

原油集輸工人讀本

(内部使用)

胜利油田

1972年 北京

京)

PDG

原油集输工人读本

(内部使用)

胜 利 油 田

1972年

内 容 提 要

本书较系统地介绍了矿场油气集输和原油管道输送的基本知识，原油贮存和运输设备的结构、原理、技术性能和操作管理。内容以胜利油田为主，同时收集了一些兄弟单位的资料。

全书分为：绪论、油气分离、原油脱水、矿场贮油设备、输油泵、原油管道输送、加热和保温设备、泵站电器设备、测量仪表及调节器、安全防火、管阀配件等十一章和附录。

本书可供矿场油气集输、长距离输油管工人使用，也可供原油贮运技术人员参考。

000/006

· 081396



毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

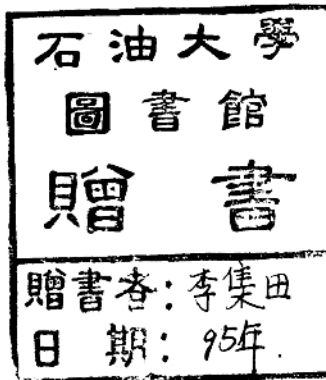


抓革命，促生产，促工作，促战备。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点都是错误的。



200426878



前 言

伟大领袖毛主席教导我们：“路线是个纲，纲举目张”。在毛主席革命路线指引下，在“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”，总路线的光辉照耀下，经过无产阶级文化大革命锤炼的石油战士，认真读马列的书，认真学习毛主席著作，紧跟毛主席伟大战略部署，高举“鞍钢宪法”的光辉旗帜，深入开展“工业学大庆”群众运动，“抓革命，促生产，促工作，促战备”，身在油田，胸怀世界革命大目标。发扬大庆人冲天地革命干劲和严格的科学态度，战天斗地，“自力更生，艰苦奋斗”，使祖国石油工业飞速发展，日新月异。新油田不断发现，新技术、新工艺层出不穷。

随着石油工业的飞速发展，石油的贮存和运输任务也不断增加。解放后，我国的石油贮运事业从无到有，得到了迅速发展。近几年来，许多大、中型输油管相继竣工投产。输油战线广大工人、干部和技术人员在毛主席“中国应当对于人类有较大的贡献”的伟大号召下，意气风发、斗志昂扬，决心为石油工业的高速发展，多输油，输好油，支援社会主义革命和社会主义建设，支援世界革命。

为了适应飞速发展的大好形势和广大职工为革命学习技术的热切需要，我们胜利油田采油指挥部组织老工人和技术人员组成的技术训练班，编写了这本《原油集输工人读本》，供矿场油气集输和输油管上的工人同志和技术人员使用参考。

我们遵照毛主席“最聪明、最有才能的是最有实践经验的战士”的教导，狠批刘少奇一类政治骗子散布的“唯心论的先验论”和“唯天才论”等黑货，先后请有经验的老工人座谈、讨论三次，并以此为教材办了六期新工人技术训练班，边讲、边听取意见，进行反复修改，尽量从工人同志的实际需要出发，力争做到理论与实际相结合，普及与提高相结合，不少内容是从工人同志长期实践积累的经验中总结整理出来的。

在编写过程中，胜利油田各级领导非常重视，广大工人和技术人员热情支持。华东石油学院贮运教研室及设计处的同志们帮助进行了审阅，特此表示感谢。

由于我们的水平有限和时间短促，又缺乏实际经验与科学试验的大量资料，一定存在不少缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

胜利油田会战指挥部

目 录

第一章	绪论	1
第一节	输油工作的基本任务	1
第二节	原油的一般物理性质	1
第三节	石油开采	7
第四节	矿场集输简述	11
第五节	原油运输	14
第二章	原油和天然气的分离	16
第三章	原油脱水	22
第四章	矿场贮油设备与原油计量	36
第一节	贮油罐的分类	36
第二节	无力矩顶立式钢油罐	37
第三节	预应力钢筋混凝土油罐	40
第四节	油罐的操作与维修	41
第五节	原油计量	42
第六节	原油比重与含水测定	46
第七节	原油的输差和损耗	51
第五章	输油泵	54
第一节	离心泵的工作原理	54
第二节	离心泵的分类和型号表示方法	55
第三节	离心泵的技术性能	57
第四节	离心泵的构造	65
第五节	离心泵的使用	85
第六节	离心泵的保养与检修	88
第七节	齿轮泵	93
第八节	往复泵	101
第六章	原油的管道输送	106
第一节	油品管道输送的几种形式	106
第二节	易凝原油的输送问题	106
第三节	热油输送	112
第四节	地下热油管的几个计算问题	125
第五节	管路的腐蚀及防腐	130
第七章	加热和保温设备	144
第一节	传热的基础知识	144
第二节	加热炉	146

第三节	输油常用锅炉及操作管理	154
第四节	水分析和水处理	181
第八章	泵站电气设备	189
第一节	电的基本知识	189
第二节	变压器	193
第三节	交流电动机	206
第四节	电动机的启动设备	220
第五节	配电装置	229
第六节	继电保护装置	253
第七节	电线和电缆	274
第八节	某变电所操作规程	281
第九章	测量仪表及调节器	290
第一节	压力测量仪表及弹性元件	290
第二节	气动差压变送器	296
第三节	流量的测量和变送	303
第四节	液位的测量	311
第五节	温度的测量与变送	320
第六节	气动调节器	328
第七节	气动薄膜调节阀	337
第十章	油库、泵站的安全防火	340
第一节	火场上燃烧发展的特点	340
第二节	可燃物质的火灾危险性	341
第三节	灭火方法和灭火剂	343
第四节	石油和石油产品贮运的防火与灭火	344
第五节	在复杂情况下火灾扑灭	348
第六节	常用消防器材	349
第十一章	管阀配件与维修常识	351
第一节	管阀配件	351
第二节	维修常识	360
第三节	常用工具	371
附 录	376

第一章 绪 论

第一节 输油工作的基本任务

随着祖国石油工业的飞速发展，石油和石油产品的储存、运输、销售日益扩大，输油工作的任务也日益繁重。

输油工作是石油工业各部分相互联系的纽带，是沟通石油工业与国民经济其他各部门的桥梁。从原油开采到炼制加工，以及石油产品的分配，供应等过程，都需要以各种方式对油品进行贮存和运输。所以输油工作的基本任务是将规定数量的油品安全、经济地输送到指定地点。在输送过程中应尽量减少油品的损耗，降低输油成本。输油工作包括以下内容：

1. 原油从井中采出后，经过集输管道进入矿场集输泵站（转油站），进行初步处理和短期储存，在集输泵站中进行油气分离和原油脱水。
2. 矿场集输泵站将脱水后的原油，通过管道输送到输油总站（首站）。
3. 输油总站将原油通过管道或罐车输送到原油库。
4. 原油库将油以不同方式输送到炼厂或其它部门。
5. 经过炼厂加工后的成品油，输送到成品油库，最后按需要分配给国民经济各部门。

由此可以看出，输油工作的范围很广，它包括原油和成品油的储存、运输和销售等方面。本书只介绍原油的矿场集输和管道输送。

我国的储运事业是从全国解放后才发展起来的。解放前全国仅有的玉门油矿，产量很低，原油储运仅限于矿场内部，成品油的储运几乎没有，因此根本谈不上储运事业。

全国解放后，广大石油工人在党和毛主席的英明领导下，高举鞍钢宪法的旗帜，自力更生，奋发图强。在短短的十几年内发现了不少大、中、小型油田，为祖国石油工业飞速发展做出了应有的贡献。大庆油田的开发，标志着我国石油工业发展到一个崭新的阶段，迅速摘掉了石油工业的落后帽子，依靠洋油的日子一去不复返了。

伟大领袖毛主席指出：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平”。

随着石油工业的飞速发展，储运事业也在突飞猛进。我国自己设计、自己制造的第一艘5万吨大型油轮已下水，第一条大口径长距离油管已竣工投产。目前，随着先进技术的应用，我国的石油储运事业日新月异，正朝着现代化方向发展。

第二节 原油的一般物理性质

原油一般都是暗绿色、棕色，直到黑色的粘稠性液体，比重一般小于1，都具有可燃性，在一定的温度条件下，都可以从液体变为固体（可凝性），随温度的降低流动性减弱。

从化学成份来说，原油都是由碳氢化合物和少量的其它成分组成。从物理成份说，大都由石蜡、胶质、沥青质和其他机械杂质构成。由于各种原油内分子的结构组成不同，其物理成份也不同。一般根据原油的物理成份，把原油分成沥青基、中间基、石蜡基三大类。原油的主要成份为沥青质的称为沥青基，高含蜡的原油称为石蜡基，介于二者之间的称为中间基。

不同的原油其凝固点、粘度不同，即各种原油的可凝性，流动性是有很大差异的。这就是说各种原油有其自己的特性。目前我国各油田大部分为石蜡基原油。

一、凝 固 点

原油在一定的条件下，丧失了流动性，由液态变为固态的温度叫做原油的凝固点。一般含蜡量越高，凝固点就越高。含蜡量少，凝固点就低。例如××油田混合原油含蜡量达14%以上，其凝固点在22°C~28°C。

二、粘 度

粘度是表示液体流动性的系数。

当液体分子间做相对运动时，有摩擦阻力存在，粘度就是表示液体内摩擦的性质。液体的这种性质在原油输送中，有很重要的意义。

在液体中任取两层液体，(见图1-1)，此两层的面积均为 F ，相距 Δh 。在其上层作用一个力 J ，使上层具有 ω 的速度运动。由于分子间摩擦力的作用，必然影响下层，而使下层亦发生运动，不过该层的运动速度比上层小，设为 $\omega - \Delta\omega$ 从图中可以看出作用力 J 是用来克服两层之间的摩擦力的。

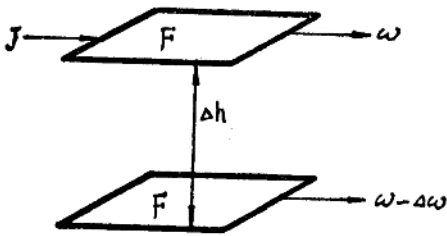


图 1-1 液体粘度图

根据牛顿定律，摩擦力 J 与两液体层的相对速度 $\Delta\omega$ 成正比，并引入比例系数 μ ，则得

$$J = \mu F \frac{\Delta\omega}{\Delta h}$$

式中 $\frac{\Delta\omega}{\Delta h}$ 称为速度梯度，表示在垂直于两流体层单位距离上的速度变化。

比例系数 μ ，称为粘度系数，简称为粘度。

从上式可得

$$\mu = \frac{J}{F \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta h}}$$

设 $F=1$ 厘米² $\Delta\omega=1$ 厘米/秒 $\Delta h=1$ 厘米则在数值上 $\mu=J$ 。所以粘度可以认为是上述条件下，相邻两流体层发生相对运动时，所显示出来的内摩擦力。取内摩擦力的单位是达因，其他各项单位如上所述，则粘度的单位为

$$\mu = \frac{J}{F \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta h}} = \frac{\text{达因}}{\text{厘米}^2 \frac{\text{厘米/秒}}{\text{厘米}}} = \frac{\text{达因} \cdot \text{秒}}{\text{厘米}^2}$$

以上的单位称为泊，即 $1 \text{ 泊} = \frac{\text{达因} \cdot \text{秒}}{\text{厘米}^2}$

由于泊的单位太大，一般常用百分之一泊作为粘度的单位，称为厘泊。即 $1 \text{ 厘泊} = 0.01 \text{ 泊}$ 。粘度的工程单位以 $\frac{\text{公斤} \cdot \text{秒}}{\text{米}^2}$ 表示。

$$1 \frac{\text{公斤} \cdot \text{秒}}{\text{米}^2} = \frac{981 \times 1000}{100^2} \text{达因} \cdot \text{秒} / \text{厘米}^2 = 98.1 \text{ 泊} = 9810 \text{ 厘泊}$$

粘度的工程单位与泊的关系如下：

$$1 \frac{\text{公斤} \cdot \text{秒}}{\text{米}^2} = \frac{981 \times 1000}{100^2} \text{达因} \cdot \text{秒} / \text{厘米}^2 = 98.1 \text{ 泊} = 9810 \text{ 厘泊}$$

所以如果用工程单位表示粘度，则将泊除以 98.1，或将厘泊除以 9810。 μ 通常称为绝对粘度，还可以用相对粘度和运动粘度来表示液体的粘度。

相对粘度是液体的绝对粘度与同温度水的绝对粘度之比。

在输油中最常用的是运动粘度，运动粘度是液体的绝对粘度与液体的密度之比，运动粘度常用符号 ν 表示，即：

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu g}{\gamma} \quad (\text{厘米}^2/\text{秒})$$

运动粘度的单位为沱，一沱等于 $1 \text{ 厘米}^2/\text{秒}$ ，或等于 100 厘泊 。

各种液体的粘度均需由实验加以确定，某些液体的粘度可以从表中查得。

温度对液体的粘度有很大的影响，当温度上升时，液体的粘度减少，而气体的粘度上升；当温度下降时，则相反。压力对粘度的影响很小，一般可忽略不计。

例：某种原油在 40°C 时重度为 $880 \text{ 公斤}/\text{米}^3$ ，绝对粘度为 1.32 泊 ，求它的运动粘度是多少？

解：
$$\mu = \frac{1.32}{98.1} \text{公斤} \cdot \text{秒} / \text{米}^2 \quad g = 9.81 \text{ 米} / \text{秒}^2 \quad \gamma = 880 \text{ 公斤} / \text{米}^3$$

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{\mu \cdot g}{\gamma} = \frac{1.32}{880} \times \frac{9.81}{880} = \frac{1.32}{8800} \text{米}^2 / \text{秒} = \frac{1.32 \times 100^2}{8800} \\ &= 1.56 \text{ 厘米}^2 / \text{秒} = 156 \text{ 厘沱} \end{aligned}$$

一般讲，原油的比重越大，粘度越高；含沥青胶质越多，粘度就高。各种原油的粘度均随温度升高而下降。测得某种原油在不同温度下的粘度值，画在直角坐标上是一条曲线。这种反映粘度和温度之间关系的曲线称为粘温曲线，如图 1-2 所示。

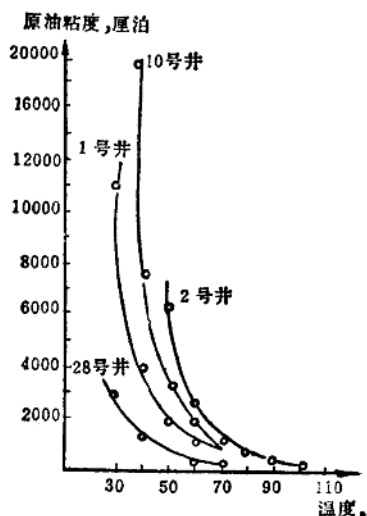


图 1-2 某些井原油的粘温曲线

三、重度、密度与比重

1. 重度：液体单位体积的重量称为液体的重度，一般用符号 γ 表示。重度与重量，体积之间的关系如下式：

$$\gamma = \frac{G}{V} \text{ 公斤/米}^3$$

式中 G ——液体的重量，公斤。

V ——液体的体积 米³。

2. 密度：每单位体积的质量，称为密度，一般用符号 ρ 表示。

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ 公斤秒}^2/\text{米}^4$$

式中 m ——液体的质量 公斤秒²/米

$$m = \frac{G}{g} \quad g \text{ 为重力加速度, } g = 9.81 \text{ 米/秒}^2$$

重度和密度的物理意义应严格加以区别，不能混为一谈。比较以上二式可得：

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{G}{g}}{V} = \frac{G}{Vg} \quad \text{因为 } \frac{G}{V} = \gamma$$

所以
$$\rho = \frac{\gamma}{g} \quad \text{或 } \gamma = \rho g$$

工程上一般用重量 G 表示所处理的物料的数量。

$$G = m \cdot g$$

3. 比重：某物质的重度与纯水在温度为 4°C 时的重度的比值称为该物质的比重，一般用符号 d_4 表示。它没有单位，它在数值上等于同一物体在用工程单位制表示时的重度的 $\frac{1}{1000}$ 。例如水的比重为 1，则其重度为 1000 公斤/米³。某种原油的比重为 0.88，则其重度为 880 公斤/米³。原油的比重一般在 0.78~0.98 之间。

原油及其产品的比重随温度的变化而变化。当原油温度升高时，比重减小；温度降低时，比重增大。例如某种原油，当温度为 20°C 时其比重为 0.899，当温度为 50°C 时，其比重为 0.8796。

同体积的原油，比重不同，重量也不同。例如比重为 0.88 与 0.89 时，同体积的原油重量相差 $\frac{1}{100}$ 。在实际中，这个差数是相当可观的。因此，在计算原油外输量时，都应按实测温度、比重来计算，不能采取某一固定不变的比重。

四、原油的比热（热容）

将一公斤的物质，升高温度 1°C 时，所需要的热量，称为该物质的比热，用符号 C 表示。其单位是大卡/公斤°C。大卡是热量的单位，也称仟卡。将 1 公斤的水升高温度 1°C 时，所需要的热量定为 1 大卡。1 大卡 = 1000 卡。水的比热为 1 大卡/公斤°C，原油的比热一般为 0.5 大卡/公斤°C 左右。

原油的比热随温度和比重的变化而改变。原油的平均比热可用下式求得：

$$C = \frac{1}{\sqrt{d_4^{15}}} (0.403 + 0.000810t), \text{大卡/公斤}^\circ\text{C}.$$

d_4^{15} ——原油在 15°C 时的比重。

t ——所测原油温度。

五、油品的燃点、自燃点与闪点

燃点：油品在标准条件下加热（大气压下），当达到某一温度时，若与火焰接近而发火燃烧，并且着火时间不少于 5 秒钟时的最低温度，叫该油品的燃点。

自燃点：指当无外界明显火焰时，油品开始自行着火燃烧的温度，叫该油品的自燃点。

闪点：油品在标准条件下加热，在大气压下，油品的蒸汽与周围空气形成混合物，当与火焰接近时，即自行闪火并立即熄灭的最低温度，叫该油品的闪点。

闪点、燃点和自燃点都是区别油品着火、燃烧性能的指标。它们随油品各自的化学组成不同而不同。

六、压 力

在工程技术上，把作用在单位面积上的力称为压力，单位是公斤/厘米²，公斤/米²。在物理意义上，它表示单位体积的物体所具有的能量。通常用符号 p 表示。

压力还可以用其他单位表示，如物理大气压，工程大气压，毫米水柱或米水柱，毫米水银柱等。

1 物理大气压 = 736 毫米水银柱 = 10.33 米水柱 = 1.033 公斤/厘米² = 10330 公斤/米²。

在工程技术上，不采用物理大气压，而采用工程大气压。

1 工程大气压 = 735.6 毫米水银柱 = 10 米水柱 = 1 公斤/厘米² = 10000 公斤/米²。

大气压就是大气的压力。可以用气压计测量。大气的压力随海拔高度的升高而降低。只有在海平面上大气压力才等于 1 物理大气压。工程上常用表压来表示压力的大小，表压是指物体内部某处的真正压力与大气压的差值。大于大气压时称为表压，小于大气压时称为真空度。

$$P_{表} = P_{绝} - P_{大}, \quad P_{真空} = P_{大} - P_{绝}$$

在静止并和大气连通的液体中，液体的静压力与深度有关：

$$p = hr$$

p ——液体的静压力 公斤/米²。

h ——距液面的高度 米。

r ——液体重度 公斤/米³。

利用公式 $p = hr$ ，可以把压力换算成液柱高度。

例：10 米水柱合多少压力（水的重度 = 1000 公斤/米³）

$$p = hr = 10 \text{ 米} \times 1000 \text{ 公斤/米}^3 = 10000 \text{ 公斤/米}^2 = 1 \text{ 公斤/厘米}^2$$

七、流 量 与 速 度

流量：在单位时间内流过管子截面积的液体数量称为流量。液体数量如果用体积单位

表示称为体积流量；如果用重量单位表示称为重量流量。体积流量用 V 表示，单位是米³/秒或升/秒或米³/时。重量流量用 G 表示，单位是公斤/时，吨/时。

流速：液体在每单位时间内流经的距离称为流速。它是指总流而言，所以是平均流速，一般用符号 ω 表示。单位是米/秒，米/时。体积流量和流速的关系如下：

$$V = F\omega \text{ 或 } \omega = \frac{V}{F}$$

式中 V ——体积流量 米/秒。

ω ——流速 米/秒。

F ——管子的截面积 米²。

因为 $V = \frac{G}{\gamma}$ G 为重量流量

所以 $\frac{G}{\gamma} = F\omega$ 即 $G = F\omega\gamma$ 。

八、流体流经管线的距离

$$s = \omega t$$

式中： s ——液体流经的距离 米。

ω ——液体流速 米/秒。

t ——经过的时间 秒。

例：某输油管线，直径 $d=400$ 毫米，全长72公里，从首站以 $V=600$ 米³/时的排量向末站(油库)发送清管器，问经过多少时间，清管器可到末站？

解： $d=400$ 毫米 $=0.4$ 米

$$\begin{aligned} \text{输油管的截面积 } F &= \frac{\pi}{4}d^2 = \frac{\pi}{4} \times (0.4)^2 = 0.785 \times 0.16 \\ &= 0.1256 \text{ 米}^2 \end{aligned}$$

$$\omega = \frac{V}{F} = \frac{600}{0.1256} = 4777 \text{ 米/时}$$

则 $t = \frac{s}{\omega} = \frac{72 \times 1000}{4777} = 15 \text{ 小时}$

答：经15小时后清管器到达末站。

此例题可用另一种办法计算，即用每小时的排量去除管线的总容积(V)

$$\begin{aligned} V &= Fl = \frac{\pi}{4}d^2l = 0.785 \times (0.4)^2 \times 72 \times 1000 \\ &= 0.1256 \times 72000 = 9043.2 \text{ 米}^3 \end{aligned}$$

$$t = \frac{9043.2}{360} = 15 \text{ 小时。}$$

l ——管线总长度(米)； t ——所需时间。

实际中多用此法，因为比较简单。

第三节 石油开采

一、石油的生成和储藏

古代生物死亡后，与其他物质（如泥砖等）一起沉积在地下，在一定的温度、压力作用下，经过长期复杂的物理化学变化，逐步变成石油（和天然气）。生成石油的地方叫生油层。石油生成后，经过水或其他因素的作用，发生游移（移动），移到合适的地方储藏起来，这个地方叫油藏，也就是石油藏身之地。这个油藏必须具有储油层、盖层和边水三个条件，才能把石油圈闭起来，不致流散。储油层是石油储存的地方，简称油层。盖层是不渗透的岩层，覆盖在储油层之上。边水在储油层低部，如图 1-3 所示。在油藏中，油气水是按比重不同分布的（图 1-3），天然气位于上部，石油位于中部，水位于下部。

油层是有孔隙的，石油就存在于这些孔隙中，但不是所有的孔隙都存有石油，存有石油的孔隙，约占 20~30%，称为有效孔隙度。

油层中的孔隙有很多是连通的，也有不连通的。在连通的孔隙中，如果存有石油，那么在一定的压力下，石油就会通过这些孔隙流到油井中，这就是油层的渗透性，其大小用渗透率来表示，单位是达西或千分达西。

同一面积范围内的油（气）藏称为油田。

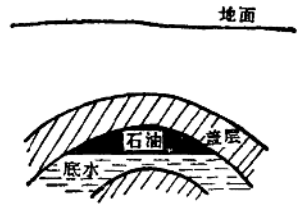


图 1-3 石油在油层中的分布

二、原油开采

要把石油从地下采出来，必须先打井，油从油井采到地面。

石油所以能从地层中采出来，是因为地层中有潜在的能量，这种能量是开采石油的动力。这种动力有五种，即：边水驱动（靠边水推动）；弹性水压驱动（靠液体和油层的弹性膨胀）；溶气驱动（靠溶解在原油中的天然气的膨胀力推油）；气压驱动（靠油层顶部聚集的天然气的膨胀力推油）；重力驱动（靠原油的重力推动）。

原油开采分为两期，即：一次采油和二次采油。一次采油是靠油层内部的动力采油，二次采油是油层中动力消耗尽后而采用的方法（有注水法、注气法、火烧油层等）。但是为了保持地层能量，可以采用早期注水，注气等方法。

一次采油中的几种方法简介如下：

1. 自喷采油法：石油靠地层中的天然能量自行从井中喷到地面上来，就叫自喷采油法。

当油层的天然能量把原油推到油井底后，还能剩余一部分能量（井底压力）把油从井底通过油管举升到地面。另外，原油中溶解有天然气，当原油从井底沿油管向地面运动的过程中，随着压力的不断降低，气体从油中分离出来，并不断膨胀，把油从井中带到地面。

在井口的装置是采油树，如图 1-4 所示。

套管法兰的下边连接油井的油层套管。油管则用丝扣和油管头相连。在采油树的生产闸门后边装有油嘴套（即节流器），油嘴套内装有一个油嘴，如图 1-5 所示。油嘴的作用是调节油井的产量。油嘴不同，工作制度也不同，其孔眼直径一般为 1.5~20 毫米。可根据生产需要更换。

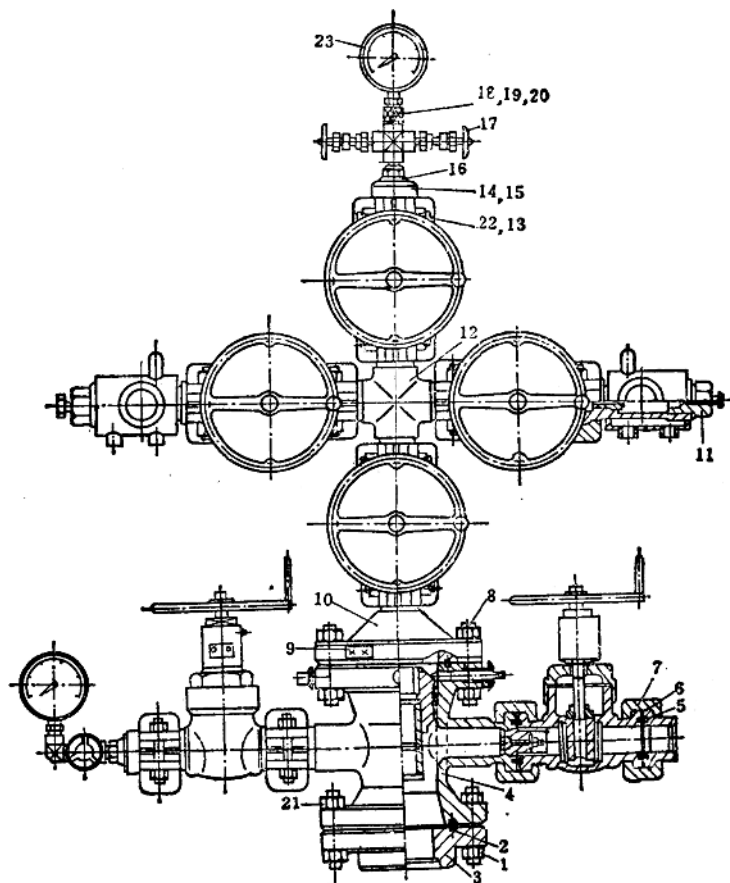


图 1-4 CY₆-150 型采油树

1—双头螺栓；2—A 27 垫环；3—套管法兰；4—锥座式油管头；5—B₁₆ 垫环；6—闸阀；7—卡箍；8—双头螺栓；9—铭牌；10—油管头上法兰；11—节流器；12—小四通；13—双头螺栓；14—卡箍短接；15—盲卡箍短接；16—缓冲器；17—压力表截止阀；18—接头；19—弯接头；20—垫片；21—螺母；22—螺母；23—0~260 公斤/厘米²压力表。

原油通过油嘴后，压力骤然降低，所以油嘴是高压和低压的分水岭，油嘴前为高压，油嘴后为低压。油嘴前的压力称油压，它表示井底压力举升原油到地面后剩余的压力，油嘴后的压力称井口回压，表示管线的阻力。原油从井底升到地面，温度也下降了很多，所以到地面后要经过水套炉加温，才能进入计量分离器计量。自喷井的井场流程见图 1-6 所示。

井底的能量不但能把油推到地面，而且还有剩余能量，这个剩余能量是可以把油直接

推到输油站或计量站。

采出原油的多少，由井场计量分离器或计量站的分离器计量。

原油从井底沿油管向井口运动过程中，温度、压力不断下降，所溶解的天然气也逐渐析出，因而使原油中所含的蜡从油中析出，凝结在油管内壁上，称为结蜡。越接近井口部分油管结蜡也越严重。一般情况下，结蜡在0~600米处。油管结蜡后如果不及时处理，则在很短时间就可将油管堵死，使油井停产。

油管结蜡后就要消除，称为清蜡。清蜡的方法很多，有机械清蜡，热油清蜡，化学清蜡，电热清蜡等。目前，我国各油田常用机械清蜡中的刮蜡片清蜡。这种方法是一个刮蜡片连接在1.2~2.0毫米的钢丝上，钢丝缠在绞车（手摇的或电动的）上，刮蜡片下部加重铅锤。

把刮蜡片下入井中，就可把管壁上的蜡刮下，并随油一起带到地面。

油井在正常生产中，除了日常所取的地面资料（如油压、套压、回压、产量、气量、含水等）外，还要定期测量油层压力，井底压力，井底温度等第一性资料，以便对油井进行分析研究。

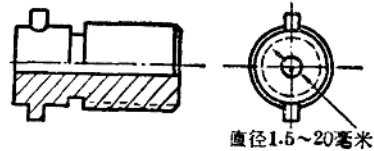


图 1-5 简易油嘴

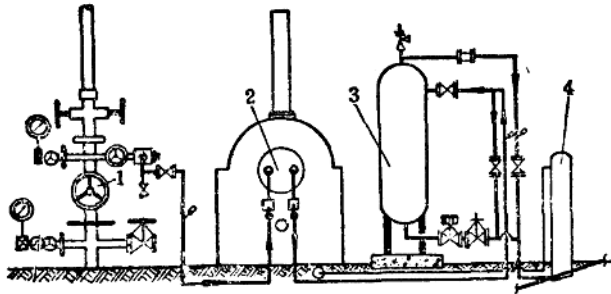


图 1-6 单井计量站流程示意图

1—油井； 2—水套炉； 3—计量分离器； 4—干线分气包

2. 气举采油法

这种方法是当油层能量降低，不能把油从井底举升地面，只能把油举升到井内一定的高度，这时可采用气举法采油。其方法是把压缩空气（或天然气）注入到油管与套管的环状空间，从油管底部将油举升到地面上来。这种方法因需用设备复杂，成本较高，所以很少应用。

3. 抽油法（深井泵采油法）

当地层能量进一步降低，地层能量只能把油举到井内较低的位置时，采用抽油法。其方法是在井中油面以下，下入抽油泵（或称为深井泵），在井口装有抽油机（由马达带动），通过抽油杆（直径为1/2''~7/8''的钢杆）和抽油泵连接，当抽油机运转时，带动抽油杆和泵将井内原油抽出地面。

抽油泵的工作原理如下：（见图 1-7）

抽油泵由工作筒、固定凡尔、游动凡尔和空心活塞组成。固定凡尔装在工作筒下部，

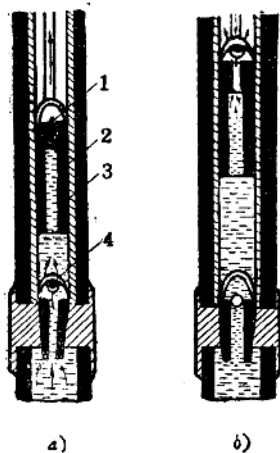


图 1-7 深井泵工作原理图
1—游动凡尔； 2—衬套； 3—活塞；
4—固定凡尔

游动凡尔装在活塞顶部，并与抽油杆相连，整个工作筒装在油管下部。

当活塞上行时，泵筒内压力降低，固定凡尔在外部环状空间油柱的压力作用下而打开，油便进入泵内。此时游动凡尔因上部油柱压力而关闭。当活塞下行时，固定凡尔在泵筒内原油压力下关闭，并顶开游动凡尔，使油进入油管，如此活塞不停的上下运动，油就被抽到地面上来。

地面装的抽油机见图 1-8 所示：

抽油机由马达带动，高速运转的马达通过三角皮带，带动减速箱的传动轮，通过齿轮减速，带动输出轴旋转，输出轴上装有曲柄，曲柄上装有连杆和游梁连接，游梁前端是驴头，驴头上装上悬绳器连接光杆，光杆通过井口，在下部连接抽油杆，抽油杆下部接抽油泵。由于输出轴旋转，带动曲柄旋转，曲柄的旋转运动通过连杆和游梁，使抽油杆带动抽油泵作往复运动。

光杆通过井口时，由盘根盒密封，确保井口不漏油。

泵在井中工作的情况如何，由动力仪测量出示功图，可以进行分析研究。泵如果有故障可起出检修或更换。

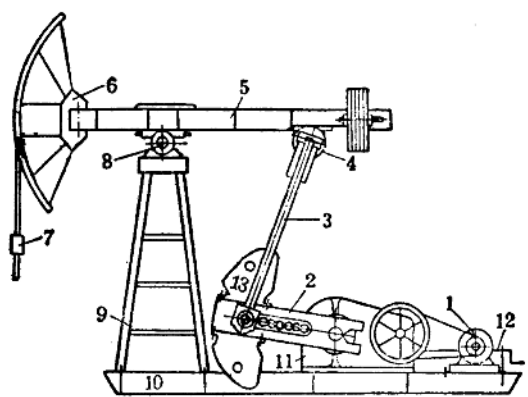


图 1-8 抽油机结构
1—电动机装置； 2—曲柄装置； 3—连杆； 4—横梁； 5—游梁； 6—驴头； 7—悬绳器； 8—支架轴承； 9—支架；
10—底座； 11—减速箱； 12—刹车； 13—平衡块。

三、油田注水

为了保持油层的能量，可以在油田开采初期，向油层注入合乎要求的水，它直接关系到油田能否保持高产、稳产、是油田上一项极为重要的工作，

注水的方法是，首先要建立注水服务站，在注水服务站内有高压分段式的离心泵，通过离