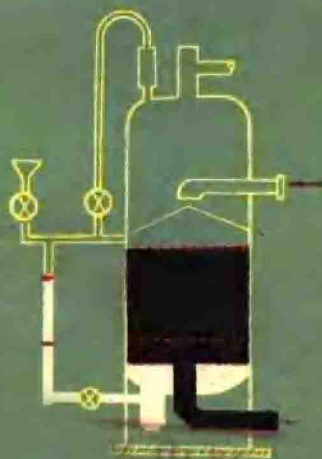


石油勘探与开发普及丛书



油气水计量

大庆油田 油气水计量编写组



科学出版社

石油勘探与开发普及丛书

油 气 水 计 量

大庆油田《油气水计量》编写组

科 学 出 版 社

1 9 7 7

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 余种。

这套丛书力求反映大庆工人阶级在勘探、开发大庆油田的过程中，坚持执行“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。

《油气水计量》是本丛书的一种。油气水计量是油田开发和生产管理中的一个重要环节。通过对油田生产的原油、天然气的产量和注水量的计量，对油田产量进行核算；为油田地下动态分析提供第一性资料；及时了解生产过程，以保证产品质量和安全运行。

全书分为六部分，简单介绍了油气水计量的重要性、特点和方法；油井量油、油井测气、注水井计量和油站油库计量设备、仪表的工作原理；流量计的检定。

石油勘探与开发普及丛书

油 气 水 计 量

大庆油田《油气水计量》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

*

1977 年 3 月第 一 版	开本：787×1092 1/32
1977 年 3 月第一次印刷	印张：2 1/2
印数：0001—29,000	字数：33,000

统一书号：13031·538

本社书号：786·13—14

定价：0.20 元

前 言

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。通过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，特别是通过无产阶级专政理论的学习，石油战线形势越来越好。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

一九七五年五月

目 录

前言	i
一、概述	1
1. 为什么要计量?	1
2. 油田油气水计量的主要特点和方法	4
二、油井量油	12
1. 分离器玻璃管量油	14
2. 电极自动量油	16
3. 翻斗量油	19
三、油井测气	24
1. 差压式流量计的原理	25
2. 测气短节放空测气	29
3. 波纹管差压计测气	31
四、注水井计量	35
1. 浮子式差压计	36
2. 双波纹管差压计	38
3. 水表	41
五、油站、油库计量	45

1. 站库原油计量的影响因素	46
2. 油罐量油	48
3. 流量计量油	53
4. 采用电子计算机控制的成套计量装置	60
六、流量计的检定	66
1. 检定的意义和方法	66
2. 标准体积管检定装置	69

一、概 述

1. 为什么要计量?

在人们的日常生活中，经常接触到各种各样的计量问题。如买粮要用秤称，买布要用尺量等。计量，简单地说就是用各种测量工具和仪表来测量物体的各种物理量。如用秤称重量，用尺量长度，用温度计测温度，用压力表测压力，用流量计测流量等等。计量包括的内容很广，方法很多，在国民经济各部门、科学研究、医学以及日常生活中的应用都十分普遍，也是不可缺少的环节。

一个煤矿需要知道每年采多少煤，一个钢厂需要知道每年炼多少钢。一个油田也是这样，必须计量从每一口单井（包括油井和注水井）到整个油田全年的原油产量、天然气产量和注水量。这是反映油田生产情况的重要数据，也是油田生产的主要指标。没有计量，我们就心中无“数”。

根据油田开采的工艺过程，油气水计量可分为单井计量和油站、油库计量两大部分。单井计量就是对每口油井生产的原油、天然气的产量和注水井注入水量的测量；油站、油库计量主要是对集输原油和天然气量的测量。

在油田开发过程中，由于原油不断采出来，水不断注入到地下去，油和水都在运动，使油田地下的情况不断地变化。为了合理地开发油田，必须充分认识这个变化。油田的变化，必然通过单井的变化反映出来，认识油田的变化规律，也必须从分析一个个单井的情况入手。单井计量的资料是生产动态的反映，也是分析和认识油田地下动态的第一性资料。做好单井计量工作是油井高产、稳产的需要，也是合理开发油田，提高油田采收率的需要。因此，在我国各油田上对单井计量都十分重视。

但是，单井计量的数据，并不能作为油田的产量。这是因为油井采出的原油，并不是纯净的原油，而是油、气和水以及其它杂质的混合物，必须经过油站、油库处理后才能达到国家规定的原油质量标准。同时，在油气集、输、贮、运的过程中还

会有一定的损耗。因此，为了核算油田的原油产量，还必须在油站、油库进行计量。站库计量是核算油田产量的关口，也是判断我们完成和超额完成国家计划的依据。

油站和油库是油气集输的枢纽，也是油田上原油的“临时仓库”。它们把油井生产的原油集中起来经过处理又输送出去，并保证油井正常生产和外输、外运的平衡。没有计量，情况不明，就不能保证油站、油库的正常运行，甚至造成跑油等事故。另外在原油脱水处理过程中，需要及时测定原油中的含水量，以调节脱水器的工作状态，没有计量，原油质量就得不到保证。因此，从油气集输工艺的角度来说，计量又是油站和油库生产过程中及时了解情况，进行生产调节，以保证产品质量和安全正常运行的一个重要环节。

解放后，在中国共产党和毛主席的英明领导下，我国石油工业飞速发展，特别是无产阶级文化大革命以来，原油产量增长更快，不但自给有余，而且部分出口到国外。因此，做好原油计量工作，不断提高计量水平，不仅具有重大的经济意义，而且具有重大的政治意义和国际影响。

2. 油田油气水计量的主要特点和方法

油田的油气水计量,具有流体计量的一般性,同时又具有油田计量的特殊性。

油、气、水都是流体,具有流动性。在油田上,它们都是通过管道来输送的。流体流过管道的数量,可以用流量来表示。在工业上,流量就是指单位时间内流体流过管道横断面的数量。流量有两种表示方法:单位时间内流过的流体体积称为体积流量;单位时间内流过的流体重量,称为重量流量。对于同一流体,这两种流量可以相互换算,如体积流量乘以流体比重,就得到重量流量。

在油田上油气水的流量常以日(24小时)为计量的时间单位,这称为日产油量、日产气量和日注水量。原油以重量流量计算,单位是吨/日,天然气量和注水量则以体积流量计算,单位是米³/日。

对于油气水计量,在我们日常生活中并不陌生,如我们常用水表计量自来水,用煤气表计量煤气等。但一般地说,这些计量仪表并不能直接用在油田计量上,因为油田的油气水计量还具有自

己的特点,存在着各种不同的影响因素,因此需要选择或制造专门的计量设备和仪表来适应油田计量的要求。

油田油气水计量有以下几方面的特点。在油井计量方面,一是原油和天然气是混合在一起、呈油气混合状态从油井中喷出来的,必须把油和气分离开来,才能分别计量油和气的产量。二是油井的产量,平稳是相对的,变化是绝对的。平稳是指日产量或月产量而言,但一天 24 小时中的出油情况又是不均匀的,有时多,有时少,甚至有时出油,有时出气。对于这种不同时刻产量变化大或间隙出油的油井,必须采取连续计量的方法来累计油井的日产量。三是对于注水开发或存在地下水的油田,油井采出的原油中还会含水,这时还必须测定其含水量才能得到真实的原油产量。在注水井计量方面,水质比较洁净是计量的有利条件,但是注水井的工作压力很高,要考虑高压对计量准确度的影响和仪表的耐压强度。在油站油库计量方面,要求计量精度高,但是原油粘度大,而且原油的体积和比重还受温度和压力的影响。这是准确计量原油的产量必须考虑的因素。为了得到

原油的重量流量,在测量原油体积流量的同时,还要测量原油的比重。此外,在原油中往往含有泥砂和其他杂质,这也是影响计量的一个因素。

为了做好油田计量工作,我国广大石油工作者,以毛主席的《矛盾论》和《实践论》为指导,运用毛主席的光辉哲学思想,认真分析油田计量的特点,深入认识油田计量的规律,根据我国油田的具体情况,在生产实践中采用了多种计量方法,并不断研制和创造出各种适合油田计量的新型仪表,充分满足油田计量的需要。

在油田上常用的计量设备和仪表,按照计量的基本原理,可分为以下几种类型。

容积式 这是通过计量容器、油罐或容积式流量计直接测量流体的体积流量和累计量。用容器或油罐计量时,一般是测量流体在容器内充满或排出一定体积(或液面变化一定高度)所需要的时间,或一定时间内充满或排出的体积,从而得到体积流量。常用的容积式流量计有腰轮流量计、椭圆齿轮流量计和刮板流量计等。其基本原理类似于一个标准容器,连续不断地对流体的体积进行计量,并累计流体的体积流量。如果要求重量

流量,则可用流体的比重进行换算。

重量式 这是通过测定重量的仪表,如自动秤、重力式流量计等来直接测量流体的重量流量。在油井量油中使用的翻斗量油方法就是其中之一。

速度式 流体的质点在单位时间内移动的距离称为流速。在管道横断面的各点上,流速是不相等的。管道的中心流速最高,越靠近管壁流速越小。通常在工业上所指的流速,并不是管道中某点的流速,而是指平均流速。平均流速可以用管道的横断面积除以流体的体积流量求出。即

$$V = \frac{Q}{F},$$

式中 V ——平均流速; Q ——流体的体积流量;
 F ——管道的横断面积。

从上式可以看出,如果管道的横断面积不变,流速越高则流量越大,流速和流量成正比。属于速度式的流量计有涡轮流量计和水表等。

动力式 这种方法是利用流体流动做功的原理。水流能够推动水轮旋转,帆船借风力而航行,这是由于流体对它们有一定的作用力做功的

结果。水流得越快，风越大，则作用力也越大，也就是说作用力和流量有一定的关系。测出作用力的大小，就可以得出流体的流量。靶式流量计就是属于这种类型，它的工作原理是在管道中设一个圆靶，如图 1 所示。当流体流过时对靶产生一个推力，流量越大，对靶的推力也越大，该作用力通过杠杆传递出去，由变送器测出作用力的大小，并由仪表转换为相应的流量。

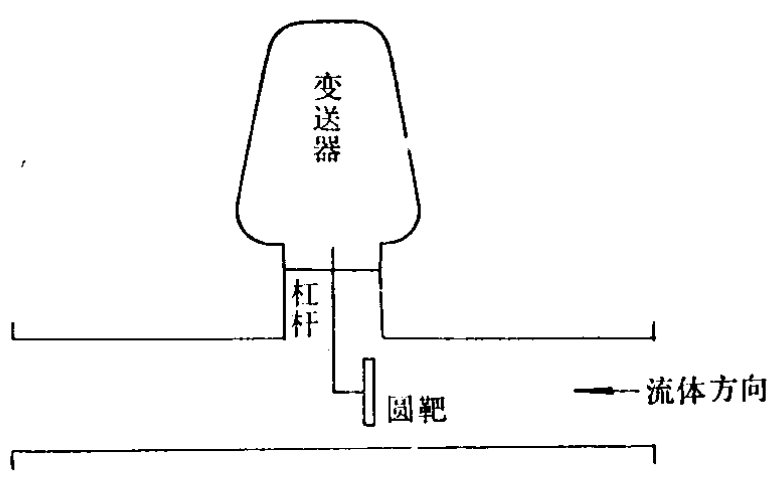


图 1 靶式流量计原理

差压式 这是通过测压差来换算流量，这种流量计称为差压式流量计。它由节流装置和测压差部分组成，常用的节流装置有标准孔板和标准喷嘴等形式，安装在流体流通的管道中(如图 2 及图 3)。当流体在管道中流过时，由于在节流装置

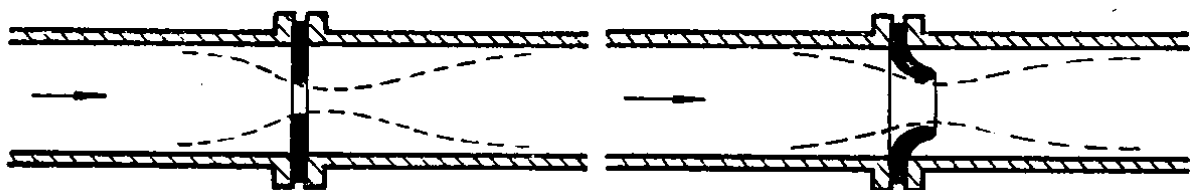


图2 标准孔板

图3 标准喷嘴

处断面突然缩小，造成流体局部收缩，使流速提高，压力下降，在节流装置前后形成了压力差。压差的大小和流量的大小有一定的关系，通过测压差装置测出压差，就可以得到相应的流量。差压式流量计结构简单、使用方便，在油田上应用很广，特别是在天然气和注水量的计量方面，目前仍然是比较主要的方法。此外，在油田上还采用一些其他类型的仪表，如面积式流量计等。

没有计量不行，计量不准也不行。对计量仪表总的要求是计量准确，性能稳定，制造简单，使用方便，安全可靠。在油田上，计量油气水的设备和仪表的具体应用可概括如下。

油井量油 常用三种方法，即分离器玻璃管量油、电极自动量油和翻斗量油。前两种属于容积式，即利用油井分离器为计量容器，通过测量充满一定体积所需要的时间，得到原油的产量。其

中电极自动量油，是在分离器玻璃管量油的基础上增加自动控制部分，可以自动多次量油，以适应产量波动大的油井。翻斗量油是一种重量式量油方法，能够连续计量并累计原油的日产量，准确度高，适用范围广。

油井测气 以差压式流量计为主，如测气短节放空测气，波纹管差压计测气等。有的油田也采用气体涡轮流量计和靶式流量计来测气。

这几种量油测气方法，都是在油气分离后分别进行计量的。还有一种油气双相计量仪，可以在油气不经分离的情况下，在油气混合的管道中，测出原油和天然气的产量。

注水井计量 采用的计量仪表有浮子式差压计、双波纹管差压计、湿式水表和干式水表等几种。

油站、油库计量 天然气计量和油井测气大体相似，使用浮子式差压计、双波纹管差压计等仪表。原油计量方法较多，油罐计量时采用检尺量油，气体量油和液面计量油；流量计计量时，使用的主要有腰轮流量计、椭圆齿轮流量计和涡轮流量计等。为了得到原油的重量流量，一般同时测