酷摧残下,石油工业发展十分缓慢,极其落后。解放前,石油工业处于奄奄一息的地步,试油工艺也是十分落后的。

解放后,在毛主席和共产党的英明领导下,石油工业得到了迅速的发展。随着石油工业飞速发

展，试油工艺技术也迅速的发展起来。现在我国能够自己制造试油作业中使用的各种设备、工具、仪器、仪表，掌握了不同种类油层的试油工艺技术。

1. 为什么要试油

使用各种先进的、综合的石油勘探方法，找到了储油构造，发现了油气显示，证实了油气层存在的可能性，这是多么震奋人心的消息。人们期待回答的第一个问题，就是它能否产油产气？它是不是个油（气）田？如果是个油（气）田，那么它的含油面积有多大？产量多少？油层的压力大不大？能不能自喷开采？油、气、水的性质怎样？等等。毛主席教导我们：“一切结论产生于调查情况的末尾，而不是在它的先头。”只有把这些情况调查清楚了，才能准确地计算油田的储量，掌握各种地质参数的变化规律。这样就可以编制出符合客观实际或比较符合客观实际的油（气）田开发方案来。用什么方法搞清楚地下的这些情况呢？最直接可靠的方法就是试油。试油就是直接打开目

的层，采用各种方法对油、气、水层进行实际测试，取得它们的产油量、产气量、产水量、压力、温度、油、气、水性质等资料数据的工艺过程。试油成果是开发建设油(气)田的重要依据。这就是石油勘探中为什么要试油的根本原因。

2. 试油的目的和任务

石油勘探和油田开发的阶段不同，试油的目的和任务也是不同的。概括起来说大致可分为，预探试油找油流；详探试油分层次；开发试油查效果。

(1) 预探试油找油流 应用地质、地球物理勘探等方法，找到了地下构造，其中是否储存着油气，还得通过钻井，直接取出岩芯，观察分析有没有油气；钻井过程中，应用岩屑、泥浆、气测等录井方法观察有没有油气显示；应用各种地球物理测井方法，分析判断有没有油气层存在。经过综合的分析研究，才能确定地下构造中，哪些地层是可能的含油气层。预探试油的任务就是把

钻井中所钻穿的可能含油气层全部射开，采用一切可能的手段进行实际测试，获得全部油气层的产油气能力、压力、温度、油气水性质、油田驱动类型等资料数据，初步计算油田储量，作出综合评价，为进一步进行油田勘探指明方向。

(2) 详探试油分层求 经过预探试油，证实某含油构造是一个具有工业开采价值的油田。紧接着要搞清楚油田的确实储量及各油层生产能力、特性和变化规律等情况，为合理开发油田提供科学依据。油田在地下不是一个“油湖”，更不是“油海”，而是由几个，十几个，甚至几十个厚薄不等，面积大小不一，孔隙度、渗透率、压力各不相同的油层所组成的。要知道油田确切的储量，就要搞清楚每个油层的确切储量，各油层储量的总和，就是整个油田的总储量。详探试油，就是一个油层一个油层单独进行测试，取得各个油层有关资料数据。详探试油必须从七个方面搞清油层的情况。

搞清油、气、水的边界；掌握油气层产油气的能力；了解油气层的压力；取得原油及天然气物理性质资料；确定油气层有效厚度下限标准；

求油气层的有效渗透率；计算油层射孔完善系数。

经过详探分层试油，准确计算油层、油层组、油田的储量，掌握各个油层的特性及变化规律，为编制一个比较符合地下客观实际的油田开发方案，提供必不可少的资料数据。

(3) 开发试油查效果 油田投入开发以后，开发效果好不好，要根据不同的开发阶段，在油田的不同部位钻一些检查井来检查开发效果。例如大庆油田采用早期内部分层注水，保持油层压力的油田开发方针，是大庆油田广大工人和技术人员，在毛主席光辉著作《实践论》、《矛盾论》的哲学思想指引下，闯出的一条油田开发新道路。油田既然注水，油井就必然会见水。由于油层性质的不同，注入水在各个油层推进的速度也是不同的。油井见水的时间也会有早有晚。油井中有单层见水的，也有多层见水的，来水方有单方向的，也有多方向的。为了掌握油水在地下油层中的运动规律，就需要在不同的开发阶段和不同的水淹部位钻一些检查井，把油层岩芯取上来进行分析研究，了解注水开发的效果。检查

井试油的主要任务，就是验证注入水在油层推进的情况和水淹面积；了解各类油层注水受效情况；掌握注水后油层产油能力的变化及水淹层内原油物理性质的变化等等，为油田进行开发调整提供科学依据。

3. 试油工艺的发展

新中国成立以后，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，石油工业飞速发展。大庆油田的发现和开发，为我国石油工业奠定了高歌猛进、蓬勃发展的基础。新油田一个接着一个被发现，一个接着一个投入开发，石油勘探和油田开发工作中的试油任务，越来越繁重。原来十分落后的，自下而上的水泥塞单层试油工艺，工序多，花费时间多。每试一层油，少则耗费一个月，多则长达几个月时间。这种试油方法，远远满足不了石油工业发展的需要。广大试油工人和技术人员，遵照伟大领袖毛主席关于“破除迷信，解放思想”的教导，大搞技术革命，决心要革掉“水泥塞试油”的命。经过反复试验、攻克技术难关，终于

试验成功了一次多层封隔器试油工艺，简称封隔器试油。采用这种试油工艺，大大缩短了试油时间。实践证明，封隔器试油法，完全满足取全取准各项资料数据的要求。而且还保证非自喷油层也取得与自喷油层一样多的资料数据。新的试油工艺，提高了油井利用率，试油层序灵活机动，不受自下而上次序的限制，大大提高了试油速度，为更快发现油田，加快石油工业发展速度，创造了有利的条件。

二、试油工艺和方法

试油工艺和方法随着科学技术的发展，逐步得到改进。采用哪一种试油工艺与当时当地的客观条件有着密切的关系。油层深埋地下，千差万别，不同油层采取不同的试油方法，这是试油工作中一个特点。目前从试油工艺来说可分为水泥塞试油、封隔器试油和地层测验器试油等。

1. 水泥塞试油

水泥塞单层试油，就是射开一层，试油完后，

在套管内注一个水泥塞把它封死，然后上返进行第二层试油，这样逐层上返，一层一层地进行。一口试油井除了第一层试油前，固井时已有水泥塞，不需要注水泥塞外，其上部各层试油前都必须先注水泥塞。整个试油工艺过程包括压井、注水泥塞、射孔、诱喷和录取各项试油资料数据等。

(1) 压井 就是把配制好的一定比重的压井液，替入井筒内，造成井筒内液柱压力大于地层压力，防止油层中的油气流入井内，发生井喷事故，影响试油作业的顺利进行。试油井常用的压井液有泥浆和清水等。压井液的选择，一般情况下，自喷油层采用泥浆，非自喷油层采用清水，以保证不发生井喷和井漏为原则。压井液比重采用公式计算确定。

$$\gamma = \frac{10P}{H} (1 + \beta)$$

式中： γ —— 压井液比重；

P —— 油层压力 (大气压)；

H —— 油层中部深度 (米)；

β —— 比重附加系数 (%)。

压井方式有两种，即正压井 (油管进套管出)

和反压井(套管进油管出), 进出口的比重一致时为止。这两种压井方式各有优缺点, 正压井进口液体流速大, 对井底冲击力强, 液体上返速度慢, 携带能力弱, 反压井则相反。选择那种压井方式, 应根据现场实际情况而定。压井后起出油管, 待进行下道作业工序。

(2) 注水泥塞 它是封堵已试油气层上返试油的先决条件。为了节省水泥用量和以后处理水泥塞简便起见, 现场常用注悬空水泥塞工艺。为了保证悬空水泥塞的质量, 防止水泥浆下沉与压井液引起混浆, 在水泥塞底部下一个木制圆柱——叫底木塞(图1)。底木塞可在下油管时把它送到井下预定的深度。接着便可用水泥车替水泥浆, 水泥浆替完后, 紧接着用泥浆把水泥浆替到预计的深度上去。然后上提油管到水泥塞顶面以上, 候凝 48 小时探灰面试压合格后起出油管。

水泥塞灰浆量计算公式:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} h \beta$$

式中: V ——水泥塞灰浆量(米³);

D ——套管内径(米);

h —— 设计水泥塞厚度(米);

β —— 灰浆附加系数(%)。

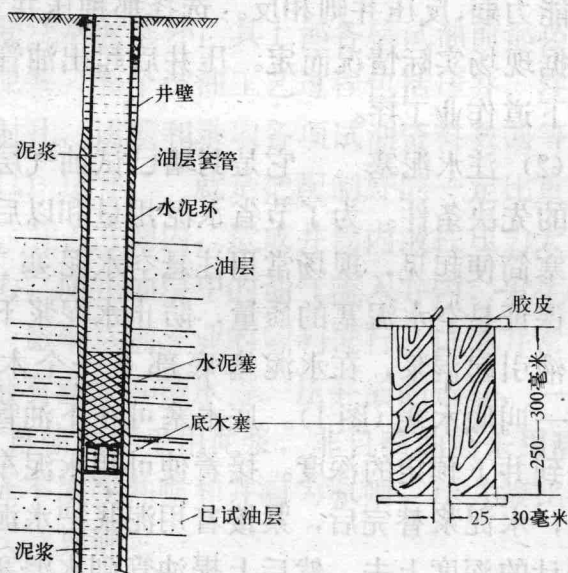


图1 水泥塞示意图

灰浆附加系数是根据水泥塞厚度大小和地面注灰浆管线的长短来确定的。

替泥浆用量的确定比较简单(就是水泥塞顶面以上油管 and 地面管线内径的容积),但必须严格准确。如果泥浆替少了,大量水泥浆留在油管内,