

石油技工学校统编教材

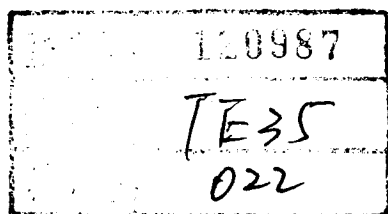
采油工艺

中国石油天然气总公司劳资局组织编写



北京)

石油工业出版社



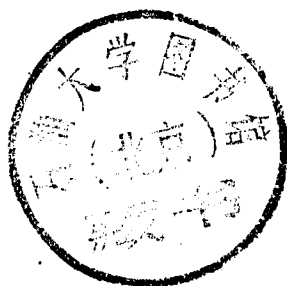
石油技工学校统编教材

采油工艺

中国石油天然气总公司劳资局组织编写



石油0111479



石油工业出版社

内 容 提 要

本书内容由自喷采油、机械采油、油田注水和天然气开采简介四部分组成。着重阐述了采油、注水基本原理；三抽设备，井口装置、工艺流程、注入水处理工艺和油、气、水井生产分析及管理。同时，在教学大纲规定范围内，结合油田生产实际尽量反映了新技术、新工艺。本书除作为石油技工学校井下作业专业的教材外，还可供职工培训、职业高中和现场采油、注水、采气、修井工人和技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

DP43/28

采油工艺/中国石油天然气总公司劳资局组织编写
北京：石油工业出版社，1996.5

ISBN 7-5021-1548-X

I. 采…

II. 中…

III. 石油开采—技术

IV. TE355

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 14407 号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里 2 区 1 号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开 11 印张 276 千字 印 1-3000

1996 年 5 月北京第 1 版 1996 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN7-5021-1548-X/TE·1329

定价：12.00 元

前 言

本教材是根据中国石油天然气总公司劳资局于 1994 年审定的石油技工学校井下作业专业“采油工艺教学大纲”编写的。它充分体现了三结合教学模式和专业特点，内容上力求少而精、理论联系实际及反映新技术、新工艺。

本教材的第一章由江汉石油技校李小莉编写；第二章由长庆石油技校陈长京、张积峰编写；第三章由宁夏石油技校纪凤勇编写；第四章由长庆石油技校张积峰编写。全书由高级讲师陈长京主编。在编写过程中，得到了长庆石油技校、江汉石油技校和宁夏石油技校领导及同志们的支持与帮助；玉门石油技校陈一等参加了本教材的审定工作，提出了很多宝贵的意见，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中缺点错误难免，欢迎读者批评指正。

编者

1995 年 4 月

目 录

绪论	(1)
第一章 自喷采油	(2)
第一节 油藏能量的来源及驱动方式	(2)
第二节 油井自喷的基本原理	(5)
第三节 自喷井井场设备	(8)
第四节 自喷井井场流程	(25)
第五节 自喷井的管理	(28)
第六节 自喷井生产分析	(42)
第二章 机械采油	(47)
第一节 抽油机	(47)
第二节 抽油泵	(66)
第三节 抽油杆、抽油井井口装置	(83)
第四节 抽油设备的选择	(91)
第五节 抽油井生产分析	(99)
第六节 抽油井的管理	(117)
第七节 气举采油	(127)
第八节 分层采油	(129)
第九节 稠油井的开采	(133)
第十节 稳油控水技术	(137)
第三章 油田注水	(143)
第一节 水源和水质	(143)
第二节 注入水处理工艺	(146)
第三节 注水流程和注入水计量	(150)
第四节 注水井管理	(153)
第五节 分层注水	(158)
第四章 天然气开采简介	(164)
第一节 气井的井身结构和井口装置	(165)
第二节 气井的开采工艺	(167)
主要参考文献	(172)

绪 论

现场实践证明,采油、采气、注水同井下作业生产关系密切。要做好采油和采气工作,就必须时刻注意砂、蜡、水、气、稠油对油、气井生产的影响,一旦生产出现不正常或发生故障,就必须及时采取修井措施,否则就会造成减产或关井。所以油田一投入开发,维修工作就得跟上。不仅如此,油、气田在开发过程中,还要根据具体情况及时采取压裂、酸化等增产增注措施,充分挖掘油层潜力,努力提高油层采收率。为了使各项工作措施针对性强、效果好,井下作业职工就必须经常了解油、气层的状况及地面和地下采油、采气设备的状况,熟练掌握采油、采气、注水的基本技术。

随着科技水平的不断提高,采油、采气、注水的新工艺、新技术也不断发展。仅就油田开发方面讲,已从一次采油发展到四次采油,同时采用了分层采油、分层注水、分层测试、分层研究、分层改造和分层管理等工艺技术;研制成功了大型抽油机、高强度抽油杆和高性能抽油泵;能够进行大型中深井的酸化、压裂等修井工艺,并进行抽油井参数的优选;在防砂、防蜡、防垢方面以及封窜、堵水和井下测试等方面也有新技术。

本教材主要讲授自喷采油、机械采油、油田注水、天然气开采等内容。这是根据油、气田开发特点以及井下作业专业的要求而安排的。

《采油工艺》是井下作业专业的必修课,通过本课程的学习,了解采油、注水、采气同修井之间的关系,学会正确地开关油气井和正确地使用注、采设备,并会分析和处理油、气、水井生产过程中所发生的故障,保证油、气田生产正常进行。

第一章 自喷采油

油井完成之后,投入生产,用什么采油方法,是根据油层能量的大小和合理的经济效益来决定的。如果油层具有足够大的能量,不但能将原油驱入井底,还能将油从井底举升到地面。这种完全依靠油层天然能量将油(液)采出地面的方法,称为自喷采油法。如果油层的能量不足以将油(液)举升到地面,需要人工从地面补充能量进行开采,一般是以机械能量帮助将油(液)举升到地面的方法,称为机械采油。

地层能量的大小又表现为地层压力的高低。即地层原始压力足以使油井自喷,如果在自喷开采过程中得不到能量补充,必然逐步衰减到不能自喷,转为其它方法开采。我国油田多属于注水开发,用注水以维持地层压力和延长自喷期。所以从广义来讲,注水油井的自喷开采也可以认为是机械自喷开采。

从世界范围看,自喷井数量较少。但从产量来看,大多数自喷井产量比抽油井高,有的自喷井单井日产量高达几千吨,甚至上万吨,所以自喷油井产量在总产量中占的比例很大。

由于自喷开采依靠油层的能量,所以自喷井地面设备简单,管理方便,产量较高,是最经济的采油方法。在我国,一个油田或油藏从投入开发起就把一个油田作为整体来考虑,所以能够采用合理的开发方案和先进的采油工艺技术,从而充分利用天然资源取得好的经济效益。

本章首先介绍油藏能量来源及驱动方式,然后着重讲述油井自喷原理,自喷井井场设备、井场流程和自喷井的管理与分析等内容。

第一节 油藏能量的来源及驱动方式

油层中油、气、水构成一个统一的水动力系统。油层未被打开时,油、气、水处于平衡状态,油层内部承受着较大的压力而具有潜在能量。这些潜在能量在开采时是油气在油层中流动的动力来源。

一、油层中的驱油能量

驱油能量是指推动原油流入井底的动力。能量的来源,可以来自天然能量和人工能量。本节讲天然能量,至于人工能量,其作用机理与天然能量相同。

驱油能量通过油层流体在油层中传播,表现为油层压力。油层压力是油层中各种能量的综合 1. 水柱压力

通常是油气流动的主要动力。如果岩层有露头,水源供给充足,而且供水区和含油区连通性好,边水或底水的水柱压头便有能力驱动油流如图 1—1。油藏的水压能量以压力表示:

$$p_{\text{地层}} = 10\rho_{\text{水}}H \quad (1-1)$$

式中 $p_{\text{地层}}$ ——原始油层压力, Pa;
 $\rho_{\text{水}}$ ——油层水的密度, kg/m^3 ;

H ——边水或底水的静水头高度, m。

2. 流体和岩石的弹性能

弹性能是指由于物体的形变而释放(或储存)的能量。对一个油藏来说,它的岩石承受着油层上部所有岩层的压力和孔隙中的液压,岩石和流体处在压缩状态。当油层被钻开,井底附近油层压力下降时,压力降落要向外传播,在压力下降的这部分油层内,原来处于压缩状态的岩石和流体的体积就要膨胀。岩石膨胀的结果则是使孔隙空间变小。于是,在流体体积增大与孔隙空间变小这两者同时作用下,孔隙中容纳不下原有的流体,就把多余的一部分流体挤入油井。

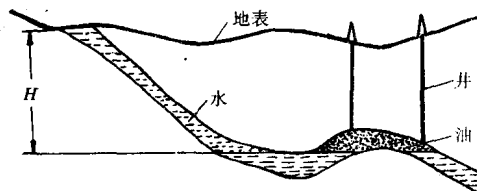


图 1—1 驱油的水压力

3. 溶解气的膨胀能

油田投入开发以后,地层压力不断下降,当压力低于饱和压力时,油层原油中的溶解气就开始分离出来,并且随压力的降低而膨胀,推动石油流向井内。

4. 气顶压缩气的膨胀能

油层里的原油中,溶解气量达到饱和以后,多余的天然气就聚集在油藏顶部形成气顶,处于高压的压缩状态。油井生产后,油层压力降低,当压力降传递到气顶时,气顶就开始膨胀,并推动原油流向井内。气顶较大的含油、气层,这种能量也可以是采油的重要能量来源。

5. 地层油本身的重力

油层中的流体始终受着重力的作用。在采油过程中,其它能量充足时,重力虽不足以作为驱油的主导因素,但也有一定影响。在其它能量趋于枯竭时,重力就成为驱动原油向井底流动的主要能量。特别是地层倾角较大,渗透性较好时驱油效果更加显著。

二、油藏驱动方式

前面讲的几种驱油能量,对一个具体的油藏来说,并不是只能具备其中的某一种。只要条件具备,油藏可以同时具有几种驱油能量,在实际的采油过程中,往往是几种能量均有一定程度的表现。有的起着主导的,决定的作用,有的则起着次要作用,有的则微而不显。人们依据起主导作用的驱油能量的不同,把油藏划分成不同的驱动类型。

1. 水压驱动方式

水压驱动是靠油藏的边水、底水或注入水的压力作用把石油推向井底的。

在水压驱动作用下,当采出量不超过注入量时,油层的压力、气油比比较稳定,油井的生产能力旺盛,如图 1—2、图 1—3、图 1—4。

2. 弹性驱动方式

如果驱油流向井内的动力主要依靠液体(油和水)及岩石的弹性能,则这种驱动方式称为弹性驱动方式。

具有这种驱动方式的油层通常是原始压力高,饱和压力低,有广大的含水区,开采时产量、气油比呈平缓的变化。保持一定日采油量开采时,油层压力逐渐下降,当油层压力低于饱和压力时,就转为其它驱动方式。其生产特征曲线如图 1—5。

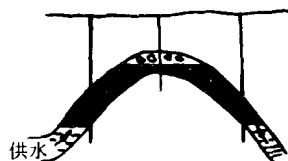


图 1—2 边水驱动

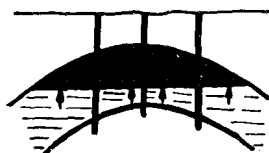


图 1—3 底水驱动

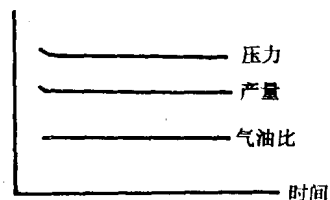


图 1—4 水压驱动生产特征曲线示意图

3. 溶解气驱动方式

依靠原油中溶解气分离后所产生的膨胀能量推动原油流向井底，叫溶解气驱动。

溶解气驱动方式的开采特点是：油层压力不断下降，油层中气的饱和度不断增加，气的相对渗透率不断增加，气产量急剧增高，气油比不断上升，产油量不断下降。当气体耗尽时，气油比又急剧下降，在油层中剩下大量不含溶解气的石油，这些油的流动性很差，不能采出来，所以把这些油叫死油。这种驱动方式是纯消耗能量的开采方式，油层的采收率很低，一般只有 5%~20%。溶解气驱动生产特征如图 1—6。

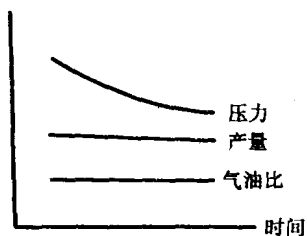


图 1—5 弹性水压驱动生产特征曲线示意图

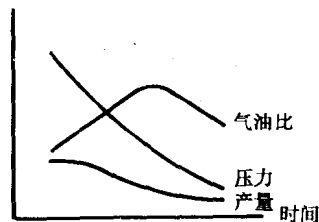


图 1—6 溶解气驱动生产特征曲线示意图

4. 气压驱动方式

依靠油藏气顶压缩气体的膨胀力推动原油流入井底，叫气压驱动，如图 1—7a。

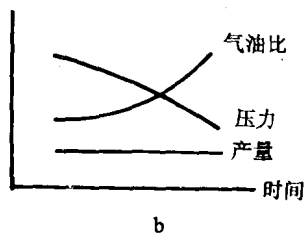
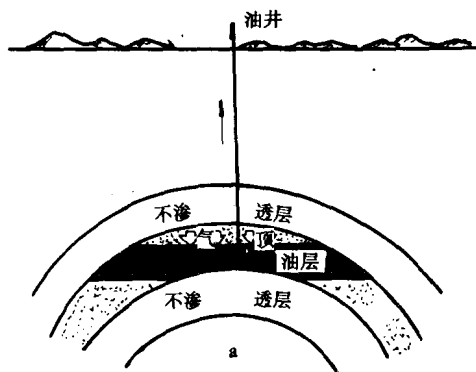


图 1—7 气顶气驱动方式及其生产特征曲线示意图

a—气顶气驱动方式；b—气顶气驱动生产特征曲线示意图

气压驱动的开采特点是地层压力逐渐下降，气油比逐渐上升，产量逐渐下降。当含气边界突入油井井底时，气油比急剧上升，如图 1—7b。

5. 重力驱动方式

石油依靠本身的重力由油层流向油井，叫重力驱动。

这种驱动方式出现在油田开发的末期，其它能量已枯竭，重力成为主要驱油动力。油井产量已经很低。

上述各种驱动方式的驱油效率不同。以水压驱动方式采收率最高，弹性驱动方式及气压驱动方式次之，而溶解气驱动方式及重力驱动方式的采收率最低。

油层驱动方式决定于油层的自然条件及开发、开采过程中人为因素的影响。在开发、开采过程中，油层驱动方式可能有所改变，甚至在油藏的各部分可能有不同的驱动方式。为了既能保持最有效的驱动方式，又能保证必要的采油速度，就必须采用保持油层压力的方法。

第二节 油井自喷的基本原理

欲知油井自喷的基本原理，首先应该了解自喷采油的过程、自喷能量的来源和能量的消耗以及油、气混合物在井筒中的流态等问题。

一、自喷井的能量与消耗

原油从油层流到计量站，一般要经过四种流动过程，如图 1—8。原油沿油层流入井底；从井底沿井筒流到井口；通过油嘴；沿地面管道流到计量站。

这四种完全不同的流动方式，在流动过程中各自遵循的规律不同。沿油层流动为渗流；沿井筒的流动为多相或单相垂直管流；通过油嘴的流动为嘴流；进入出油管线后，沿地面管线的流动为水平管流。由于这四种流动过程同处于一个流动系统中，它们之间必然存在着互相联系又互相制约的关系。例如，井底压力就是渗流的末端压力，又是垂直管流的始端压力。

不论在哪种流动中，都存在能量供给及能量消耗的过程，只有了解能量供给与消耗的关系，才能控制不利因素，最大限度地利用有利因素，这是我们分析和管好自喷井的基础。下面分析自喷井在四种流动过程中的能量消耗的情况：

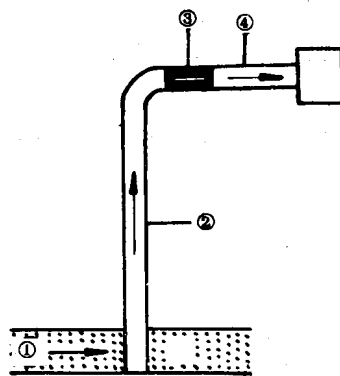


图 1—8 自喷井的四种流动过程

1. 地层渗流

当井底压力高于饱和压力时为单相流动；当井底压力低于饱和压力时，则井底附近为多相渗流。在地层中渗流压力损失占地层至分离器总压降的 10%~15%。当油层渗透率高时，井底附近无污染，流体粘度小，单相流动时，渗流压力损失小；反之，渗流压力损失大。

2. 油井垂直管流

压力损失占总压降的 30%~80%。油井浅，气油比高，原油不含水的井、小产量井，则垂直管流的压力损失小；反之，垂直管流压力损失大。

3. 嘴流

油、气通过油嘴节流后的压力损失一般占总压降的 5%~30%。

4. 出油管线流动

压力损失一般占总压降的 5%~10%。

上述情况表明垂直管流压力损失占的比例最大，所以这里着重研究垂直管流。

二、垂直管流

1. 油气混合物在垂直管道中的流动过程

在这一过程中，油气从井底通过油管或套管喷到井口，其流动特征以垂直方向为主，因此这一流动过程应属于“垂直管道流动”，油气混合物能够在垂直的油、套管里上升，主要有以下两方面的能量在起作用，其能量来源及消耗过程如下：

(1) 井底油流所具有的静水压头及其在自喷过程中的消耗

油层压力在径向渗流过程里克服了渗滤阻力，使油气流入井底以后，还有相当多的剩余能量，从流动压力的高低上反映出来，所以说流动压力就是推动原油沿井筒上升的动力。如果某井是单纯依靠流动压力所具有的能量而自喷的，那么，该井必须具备下列两个条件：

①井底的流动压力必须大于井筒内液柱的压力。即：

$$p_{\text{流}} > 10\rho_{\text{液}}H_{\text{油}} \quad (1-2)$$

式中 $p_{\text{流}}$ ——井底的流动压力，Pa；

$\rho_{\text{液}}$ ——井内油水混合物的密度，kg/m³；

$H_{\text{油}}$ ——油层中部深度，m。

②井口压力必须大于原油的饱和压力，溶解在原油中的气体才不会分离出。

只有在上述两个条件都同时具备的情况下，油井单纯依靠流动压力的能量进行自喷，才能实现。

在上述情况下，如果油井能处于稳定自喷状态。那么，从油层中渗流到井底的液量应等于从井底被举升到地面上来的液量。其井底流动压力 ($p_{\text{流}}$) 就应和井口油压 ($p_{\text{井上}}$)、井筒内液柱压力 ($p_{\text{液}}$) 以及克服液体由井底上升到井口的过程中与油管内壁产生的摩擦损失 ($p_{\text{摩}}$) 所消耗的能量相平衡。即：

$$p_{\text{流}} = p_{\text{井口}} + p_{\text{液}} + p_{\text{摩}} \quad (1-3)$$

(2) 气体膨胀能量及其在自喷过程中的消耗

根据气体的来源不同，油气混合物从井底上升到井口的过程中，气体的膨胀能量有以下两种：

①随同油流进入井底的自由气的膨胀能量。油流在井筒内上升过程中，要克服各种阻力而消耗能量，因此压力就要随着油流上升高度的增加而逐渐降低，自由气的体积也就要随着压力的下降而膨胀，同时释放出举油上升的能量。

②从原油中分离出来的溶解气的膨胀能量。原油在井内上升过程中，其井筒内的压力要随着举升高度的增加而降低，当压力降低到原油的饱和压力时，溶解在油中的气体就要开始分离出来，分离出来的溶解气也要随着压力的降低而膨胀，并释放出举油上升的能量。

气体的膨胀之所以能够举油上升，主要作用有两种：一是体积膨胀的能量直接作用于液体上，垂直地顶推液体上升；二是液气混合物在上升过程中，气体和液体之间产生了摩擦，

由于气体的密度比液体密度小，气体上升的速度比液体上升的速度大，所以，气体能够依靠摩擦作用携带液体上升。但是，气体举升液体时，所消耗的能量比较大，因为除了消耗于实际举液出井的能量外，还由于气液两相流动时，气体与液体产生相对运动，造成了额外的“滑脱损失”。同时，还增加了气体与液体之间的摩擦阻力和气液混合物与油管壁之间的摩擦阻力。所以，气液两相流动时受到的阻力要比单相流动时大得多。

2. 油气混合物在井筒中的流动形态

由于混气液体在油管中的两相流动情况比较复杂，在不同的井段，其流动形态（简称流态）不同，所受到的阻力大小不同，能量的消耗情况也不同。液气混合物从井底至井口在井筒中的流动形态，大致可分为五种，如图 1—9。

(1) 纯油流

这种流态位于靠近井底的井段，井底压力高于饱和压力，气体全部溶解在原油之中，油流呈单相流动。在此井段的油流速度较低，摩擦阻力较小。

(2) 泡流

此段井筒压力稍低于饱和压力，只有少部分溶解气从原油中分离出来，形成小气泡存在于油流中。由于气、液密度差异，气体上升的速度大于液体上升的速度，于是气、液两相运动开始形成，油为连续相，气为非连续相。在此井段，气泡很小，小气泡容易从液体中滑脱而自行上升，几乎起不到举升原油的作用，于是产生了较大的滑脱损失。但由于流速不大，所以摩擦阻力仍然很小。

(3) 段塞流

随着油流上升，压力逐渐下降，使得井筒中的压力比饱和压力低很多。不但溶解气从油中大量分离出来，而且气泡不断膨胀增大，许多小气泡合并成了大气泡，进而由大气泡形成了气柱，于是在井筒内便出现了一段油、一段气的段塞流形态。这时气柱就象一个不严密的活塞一样，快速推举原油上升，使气体的膨胀能量在此井段得以充分地发挥。虽然这个“气体活塞”不严密，有少部分液体沿管壁下滑，但滑脱现象不严重，滑脱损失很少。

(4) 环流

随着井筒压力进一步降低，从油中分离出来的溶解气也越来越多，而且气体体积更加膨胀增大，使得气柱不断加长，直至从油管中心突破，形成中心为连续气流，管壁为液流的环流状态。在此井段，气流上升速度增大，油、气之间的摩擦阻力增加，气体携带原油上升的作用得以充分发挥。

(5) 雾流

随着井筒中的气体大量增加，气体全部占据了这段井筒容积，形成连续的气相，而原油则变成了小油滴分散在气体中，形成分散相。因而，此段井筒内的油气混合物，全部变成了雾流状态。气体以很高的流速携带着小油滴上升，直至喷出井口。由于气流速度很大，所以摩擦损失也很大。

上述五种流态，并不是在所有的自喷井中都能够出现，只有在气油比很高，而井筒压力不很高的自喷井中，才有可能出现；在气油比较低，流压较高的自喷井中，通常只能出现纯

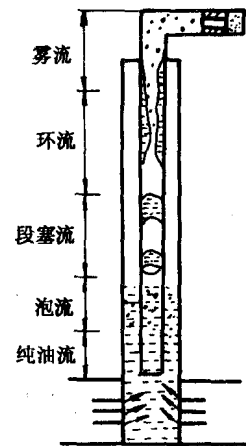


图 1—9 油气在井筒中的流动形态图

油流和泡流两种流态：在一般的自喷井中，出现得最多的是纯油流、泡流和段塞流三种流态。

三、油井自喷的基本原理

油井自喷的主要动力是油层压力。油层中的原油依靠消耗一部分油层压力来克服渗滤阻力后流入井内。流入井内的原油又在流动压力的推举下沿井筒向上运动，在上升的过程中压力不断降低，当压力降低到原油的饱和压力时，溶解在原油中的天然气开始分离出来，并随着井筒压力越来越降低，分离出来的溶解气也越来越多，这些气体随着油流向上运动，逐渐聚集膨胀，推顶和携带原油上升。所以，井底原油能够在井筒中向上运动，一是依靠流动压力所具有的静水压头能量推举原油上升；二是依靠天然气的膨胀能量顶推和携带原油上升。由于以上这些能量，克服了井筒中的液柱重力、摩擦损失和滑脱损失等，才使得原油从井底喷到地面。

第三节 自喷井井场设备

自喷井井场设备主要包括井口装置、油气分离器、加热炉和储油罐等。下面分别介绍这些设备的作用、结构、原理、性能、技术规范及操作注意事项。

一、自喷井井口装置

自喷井井口装置一般都是由套管头、油管头和采油树本体三大部分组成。

1. 套管头

套管头是组成井口装置的最下面的部分。其作用是连接井内的各层套管，密封各层套管的环形空间。连接两层套管的套管头结构及连接方法如图 1—10。

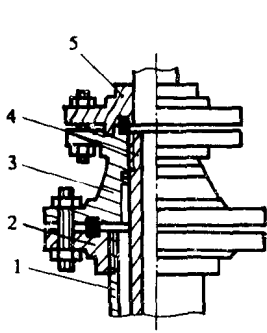


图 1—10 套管头示意图

1—表层套管；2—表层套管法兰；3—油层套管；
4—法兰大小头；5—套管四通

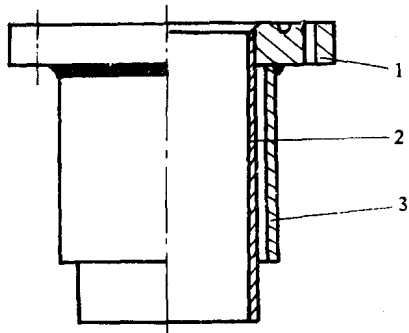


图 1—11 用法兰连接双层套管示意图

1—法兰盘；2—油层套管；3—表层套管

近几年来，有的油井已不用套管头了，而是将表层套管和油层套管直接焊在一个套管法兰盘上（不下表层套管的井，只需把油层套管焊在套管法兰盘上即可），然后再用双头螺栓将套管法兰和套管三通或四通的下法兰连接起来，在这两个法兰之间用钢圈密封，如图 1—11。

在只下一层油层套管的井上，除了上述方法外，还可在油层套管上端连接一个套管接箍

和一根套管短节，由螺纹将套管三通或四通和套管短节连接在一起，如图 1—12。

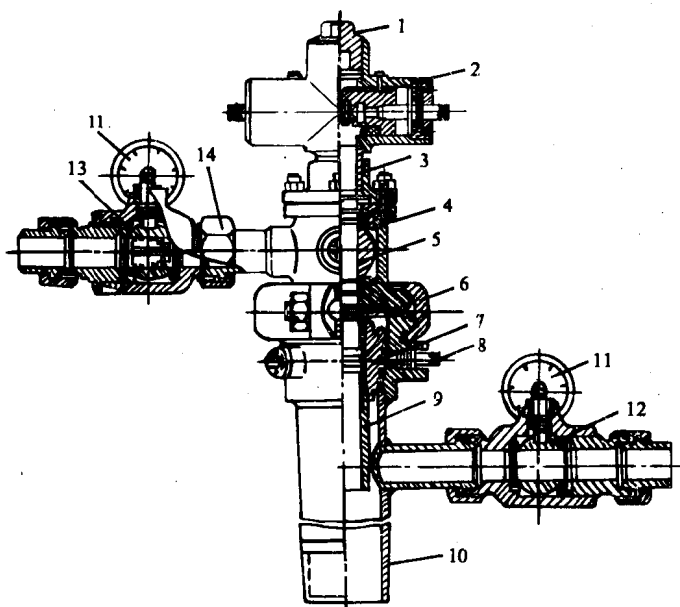


图 1—12 庆 150 型井口装置图

- 1—丝堵；2—清蜡阀门；3—连接法兰；4—密封圈；5—球阀（总闸门）；6—卡箍；7—油管悬挂器；
8—顶丝；9—油管挂短节；10—套管连接短节；11—压力表；12—球阀（套管闸门）；
13—球阀（油管闸门）；14—活接头

2. 油管头

在整个井口装置中，位于套管头以上总闸门以下的组成部分统称为油管头。包括套管三通或四通，法兰大小头，油管悬挂器等。

油管头结构如图 1—13 和图 1—14。它是在套管三通或四通上安装一个顶丝法兰盘，使油管悬挂器（简称油管挂）坐在顶丝法兰盘的圆锥形开口座里，所以又把这种油管头叫做锥座式油管头。其中的油管悬挂器是一个中心带孔的圆锥体，在中心孔里有内螺纹，以便上接采油树，下接油管短节，油管短节再和井内油管柱相连接。因此，可以利用油管柱的重力来挤压油管悬挂器上的盘根，从而达到密封油套管环形空间的目的。顶丝尖端为圆锥形，其圆锥面与油管悬挂器的上斜面紧密接触，使其固定平稳，同时还可以防止油管被堵时，因井内压力憋得过高而将油管柱上顶的现象发生。

随着采油工艺技术的不断发展，井口装置也在不断地简化和改进。近几年来，已经制造出将单层套管的套管头和油管头合并成为一个整体的井口悬挂密封装置，如图 1—15。其油管悬挂器先和油管短节相连后，再和井内的油管柱连接，然后坐在套管三通的圆锥体内，仍然是依靠油管柱重力压紧密封圈来密封油套管环形空间，并拧紧四条防顶顶丝，将油管悬挂器固定在套管三通上部的圆锥体内。同时，也可以防止因井内压力憋得过高而产生的油管柱上顶现象。

由此可知，无论什么样的油管头，其作用都是悬挂井内的油管柱，密封油套管环形空间。

3. 采油树

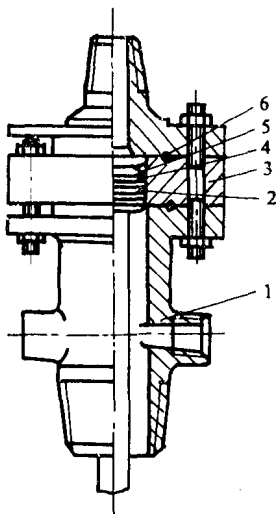


图 1—13 油管头示意图

1—套管四通；2—盘根；3—顶丝法兰盘；
4—油管悬挂器；5—顶丝；6—钢圈

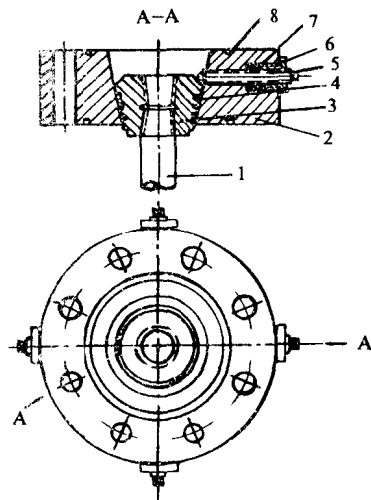


图 1—14 顶丝法兰盘悬挂油管示意图

1—油管；2—顶丝法兰盘；3—油管悬挂器；
4、7—盘根；5—顶丝；6—压帽；8—钢圈槽

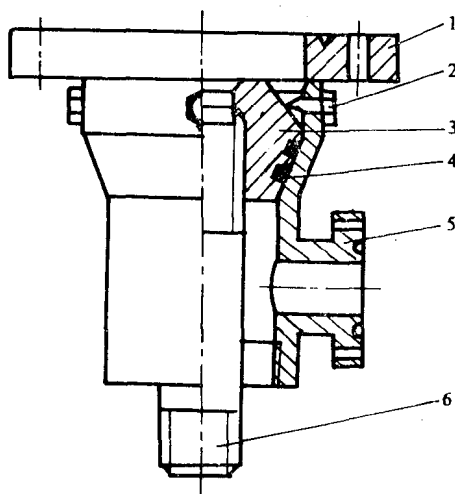


图 1—15 油套管头合成一体的井口
悬挂密封装置示意图

1—油层套管法兰；2—顶丝；3—油管悬挂器；
4—密封圈；5—套管三通法兰；6—油管短节

如大庆 160 微型采油树，其具体结构如图 1—17。

这种微型采油树，高 1.05m，宽 0.7m，重量不超过 150kg，工作压力为 16MPa。与法兰连接的老式采油树相比，具有体积小、重量轻、节省钢材等优点。

采油树的种类很多，国产各种常用的采油树技术规范 and 性能如表 1—1。

在井口装置中，油管头以上的组成部分叫做采油树。

采油树的组成，一般均由油管三通或四通、总闸门、生产闸门、清蜡闸门和油嘴三通等部件组成。

采油树实际上是井口装置的控制调节部分。其作用是控制、调节油井的产量；引导井中的产物流向出油管线；便于某些井下作业施工等。

采油树的类型，按照出油翼数可分为单翼式和双翼式两种；按照联接型式，可分为三种：

(1) 以法兰连接的采油树

这种采油树除了压力表、球阀是以螺纹连接的以外，其余各个大闸门、三通或四通之间均用法兰连接。如松 II 型，其具体结构如图 1—16。

(2) 以螺纹连接的采油树

这种采油树大小闸门、四通、三通等之间均以螺纹连接在一起，如胜 251 型等。

(3) 以卡箍连接的采油树

表 1—1 采油树技术规范

型号	试压, MPa		公称压力 MPa	联接 型式	重量 kg	顶丝法兰尺寸, mm			闸门		钢圈, mm		外形尺寸 mm		通径 mm	油管挂盘根 mm	适用 套管 尺寸 in	备注
	强度	气密				外径	螺孔中 心距	螺孔直径 × 个数	形式个数	闸门	大四通	高	宽					
CY ₆ -250	S692	49	—	25	卡箍	729	380	318	ø30×12	闸板 6	88.7	211	1750	1466	65	164×141×8.5	5 ³ / ₄	—
	S723	49	25	25	卡箍	440	380	318	ø30×12	闸板 6	88.8	211	1397	1340	65	168×148×10	5 ³ / ₄	—
胜 254		49	15	25	卡箍	380	380	318	ø30×12	闸板 3	92	211	750	1290	65	139×122×8.5	5 ³ / ₄	—
庆 150 井口闸		29	15	15	卡箍	152	—	—	—	球阀 3	73 (方形)	190	990	800	62	—	5	—
CY ₆ -80		水压 16	8	8	卡箍	305	380	318	ø30×12	闸板 4	88.7 (73)	211	1400	1140	65	168×148×10 139×122×8.5	6 ⁵ / ₈ 5 ³ / ₄	—
荣丰-210		41	—	21	法兰	—	380	318	ø30×12	闸板 6	110	211	2540	1750	65	140×120×8.5	6 ⁵ / ₈ 5	底法 兰钢 圈 ø270

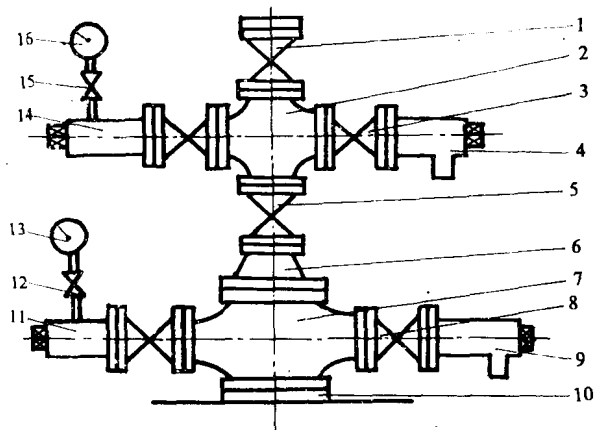


图 1—16 松 II 型采油树示意图

- 1—清蜡闸门；2—油管四通；3—生产闸门；4—油嘴四通；
5—总闸门；6—法兰大小头；7—套管四通；8—套管闸门；
9—套管三通；10—底法兰；11—套管压力表补心；12—套管压力表
表球阀；13—套管压力表；14—油管压力表补心；
15—油管压力表球阀；16—油管压力表

压或油井短时间停产时才关闭它。

(4) 清蜡闸门

装在油管三通或四通的上部。油井正常生产时，总是关闭着，在往油井内下清蜡工具或测压仪表时，才打开这个闸门。

(5) 回压闸门

当油井生产时，一直全开着，只在检查、更换油嘴；维修、更换生产闸门和进行井下作业时才关闭它。目的是为了防止出油管线内的流体倒流。为了达到这个目的，现场也有采用单流阀代替回压闸门的井口装置。

(6) 取样、放空闸门（或球阀）

在油嘴四通外的出油管线上，焊了一根与出油管线垂直相通的短管，在这根短管上装了一个小闸门，这便是取样，放空闸门。其作用是便于进行井口取样和检查、更换油嘴时放空。

5. 自喷井井口装置上的主要附件

(1) 油嘴

常用的简易油嘴，是一个中心带孔外面车有螺纹的钢质圆柱体。其作用是控制生产压差，调节油井产量。

根据油嘴的位置不同，可分为井下油嘴和地面油嘴两大类。井下油嘴安装在分层配产器上；地面油嘴一般安装在生产闸门后面的油嘴三通里，也有少数装在水套加热炉原油出口管

4. 自喷井井口装置中各个闸门的作用

(1) 套管闸门

装在套管四通的两侧。通过它可以进行正、反循环洗井，观察压力以及实施经过油、套管环形空间的各项井下作业。

(2) 总闸门

装在油管头与油管三通或四通之间，是控制油气混合物喷出的总开关，油井正常生产时一直全开着，只有在油井长期停产、维修、更换生产闸门等特殊情况下才关闭。

(3) 生产闸门

装在油管三通的一侧或油管四通的两侧。是控制油气混合物流向出油管线的开关，油井正常生产时，一直全开着，只有在检查、更换油嘴，测油井静

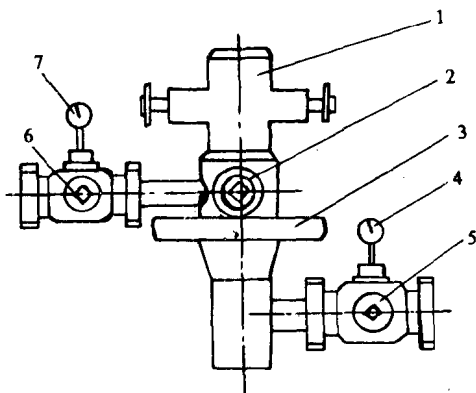


图 1—17 大庆 160 微型采油树示意图

- 1—清蜡闸门；2—总闸门；3—卡箍；4—套管
压力表；5—套管闸门；6—生产闸门；7—油管压力表