



高等院校石油天然气类规划教材

油气集输

戴静君 董正远 田野 © 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

高等院校石油天然气类规划教材

油 气 集 输

戴静君 董正远 田 野 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要包括油气集输工程的总体概述、油气产品原油和天然气的分离、油气混输管路、原油净化(脱水、脱盐)、原油稳定、天然气矿场集输和油田水处理技术等。此外,对油气田开发与开采以及海上油田油气储运生产方式和特点也进行了简单介绍。

本书除了作为高等院校油气储运专业本科生教材外,还可作为采油专业、管理专业和从事石油领域设计和生产管理等工作的人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

油气集输/戴静君,董正远,田野主编.
北京:石油工业出版社,2012.8

(高等院校石油天然气类规划教材)

ISBN 978-7-5021-9176-4

I. 油…

II. ①戴…②董…③田…

III. 油气集输-高等学校-教材

IV. TE86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 188024 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: <http://pip.cnpc.com.cn>

编辑部:(010) 64523612 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:20.25

字数:512 千字

定价:35.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

在油气田开采过程中，原油和天然气的集输与处理是重要的生产工艺环节。原油和天然气处理的目的是将开采出的原油和天然气进行油、气、水的分离、净化、计量和外输。原油中的伴生气经过处理后外输、利用或送到火炬系统燃烧；污水进入污水处理系统处理达到标准后排放或回注地层；原油进一步处理后得到合格的原油存储或外输。而对于气田，收集各气井的天然气并进行必要的净化和加工处理后，使之成为商品天然气和气田副产品进行储存和销售。因此，油、气、水处理工艺和设备的选择以及工艺流程的设计是非常重要的，选择和设计是否合理，将直接影响到油田开发和生产的效果与经济效益。基于这些认识，编写了《油气集输》教材，内容涉及油气田油、气、水处理工艺原理、陆地和海上油田典型的工艺系统流程、系统流程的设计原理和相关设备的选择原则等。

本书体现出两点特色：一是将现代计算机辅助计算方法应用于油气集输系统设计计算过程中；二是突出了海上油气集输模式和油、气、水处理系统的分析与应用。本书可作为大学本科“油气集输”课程教材使用，也可为油、气、水处理工艺系统设计和设备的选择提供一些参考意见。在使用中要根据教学安排与实际的生产条件与设计要求对本书的内容进行选择应用，对不足之处要加以修正、补充，保证教学效果。

本书由四所石油高校合作编写而成。其中，第一章、第二章的第四节和第七章由北京石油化工学院戴静君编写，第二章的第一节至第三节、第三章和第四章的第五节由西安石油大学董正远编写，第四章的第一节至第四节和第五章由武汉理工大学田野编写，第六章由长江大学李凌峰编写。全书由戴静君统稿和修改。

由于编者水平有限，其中错误和不妥之处在所难免，恳请广大师生和读者提出宝贵意见。

编 者

2012年6月

目 录

第一章 油气集输概述	1
第一节 油气集输工程的地位与任务.....	1
第二节 油气田开发与开采简介.....	3
第三节 油气集输系统基本工艺流程.....	8
第四节 海上油气集输概述	11
思考题	20
参考文献	20
第二章 原油和天然气的分离	22
第一节 石油的组成和性质	22
第二节 原油和天然气的相平衡	30
第三节 油气分离方式和操作工艺条件选择	58
第四节 油气水分离设备	62
思考题.....	110
参考文献.....	111
第三章 油气混输管路	113
第一节 油气混输管路的流动参数和技术术语.....	113
第二节 油气混输管路的特点和处理方法.....	118
第三节 油气混输管路的热力计算.....	121
第四节 油气混输管路的水力计算.....	133
思考题.....	151
参考文献.....	151
第四章 原油净化	152
第一节 原油乳状液及其特性.....	152
第二节 破乳剂的选择.....	162
第三节 原油脱水的基本方法.....	171
第四节 原油电动态脱盐技术.....	194
第五节 原油集输系统除砂技术.....	197
思考题.....	201
参考文献.....	202
第五章 原油稳定	203
第一节 原油稳定原理与方法.....	203
第二节 原油稳定方法的选择及其工艺计算.....	211

第三节 原油稳定设备·····	222
思考题·····	232
参考文献·····	232
第六章 天然气矿场集输·····	233
第一节 天然气集输工艺·····	234
第二节 天然气集输管网·····	245
第三节 天然气处理·····	251
第四节 气田自动化系统简介·····	268
思考题·····	273
参考文献·····	273
第七章 油田水处理技术·····	274
第一节 油田污水性质及处理质量标准·····	274
第二节 油田常规含油污水处理技术·····	280
第三节 污水处理工艺流程·····	298
第四节 海上油田注水及水质处理·····	306
思考题·····	314
参考文献·····	315

第一章 油气集输概述

第一节 油气集输工程的地位与任务

一、油气集输工程在油田建设中的地位

油田的工业开采价值被确定后，在油田地面上需要建设各种生产设施、辅助生产设施和附属设施，以满足油气开采和储运的要求。

油气集输系统是油田建设中的主要生产设施，在油田生产中起着主导作用，使油田得以平稳生产，保持原油和天然气开采及销售之间的平衡，并保证原油、天然气、液化石油气和天然汽油等产品的质量合格。

采用合理的油气集输工艺流程、确定的工程建设规模及总体布局，将对油田的可靠生产、建设水平、生产效益起着关键性的作用。

二、油气集输系统的任务

为了满足油气开采和储运的要求，油气集输系统要在分别测得各单井的原油、天然气和采出水的产量值基础上，将分散的油井产物汇集、处理成出矿原油、天然气、液化石油气及天然汽油，经储存、计量后输送给用户。

对于海洋石油开采过程中的油气集输过程，主要是在海上平台将海底开采出来的原油和天然气经过采集、初步加工处理、短期储存，再经单点系泊等设施装船外运或经海底管道输送到陆上终端。

三、油气集输系统的工作内容

（一）分井计量

测出单井产物中的原油、天然气、采出水的产量值，作为监测油藏开发动态的依据之一。分井计量是指在集油站（采油站）经计量分离器分离后采用气体流量计计量采气量以及采用液体流量计计量采液量，并根据原油含水率计算出采油量。

（二）集油、集气

在集油站将各油井来的采出液进行分井计量后汇集输送到油、气、水分离站场（联合站）。每个集油站一般汇集 10 口井左右的采出液，当油井出口温度较低时，在汇集输送前还需对混合液进行加热，常规的加热方法有水换热和电加热等。

（三）油、气、水分离

将油、气、水混合物输送到联合站，在一定压力和温度条件下，经几次分离得到一定液

体和不同压力等级、不同组分的天然气，再将液体分离成含水原油及游离水，必要时分离出固体杂质，以便进一步处理。分离出的天然气经处理后作为燃料、外输或送至火炬燃烧，分离后的含水原油进一步进行原油脱水等处理过程，分离出的水送到污水处理系统。

(四) 原油脱水净化

将含水原油经过加破乳剂和加热后输送到原油破乳脱水系统，经过破乳、沉降、分离后，使原油含水率符合出矿原油标准。对于含盐量超标的原油，还需进行脱盐处理。

(五) 原油稳定

对于挥发性较强的脱水原油，经脱水，其含水率达到合格原油标准后，需经过原油稳定系统处理，使原油中的易挥发组分脱出，降低原油饱和蒸气压，使其达到出矿原油标准。

(六) 原油储存

将合格原油盛装在常压油罐中，保持原油生产与销售的平衡。

(七) 天然气脱水

脱除天然气中的饱和水，使其在管线输送或冷却处理时不生成水合物；对于含 CO_2 及 H_2S 天然气，天然气脱水可减缓对管线及容器的腐蚀。

(八) 天然气轻烃回收

脱除天然气中烃液，使其在管线输送时不被析出；或专门回收天然气中烃液后再进一步分离成单一或混合组分作为产品。

(九) 烃液储存

将合格的液化石油气、天然气分别盛装在压力油罐中，保持烃液生产与销售的平衡。

(十) 输油、输气

将出矿原油、天然气、液化石油气、天然汽油经计量后，用管线配送给用户或采用油罐车运送给用户。

(十一) 水处理系统

污水处理系统包括含油污水处理系统和注水处理系统。常规的含油污水处理流程为：从分离器和电脱水器分离出来的含油污水首先进入沉降罐沉降，再经隔油器进行油水分离，若有必要，再进入气浮选器系统进行分离。如果经气浮选系统处理后仍达不到规定指标，可增设过滤器进行处理，处理合格后的污水排放或回注地层。

四、油气田生产对油气集输系统的要求

油气田生产是由开发、开采和油气集输等环节构成的。油气集输是油气田生产中很重要的生产阶段，无论新油气田的开发建设，还是已开发油气田的调整改造，油气集输必须适应油气田生产全局的需要。

(一) 满足油气田开发和开采的要求

根据油藏的类型、储油岩石的物理性质、油藏流体的物理性质、地质储量和可采储量、

驱动能力和驱动方式等特点，由地质和油藏工程师提出合理的开发设计，由采油工程师制定开采方案，确定相应的采油措施，由此确定相应的油气集输系统（包括生产规模、工艺流程、总体布局等）以及相应的工程内容，从而保证采输协调、生产平稳，促进油气田的开发和开采。

（二）油气集输系统能够反映油气田开发和开采的动态

油气田开发和开采的变化反映到地面集输系统中就是：油、气、水产量与出砂量以及气油比、温度、压力等的变化。

油气田开发和开采过程是一种动态过程，正是由于这一生产特点，要求油气集输系统的工程设施应根据生产变化过程做出相应的调整，要考虑能以地面设施的少量变化去适应油气田开发不同时期、不同阶段的要求。

（三）节约能源、防止污染、保护环境

油气田是能源的生产基地，也是一个耗能大户（要消耗大量的电力），所以应考虑节能的方法。

在油气田生产过程中必然要产生一些废液（含油污水、污油）、废渣（含油泥砂、污垢）和废气（加热设备排放气、特殊情况下的放空天然气）等，如果不加以处理，随意排放，必然对环境造成污染，甚至破坏生态平衡。因此，在制定油气集输方案时，应考虑到环境保护，使方案符合国家环保制度的要求。

（四）集输系统应安全可靠，并有一定的灵活性

集输系统的生产运行是连续的，无论哪一个环节发生故障都会或多或少地对全局生产产生影响。另外，油气田地域大，点多、面广、线长，抢修困难，这就要求集输系统简单、可靠、安全，一旦发生异常情况，要有调整的余地。

（五）集输系统与辅助系统协调一致

集输系统要满足提高经济效益的原则，具有经济性，满足国家标准或有关规定，并且与供排水、供电、道路、通信、土建等密切配合，协调一致。

对于海上油气田生产辅助设施，还要考虑与陆上油气田的区别，主要考虑海上设施远离陆地、海上运输困难等因素，需要设置相应的生产辅助系统。

第二节 油气田开发与开采简介

一、油气生成与分类

（一）石油生成的两种理论

（1）有机成因理论：石油是由水中的微生物死后沉积于水域的底部之后被沉积的泥砂所掩埋，并且在地下高温、高压和缺氧的条件下分解生成的。

（2）无机成因理论：石油是与有机生命无关的碳与氢在地壳内部的高温、高压下发生化学反应生成的。

目前这两种石油的成因论还存在争论，但一般以有机成因论为主。根据有机成因理论，生油地层一般是古代湖或海区域的沉积岩，岩石的空隙被水所充满，储集了石油后，油的周围仍为广大的含水区，石油和外围含水区构成了一个范围很大的水动力学系统，正是这种水动力学系统，为油田的开发提供了主要的驱动力。

(二) 油气藏的分类

通常是以在地面条件下每生产 1m^3 原油伴随生产出的天然气体积来对油气藏进行分类的。但是这样的分类并不严格，较为科学的分类方法是应用石油的压力—温度相态图来对油气藏进行分类。油气藏的分类和特点如下：

油 气 藏	油藏	不饱和油藏：无气顶，分为油中不含溶解气和油中含有溶解气
		饱和油藏：有气顶，原油占主要份额，原油中有溶解气，气顶中有溶解油
	气藏	油环气藏：油气两相共存，在气与水之间存在油环的油相，油的相对密度为 0.6~0.9
		凝析气藏：温度处于临界温度与临界凝析温度之间，气体内含有大量在常态下为液相的轻烃，气体对水的相对密度高达 0.4
		气藏：非甲烷烃类气体份额少于 10%，但可能含有较多量的 N_2 和 CO_2 ，常处于超临界状态

各种不同类型的油气藏见图 1-1。

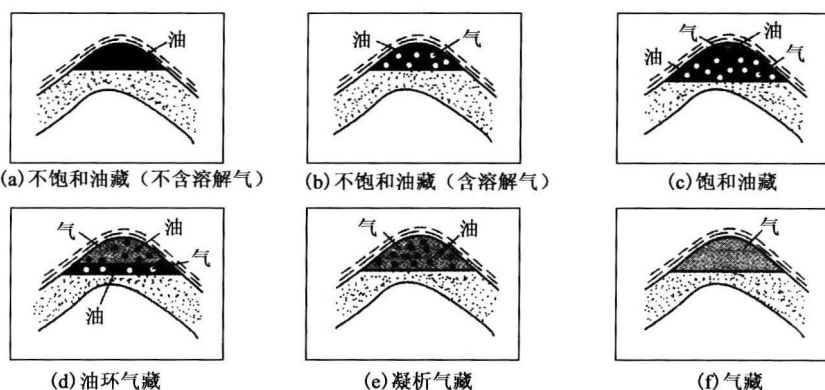


图 1-1 油气藏类型

二、油藏驱动与开采方式

油井钻成后，当油井的井底压力足以克服石油沿井筒流至地面所需的能量时，油层中的石油就能自喷到地面。驱使石油流出油层的能量称为驱动能量。

(一) 油藏驱动方式

1. 水压驱动

水压驱动（简称水驱）分为天然水压驱动和人工水压驱动。油层中有广大的含水区，如含水区和地面相通，且连通性较好并有地面的补充，则随着石油的开采，油层内空出的体积被地下水所占据，这就形成了天然水压驱动；通过专门的注水井向油层补充水，以维持油层的压力，称为人工水压驱动。

水压驱动又可分为刚性水压驱动和弹性水压驱动。当水的供应十分充足，采出石油所亏

空的体积能及时而充分地水所补充，油层压力基本不变。没有弹性能量出现时，称为刚性水压驱动。刚性水压驱动的特点是当以高于油藏饱和压力的刚性水压驱动开采石油时，油层中石油以单相流向井底，油井附近的油层压力、油井产量和气油比在开采过程中基本保持不变。而当进入油藏的水量不足以补偿油井的产油量时，油层压力和油井产量下降，岩石、油、水的体积膨胀，弹性能量参加了驱油，称为弹性水压驱动。

水压驱动的特点是油层的能量不断得到补偿，油藏的采收率较高，刚性水压驱动的采收率可达50%以上。

2. 气压驱动

带有气顶的油藏依靠气顶的膨胀能量来开采石油称为气压驱动（简称气驱）。在气驱过程中，油气界面不断向下推移，含油部分逐渐缩小，在油藏内部是单相的石油流向井底，地层附近岩石内的含油饱和度近似不变，气驱的生产特点和水驱相似。气压驱动也分为刚性气压驱动和弹性气压驱动。当在气顶上注入气量和产油量相当，油层压力基本不变时，称为刚性气压驱动；当注入气量不足以补偿出油量或未注气时，油藏压力下降，岩石、油、水体积膨胀而产生的弹性力也参加驱油，此时称为弹性气压驱动。气驱的采收率低于水驱，一般为30%左右。

3. 溶解气驱动

对于没有气顶的封闭油藏，若边水或底水不够活跃，不能有力地驱使石油流向井底，即没有任何外界能量来源，仅依靠溶解于石油中气体的能量开采石油的方式称为溶解气驱动（简称溶解气驱）。

在开采初期，随着石油的开采，油藏压力下降，岩石、油、水的弹性能量驱使石油流向井底。当油藏压力下降至油藏饱和压力以下时，石油中便有溶解气分离出来，在油藏中出现许多分散的小气泡，体积增大，把油推向油井。随着开采时间的延续，油藏压力进一步下降，从石油中析出的气体逐渐增多，使油气混合物不断流向井底。

溶解气驱的特点是在开采过程中没有外界能量的补充，油藏压力下降很快，当油藏压力下降到低于油藏饱和压力时，气油比急剧上升，直至油藏的枯竭阶段，气油比才急剧下降，油藏产量在短期内能维持在一定水平，以后即急剧下降，在很低的水平上能维持较长的一段时间。因此，溶解气驱开采的有效期很短，采收率仅为15%~30%，不论从资源利用或生产上来看都十分不利。溶解气驱开采只适用于油层内油藏极其分散的透镜状小油藏。

4. 重力驱动

依靠石油本身所受的地心引力驱动称为重力驱动（简称重力驱）。对于重力驱开采的油藏，石油只能流至井筒内的某一高度，需借助外界的能量使石油流至地面。这类油井因开采成本高于油井产值而被终止。

在油田开采过程中往往是各种能量的综合利用，力求把油田驱动方式转变为最有力的压力驱动方式，使产量稳定、采收率提高。

(二) 石油开采方式

由于油气藏的构造和驱动类型、深度及流体性质等的差异，其开采方式也不相同。通常气藏以自喷的形式开采，开发后期部分气藏采用排液采气。而对于石油的开采，常用的采油方式包括自喷采油和人工举升采油两种方式。

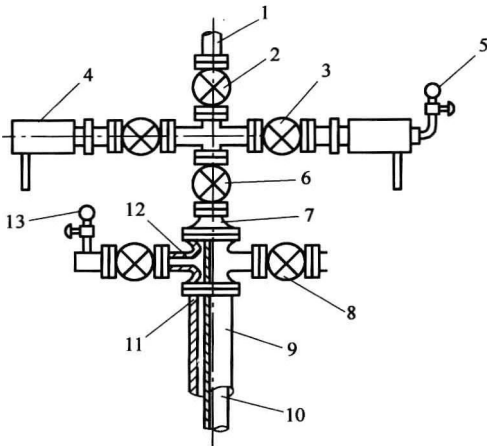


图 1-2 自喷采油井口装置结构示意图

- 1—防喷器；2—清蜡阀门；3—生产阀门；4—油嘴套；
5—油管压力表；6—总阀门；7—油管头；
8—套管阀门；9—油层套管；10—油管；
11—套管头；12—四通；13—套管压力表

1. 自喷采油

自喷采油方式主要靠地层本身的能量来举升石油到地面，自喷采油井口装置见图 1-2。

随着油田的不断开发，地层能量逐渐消耗，即使在注水开发的油田，它的中后期也会出现水淹和强水淹现象。为了保证石油的稳产、高产，这些油井就不能继续采用自喷开采。同时，由于地层的地质特点，有一些油井一开始就不能自喷。对于上述这些不能自喷的油井，就必须用人工举升采油法（也称机械采油法）进行开采。

2. 人工举升采油

人工举升方式主要包括有杆采油和无杆采油两大类。

1) 有杆采油

(1) 设备组成。

有杆采油设备主要是游梁式抽油机—抽油泵装置，也称三抽设备，陆地油田 90% 以上油井采用游梁式抽油机—抽油泵装置开采。它主要由地面的抽油机、井下的抽油泵和连接地面与井下的抽油杆柱组成。游梁式抽油机—抽油泵装置组成见图 1-3。

(2) 工作过程。

电动机通过皮带轮和齿轮减速箱减速，并驱动曲柄旋转，曲柄通过连杆、横梁和游梁带动驴头上下运动，将曲柄的旋转运动转变成抽油杆柱的上下往复直线运动，并将这种运动传给井下抽油泵柱塞；泵柱塞向上运动称为上冲程，向下运动称为下冲程，曲柄每转一转完成一个冲程（一个上冲程和一个下冲程），曲柄每分钟转动的转数称为冲次，驴头从上死点（上冲程转为下冲程的转折点）运动到下死点（下冲程转为上冲程的转折点）时，光杆向下移动的距离称为冲程长度。

驴头带动光杆进行上冲程时，电动机和平衡块一起做功，驴头悬点（驴头与钢丝绳连接处）所受的静载荷为：抽油杆柱重力+液柱对泵柱塞的载荷+井口回压产生的载荷+井下泵入口压力产生的载荷。

驴头带动光杆进行下冲程时，电动机和抽油杆柱一起做功，平衡块升高储存势能，驴头悬点所受的静载荷为：抽油杆柱重力—抽油杆柱在油管液柱内的浮力+井口回压产生的载荷。

2) 无杆采油

无杆采油设备取消了地面的抽油机和中间的抽油杆柱，而是将动力机和抽油泵放入井下，将地面的电能通过电缆送到井下驱动井下电动机工作或将地面的液力（或气力）通过管道送到井下驱动液动机工作。常用的无杆采油设备包括电动潜油离心泵、电动潜油螺杆泵、水力活塞泵、射流泵、气举和腔式气举等。

电动潜油离心泵被认为是一种比较经济有效、特别适用于高产油井和海上油田的机械采油设备，所以海上油田和陆地油田中采液量大的油井多数采用电动潜油离心泵或电动潜油螺

杆泵开采。

电动潜油离心泵机组由三部分组成，即井下部分、地面部分以及联系地面与井下的中间部分。电动潜油离心泵机组见图 1-4。

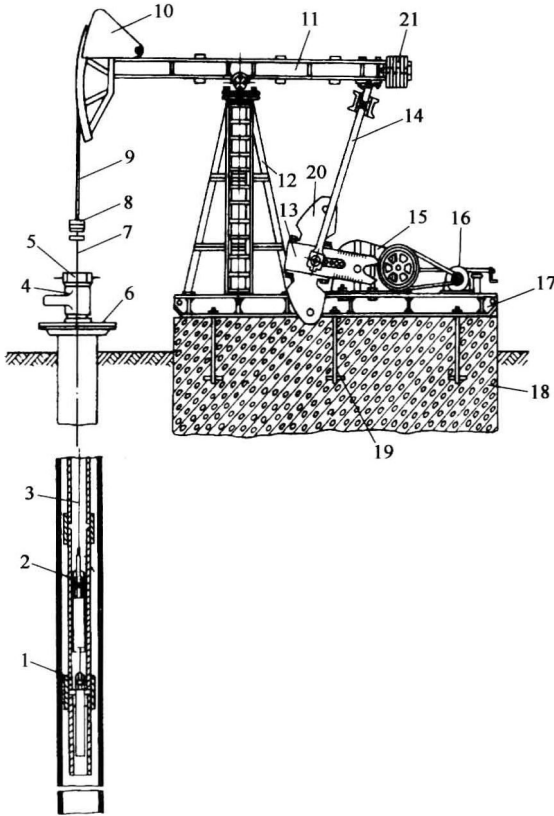


图 1-3 游梁抽油机—抽油泵装置示意图

- 1—工作泵筒；2—游动阀；3—泵杆；4—井口四通；5—密封填料盒；
6—套管法兰；7—光杆；8—悬绳器；9—钢丝绳；10—驴头；11—游梁；
12—游梁支架；13—曲柄；14—连杆；15—减速箱；16—电动机；17—底座；
18—水泥基座；19—地脚螺栓；20—曲柄平衡块；21—游梁平衡块

(1) 井下部分。

井下部分是整套机组的主要部分，包括多级潜油离心泵、电动机保护器、潜油电动机、油气分离器等设备，起着抽油的主要作用。井下部分中的大部分产品都已标准系列化，并规定用 QYB 表示潜油离心泵，用 QYH 表示电动机保护器，用 YQY 表示潜油电动机，用 QYF 表示油气分离器等，其后带有表示规格和型号的数字、代号。

(2) 地面部分。

地面部分包括自动控制台、井口装置、自耦变压器及其辅助设备等，起着向潜油电动机提供工作所需电能、控制潜油电动机的工作以及运输、操作等作用。

(3) 中间部分。

中间部分包括特殊结构的电缆（分圆电缆和扁电缆两种形式）和油管。电缆用来向潜油电动机传送电能；油管用将井下多级潜油离心泵提升的井液引导到地面。

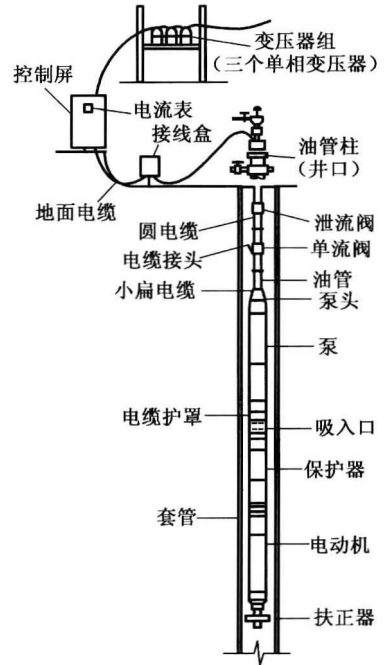


图 1-4 电动潜油离心泵机组示意图

三、油田矿场主要产品及其质量指标

(一) 矿场主要石油产品

油田生产的商品主要有原油、天然气和液化石油气等。

(二) 矿场产品主要质量指标

1. 原油质量指标

(1) 原油质量含水率：合格原油含水率不大于 1%，优质原油含水率不大于 0.5%，对于凝析油和稠油有不同的质量含水率要求。

(2) 原油饱和蒸气压：原油在储存温度（或 60℃）下的饱和蒸气压不大于当地气压。

(3) 原油含盐量：原油含盐量应不大于 50g/m³。

2. 天然气质量指标

(1) 天然气露点温度：在最高输送压力下，天然气的露点温度应比输气管道埋深处的最低环境温度低 5℃。

(2) 天然气中硫化氢含量：天然气中硫化氢的含量应不大于 20mg/m³。

(3) C₅₊ 含量：在天然气中 C₅₊ 组分含量应不大于 10mg/m³。

(4) 天然气中有机硫（CS₂ 和 COS）含量：天然气中有机硫含量应不大于 250mg/m³。

3. 液化石油气质量指标

液化石油气主要由 C₃ 和 C₄ 组成，其主要质量指标包括四项：

(1) C₁+C₂ 含量：液化石油气中 C₁+C₂ 含量应不大于 3%（摩尔分数）。

(2) C₅₊ 含量：液化石油气中 C₅₊ 含量应不大于 2%（摩尔分数）。

(3) 饱和蒸气压：在 38℃ 时液化石油气的饱和蒸气压应不大于 15atm（绝对压力）；在 -10℃ 时的饱和蒸气压应大于 3atm（绝对压力）。

(4) 体积含水率：液化石油气中的体积含水率应不大于 0.5%。

4. 净化污水质量指标

对于净化污水有两个标准，分为回注标准和排放标准，对于海上油田，其标准也有所不同，将在污水处理一章中进行介绍。

第三节 油气集输系统基本工艺流程

对应油气集输的每项工作内容，形成了油气集输单元工艺流程内容，但并不是每套油气集输系统工艺流程都必须包含所有的油气集输单元工艺流程内容，而是根据各油田的特点，将油气集输各单元工艺流程合理组合成为油气集输系统工艺流程。

一、油气集输系统工艺流程的组合原则

(1) 油气密闭输送、处理，各接点处的压力、温度、流量应一致。

(2) 井产物是自然流入油气集输系统，流量、压力、温度瞬间都有变化，流程中必须设有缓冲、调控设施，以保证操作平稳、产品质量稳定。

(3) 油气集输单项工程所用化学助剂要互相配伍，与水处理过程中的杀菌、缓蚀等药剂也要配伍。

(4) 自然能量与外加能量的利用要平衡。

二、油气集输系统工艺流程分类

(一) 单井进站、集中计量、油气分输工艺流程

1. 油气分输工艺流程

井产物经出油管线到分井计量站，经气液分离后，分别测出单井油、气、水的产量值，在油、气、水分离器出口之后，油、气分别输送原油处理厂和天然气处理厂。在原油处理厂，对含水原油进行原油脱水净化和稳定等工艺过程，处理合格的原油经过计量进入储油罐储存或外输；在天然气处理厂，对天然气进行脱水处理和烃液回收，处理后的干天然气外输，液化石油气和天然汽油分别储存或外输。分离出的采出水集中处理。油气分输工艺流程框图见图 1-5。

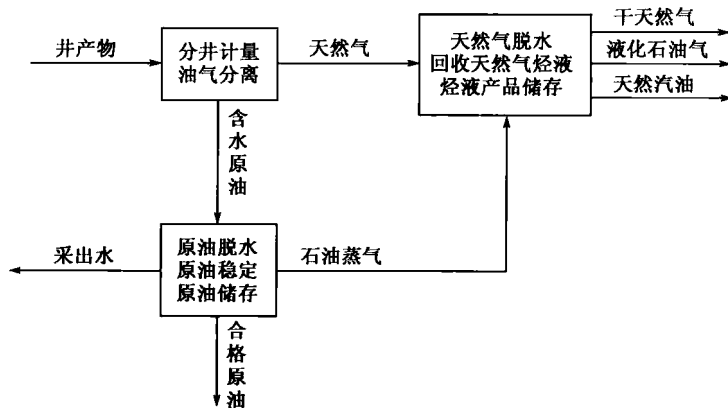


图 1-5 油气分输工艺流程框图

2. 油气分输工艺流程的特点

优点：简化了井场设备，采用分井集中周期性计量，油、气、水分别处理；出油、集油和集气管线分别采用不同的输送工艺，对不同压力、不同产量的油井都能适应，对油田中后期井网的调整比较灵活，操作方便可靠，且易于集中控制管理。

缺点：采用油气分输需要两套管路系统，集气系统比较复杂，需要多处分散进行露点处理，工程量大，设备、钢材消耗量和投资均比较大。

(二) 单井进站、集中计量、油气混输工艺流程

1. 油气混输工艺流程

井产物在分井计量站分别计量油、气、水的产量值后，气液再度混合经集油管线进入集中处理站（联合站），集中进行油、气、水分离，原油脱水净化，原油稳定，天然气脱水以及天然气烃液回收等工艺过程。

产品经储存、计量后，原油、天然气、液化石油气和天然汽油分别配送给用户，采出水集中处理。油气混输工艺流程框图见图 1-6。

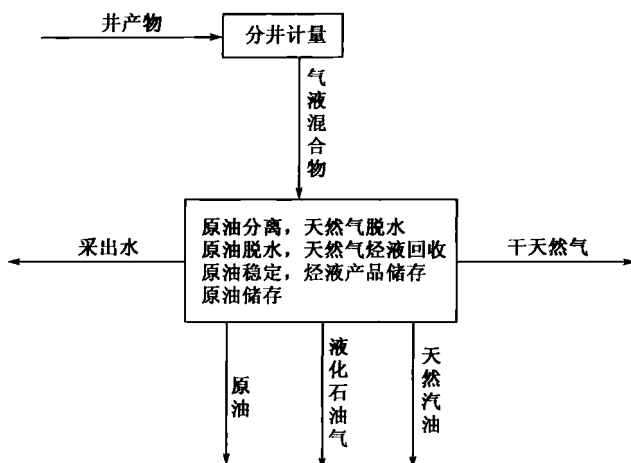


图 1-6 油气混输工艺流程框图

2. 油气混输工艺流程的特点

优点：除了具有油气分输工艺流程的优点外，还简化了集气系统。

缺点：原油稳定及回收天然气烃液在处理量变化幅度大时操作不适应，经济效益差；采出水集中处理后需要有处理合格采出水的管网，配给注水站。

(三) 三级布站、油气混输工艺流程

1. 三级布站、油气混输工艺流程

此工艺流程是在油气混输工艺流程的基础上，将油、气、水分离，原油脱水净化，采出水处理以及注水等集中建站，处理后的采出水就地利用。将脱水净化后的原油及天然气输送到设有原油稳定、天然气脱水、天然气烃液回收和产品储存等设施的站场，计量后配送给用户。三级布站、油气混输工艺流程框图见图 1-7。

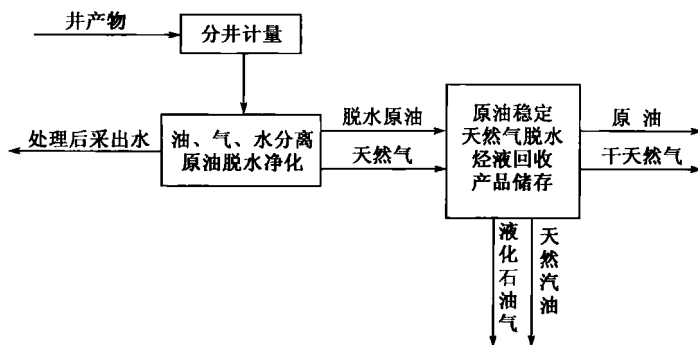


图 1-7 三级布站、油气混输工艺流程框图

2. 三级布站、油气混输工艺流程的特点

三级布站、油气混输工艺流程除了具有油气混输工艺流程的优点外，还减少了建设处理合格采出水的管网，可建设规模较大的原油稳定和回收天然气烃液的装置。

第四节 海上油气集输概述

海上油气的生产就是将海底油气藏中的原油或天然气开采出来，经过采油、采气、集油、集气、油气水初步分离与加工，短期储存，装船运输或经管道外输的过程。

一、海上油气生产的特点

由于海上油气生产是在海洋平台或其他海上生产设施上进行的，因而海上油气的生产与集输具有其自身的特点。

（一）海上生产设施应适应恶劣的海况

海洋环境气候恶劣，风浪大，海水腐蚀性强，地震发生频率高，为了确保海洋平台安全和可靠地工作，对海上生产设施的设计和建造提出了严格的要求，即海上平台必须经受得起各种恶劣的气候、风浪的袭击、海水的腐蚀和地震的危害。

（二）海上生产应能满足安全生产的要求

由于海上采出的油气是易燃易爆的危险品，各种生产作业频繁，海洋油气田生产受平台空间的限制，油气处理设施、电气设施、人员住房可能集中在同一平台上，发生事故的可能性很大。因此，对平台的安全生产提出了极为严格的要求，要保证操作人员的安全，并要保证生产设备的正常运行。海上生产设施的安全系统以自动为主，手动为辅，包括火气探测与报警系统、紧急关断系统、消防系统、救生与逃生系统。

（三）海上生产应满足海洋环境保护的要求

油气生产过程对海洋的污染包括正常生产作业情况下油田生产污水及其他污水的排放和各种海洋石油生产作业事故造成的原油泄漏。因此，海上油气生产不仅需要设置污水处理设备，使之达标排放，还应备有原油泄漏的处理设施。

（四）平台上的设备更紧凑、自动化程度更高

由于平台规模大小决定了投资的多少，为了既减少投资，又能保证正常生产，要求平台上的设备尺寸小，效率高，布局紧凑。对于某些浮式生产系统，还要考虑船体的摇摆对油气处理设备的影响。由于平台上操作人员少，平台上对设备的自动化程度要求高，一般都设置中央控制系统来对海上油气集输和公用设施的运行进行集中监控。

（五）具有可靠、完善的生产、生活供应系统

海上生产设施远离陆地，从几十公里到上百公里不等，因此应建立一套完善的供应系统以满足海上平台的生产和生活需求。

一般情况下，陆上建立了对海上设施的供应基地，供应基地的大小与海上生产设施的规模有关。供应的方式一般有两种，其一是供应船向海上平台提供供给；其二是直升飞机向平台运送物资和人员。供应船是向平台供给的主要工具，它向平台提供生产作业用物资、生产和生活用水、燃料油、备品备件以及操作人员等。直升飞机主要向平台运送人员以及少量急需物资，并向平台人员提供紧急救助服务。

为了接收和储备生产物资、生活用品，海上生产设施还配备了起吊物资和人员用的吊