

YOUTIAN DIMIAN GONGCHENG  
JICHU ZHISHI

# 油田地面工程基础知识

王明信 张宏奇 于 曼 主编

石油工业出版社

责任编辑：王宝刚

营销编辑：周志红

责任校对：罗彩霞

封面设计：乘设伟业

YOUTIAN DIMIAN GONGCHENG  
JICHU ZHISHI

# 油田地面工程基础知识

ISBN 978-7-5183-1696-0



定价：68.00元

# 油田地面工程基础知识

王明信 张宏奇 于曼 主编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书主要介绍了油田地面工程系统油气集输、污水处理、配注、供配电及配套工程等相关专业的基础知识，并围绕相关专业基本概念，工艺原理，常用工艺设备的结构、工作原理及工艺参数等进行了解释和阐述。

本书可作为油田地面工程技术人员、规划设计人员学习培训用书，也可供地面工程生产管理人员学习参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

油田地面工程基础知识/王明信, 张宏奇, 于曼主编. — 北京: 石油工业出版社, 2017. 3

ISBN 978-7-5183-1696-0

I. ①油… II. ①王… ②张… ③于… III. ①油田开发-地面工程 IV. ①TE4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 291488 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: [www.petropub.com](http://www.petropub.com)

编辑部: (010) 64523712

图书营销中心: (010) 64523633

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限责任公司

---

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 14.5

字数: 368 千字

---

定价: 68.00 元

(如出现印装质量问题, 我社图书营销中心负责调换)

版权所有, 翻印必究

# 《油田地面工程基础知识》

## 编委会

主 编：王明信 张宏奇 于 曼

副主编：诸葛祥龙 李金玲 朱继红

成 员：梁铁玲 王明光 王中专 王立新

杨云艳 宋伟强 张丽丽 张胜之

张书新 周 哲 李 密 刘远奇

程 义 许文会 任冬珏 梅 楠

蒋 容 张兴波 陈彦生 陈 立

韦国连 班久巍 张文超 耿向帅

# 前 言

油田地面工程是油气田开发的重要组成部分。随着油田开发建设的逐步深入，油田建设规模和已建设施的数量日益庞大，地面工艺技术也越来越繁杂。由于地面工程涉猎面广、专业多，系统介绍各专业知识的专业书籍较少，不方便油田地面工程技术人员和生产管理人员对地面工程专业知识的掌握。为帮助新上岗的地面工程技术人员、规划设计人员和生产管理人员快速了解地面工程各专业基本概念、基本工艺流程、基本原理、基本技术参数等，进一步提高业务能力和技术理论水平，中国石油大庆油田有限责任公司第四采油厂组织编写了《油田地面工程基础知识》。

本书简要介绍了油田地面工程相关专业基础知识，内容涉及油气集输、污水处理、配注、供配电等系统工程和自控仪表、给排水、暖通、防腐、建筑结构、道桥等配套工程及油藏工程、钻采工程、经济评价等相关专业领域的基础知识。希望本书对地面工程技术人员快速夯实专业技术理论基础起到一定的帮助作用，促进地面工程系统技术管理水平进一步提高。

本书在编写过程中得到了各级领导的大力支持及相关专家和工程技术人员的配合，同时参考了大量国家、行业技术标准和专业书籍以及其他专业技术人员的知识成果，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中错误和不当之处敬请广大读者批评指正。

# 目 录

第一章 油气集输工程 .....	(1)
第一节 概述 .....	(1)
第二节 油气集输工艺流程 .....	(6)
第三节 油气集输主要设备及设施 .....	(15)
第四节 油气集输管道计算 .....	(37)
第二章 含油污水处理工程 .....	(48)
第一节 概述 .....	(48)
第二节 含油污水处理流程 .....	(52)
第三节 含油污水处理主要设备及设施 .....	(56)
第三章 配注工程 .....	(71)
第一节 概述 .....	(71)
第二节 配注工艺流程 .....	(75)
第三节 配注系统主要设备及设施 .....	(83)
第四章 供配电工程 .....	(94)
第一节 概述 .....	(94)
第二节 供配电主要流程 .....	(100)
第三节 供配电系统主要设备及设施 .....	(102)
第五章 油田配套工程 .....	(122)
第一节 仪表、通信及自控 .....	(122)
第二节 给排水及消防 .....	(140)
第三节 供暖通风 .....	(151)
第四节 腐蚀防护 .....	(159)
第五节 建筑结构 .....	(169)
第六节 道路桥涵 .....	(181)
第六章 地面工程相关知识 .....	(194)
第一节 油藏工程 .....	(194)
第二节 钻采工程 .....	(203)
第三节 经济评价 .....	(209)
参考文献 .....	(223)

# 第一章 油气集输工程

## 第一节 概 述

油气集输是油田开发的一个很重要的阶段，它把油田中分散的油、气进行集中、输送和必要的处理加工，使之成为石油产品，即商品原油和天然气。油气集输工程研究的主要对象是油、气田生产过程中原油及天然气的收集和输送问题。本章探讨内容仅以油田内部原油、伴生天然气的收集、加工和运输作为主要的研究对象。

### 一、原油的物理化学性质

原油的物理化学性质是评价原油质量、管道及油库设计、原油和油品输送、油品储存及原油加工的重要指标。

原油的物理化学性质与原油的组成及结构有密切关系。由于原油是各种化合物的复杂混合物，因此其物理化学性质是组成它们的各种烃类和非烃类化合物的综合表现。原油的组成不易确定，而且性质没有可叠加性。原油的物理化学性质一般采用规定的仪器，按照规定的实验条件、方法和步骤进行实验。

#### 1. 原油的化学组成

原油是由烃类化合物和非烃类化合物组成的混合物，目前在原油中已发现的烃类化合物大约 200 多种；原油中碳和氢的质量分数分别为 85%，12%，其余为硫、氮、氧和金属化合物。

原油中所含的烃类主要有：正构及异构烷烃（ $C_nH_{2n+2}$ ），环烷烃（ $C_nH_{2n}$ ），芳香烃（ $C_nH_n$ ），原油内  $C_{16}$  以上的正构烷烃称为石蜡。

原油是一种胶体溶液，常含有胶质、沥青质，还有砂、各种盐类及金属腐蚀产物等。

常用的原油分类方法有：按组成、气油比、收缩性、相对密度、黏度、硫含量、蜡含量、特性因子等进行分类；另外还有按关键组分和石油会议议定等分类标准。

#### 2. 原油的物理性质

原油和天然气是两种互溶的流体，在一定压力和温度条件下，天然气会全部和部分溶解在原油中，溶气原油的溶气量、密度、黏度等物性随压力、温度条件而改变。常压储罐中的原油称为脱气原油；高于大气压溶有天然气的原油称为溶气原油。油井所产原油在进入矿场油库的常压储罐前，大多为溶气原油。若原油和天然气处于相平衡状态，物系压力为原油的泡点压力或饱和压力。

##### 1) 密度和相对密度

密度是单位体积内所含物质的质量，通常以  $\rho$  表示，单位为  $kg/m^3$ ：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中  $m$ ——物质的质量, kg;  
 $V$ ——物质的体积,  $\text{m}^3$ 。

在描述石油及石油产品时, 中国规定, 原油及原油产品在  $20^\circ\text{C}$  的密度为原油及原油产品的标准密度, 以  $\rho_{20}$  表示; 其他温度下的密度称为视密度, 用  $\rho_t$  表示; 西方国家常用相对密度指数 ( $^\circ\text{API}$ ) 来表示, 数值在  $0\sim 100$ , 与中国惯用的相对密度的关系:

$$^\circ\text{API} = \frac{141.5}{\Delta_o} - 131.5 \quad (1-2)$$

式中  $\Delta_o$ —— $15.6^\circ\text{C}$  下原油对同温度水的相对密度。

水的  $^\circ\text{API}$  为 10; 油品越轻,  $^\circ\text{API}$  相对密度越大。

溶气原油的密度称为视密度, 或表观密度。脱气原油中溶入天然气后, 其密度和相对密度都下降。

#### 2) 溶解度

单位体积脱气原油在某一压力、温度下能溶解的天然气体积数 (折算成标准状态下的体积) 称为天然气溶解度, 或称为溶解气油比  $R_s$ , 单位为  $\text{m}^3/\text{m}^3$ 。天然气在原油中溶解度与压力、温度和油气组成有关。

#### 3) 原油体积系数

单位体积脱气原油溶入天然气后具有的体积数称为原油体积系数。

$$B_o = V_{\text{osg}}/V_o \quad (1-3)$$

式中  $V_{\text{osg}}$ ——溶气原油体积;

$V_o$ ——脱气原油体积;

天然气溶入原油使得原油的体积增大, 所以原油体积系数总是大于 1。

#### 4) 黏度

原油黏度是指原油在流动时其分子间因摩擦而产生阻力的大小。原油黏度有动力黏度和运动黏度之分。运动黏度为动力黏度除以相同温度、压力下的原油密度。在缺少实验数据条件下, 可根据相对密度和温度估算原油的动力黏度:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (1-4)$$

式中  $\nu$ ——运动黏度;

$\mu$ ——动力黏度;

$\rho$ ——原油的相对密度。

原油溶入天然气后黏度减小。

#### 5) 原油的比热容

将 1kg 物质温度升高 1K 所需要的热量称为该物质的比热容, 用符号  $c$  表示, 单位为  $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。原油的比热容可以测定, 其值一般为  $1800\sim 2100\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ , 液态原油和成品油的比热容随着温度的升高而缓慢上升, 可按式(1-5)计算:

$$c = \frac{1}{\sqrt{d_4^{15}}} (1687 + 3.39t) \quad (1-5)$$

式中  $c$ ——原油比热容,  $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ;  
 $d_4^{15}$ ——原油在  $15.6^\circ\text{C}$  下的相对密度;  
 $t$ ——原油温度,  $^\circ\text{C}$ 。

### 6) 倾点和凝点

倾点和凝点是衡量油品流动性的指标,是在规定的试验仪器和试验条件下测定的。倾点是油品在试管中 5s 内能流动的最低温度。凝点是油品在  $45^\circ$  倾角试管内停留 1min 不流动的最高温度。同一原油的倾点比凝固点约高  $2.5 \sim 3^\circ\text{C}$ 。西方国家广泛使用倾点,中国、俄罗斯等国常使用凝点。

### 7) 蒸气压

在一定温度下,液体同其蒸气呈平衡状态时,蒸气所产生的压力称为饱和蒸气压,简称蒸气压。原油蒸气压的大小反映原油的挥发性、储运过程中的潜在损耗率和安全性,以及对环境潜在的污染等。一般常用雷特蒸气压测定仪器测定原油和其他油品的蒸气压。

## 二、天然气的物理化学性质

### 1. 天然气的化学组成

天然的可燃气体统称为天然气,天然气是以烷烃 ( $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ) 为主的各种烃类和少量的非烃类气体所组成的气体混合物。天然气的化学组成 (以体积分数计),绝大部分是甲烷 ( $\text{CH}_4$ ),乙烷 ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )、丙烷 ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )、丁烷 ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) 和戊烷 ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) 含量不多。天然气中也有一些其他气体,如硫化氢 ( $\text{H}_2\text{S}$ )、二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、氮 ( $\text{N}_2$ ) 及水汽 ( $\text{H}_2\text{O}$ );有些还含有微量的稀有气体,如氦 ( $\text{He}$ ) 和氩 ( $\text{Ar}$ ) 等。

当然,天然气的组成并不是固定不变的,不仅不同地区油气藏采出的天然气组成差别极大,甚至同一油气藏的不同生产井采出的天然气组成也会有所差别。一般气田气以甲烷为主,乙烷以上组分含量较少,油田气较气田气富,凝析气田气含有较多天然汽油。在标准状态下,在天然气中,从甲烷到丁烷的烃类以气态存在,戊烷以上的烃类是液态,即天然汽油。

### 2. 天然气的物理性质

(1) 天然气密度:在标准状态下单位体积天然气的质量,单位为  $\text{g}/\text{cm}^3$  或  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

(2) 黏度:天然气在流动时所产生的内部摩擦力。它与压力、温度、相对分子质量有关。在低压条件下,气体黏度随温度增加而增加,随气体相对分子质量的增加而减小;在高压条件下,气体黏度随压力增加而增大,随温度增加而降低,随相对分子质量增加而增大。

(3) 天然气溶解系数:指在一定温度条件下,压力每增加  $0.1\text{MPa}$  时,单位体积原油中所溶解的天然气的量,单位为  $\text{m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{MPa})$  或  $1/\text{MPa}$ 。

(4) 天然气体积系数:指天然气在地层条件下所占的体积与在地面标准状态下所占的体积之比。可用式 (1-6) 表示:

$$B_g = \frac{V_R}{V_S} \quad (1-6)$$

式中  $B_g$ ——天然气体积系数；

$V_R$ ——地层条件下天然气体积， $m^3$ ；

$V_S$ ——标准状态下天然气体积， $m^3$ 。

(5) 热值：指每立方米天然气燃烧时所产生的热量，单位为  $kJ/m^3$ 。

(6) 燃烧极限：天然气和油品蒸气在空气中易燃、易爆的浓度上下限。

(7) 压缩因子：又称偏差系数，是指在相同压力、温度条件下，实际气体占有的体积与理想气体占有的体积之比。可用式 (1-7) 表示：

$$Z = \frac{V_a}{V_i} \quad (1-7)$$

式中  $Z$ ——压缩因子；

$V_a$ ——实际气体体积， $m^3$ ；

$V_i$ ——理想气体体积， $m^3$ 。

### 三、油气集输相关要求

#### 1. 产品质量及指标

油田生产的产品有原油、天然气、液化石油气、稳定轻烃和净化污水等。

##### 1) 原油

(1) 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) 饱和蒸气压：最高储存温度（或  $60^\circ C$ ）下原油的饱和蒸气压不大于当地气压；

(3) 含盐量：不大于  $50g/m^3$ 。

##### 2) 天然气

(1) 露点：最高输送压力下天然气的露点应低于输气管理深处最低环境温度  $5^\circ C$ ；

(2) 硫化氢含量：不大于  $20mg/m^3$ ；

(3)  $C_{5+}$  含量：不大于  $10g/m^3$ ；

(4) 有机硫（ $CS_2$  和  $COS$ ）含量：不大于  $250mg/m^3$ 。

##### 3) 液化石油气

液化石油气主要成分为  $C_3$  和  $C_4$ ，其组成要求为：

(1)  $C_1+C_2$  含量不大于 3%（摩尔分数）；

(2)  $C_{5+}$  含量不大于 2%（摩尔分数）；

(3) 饱和蒸气压。

$38^\circ C$  时的饱和蒸气压不大于 15 个大气压（绝对）；

$-10^\circ C$  时的饱和蒸气压大于 3 个大气压（绝对）；

(4) 体积含水量不大于 0.5%。

##### 4) 稳定轻烃

稳定轻烃是轻烃回收的一种产品，俗称轻质油，其成分以戊烷为主，按蒸气压的不同，可分为 1 号和 2 号两种牌号。1 号产品主要用作石油化工原料，2 号产品可作车用汽油调和原料或石油化工原料。其质量技术要求见表 1-1。

表 1-1 稳定轻烃的技术要求

项目		质量指标	
		1 号	2 号
饱和蒸气压 (kPa)		74~200	夏<74, 冬<88
馏程	10%蒸发温度 (°C)	—	不小于 35
	90%蒸发温度 (°C)	不大于 135	不大于 150
	终馏点 (°C)	不大于 190	不大于 190
	60°C 蒸发率 (%)	实测	—
铜片腐蚀等级		不大于 1	不大于 1
硫含量 (%)		不大于 0.05	不大于 0.10
颜色/赛波特比色号		不小于 25	—
机械杂质及水分		无	无

## 2. 油田生产对集输系统的要求

油田生产是由开发、开采和集输构成的。因此，油气集输是油田生产中很重要的生产阶段，无论新油田的开发建设，还是已开发油田的调整改造，油气集输必须适应油田生产全局的需要，满足以下几点要求：

### (1) 满足油田开发和开采的要求。

由地质和油藏工程师提出合理的开发设计，由采油工程师制定采油方案，由此确定相应的集输系统（生产规模、工艺流程、总体布局）以及相应的工程内容，从而保证采输协调、生产平稳，促进油田的开发和开采。

油田生产的特点是连续的、又是不均衡的，比如油井数量增加，含水量上升，产液量增加；自喷井间歇自喷或改抽；个别抽油井改为注水井及生产层系调整，油品物性发生变化等。

### (2) 集输系统能够反映油田开发和开采的动态。

油田开发和开采的变化，反映到地面集输系统中就是：油产量、气产量、水产量、出砂量、气油比、温度、压力等的变化。油田的这一生产特点要求油气集输系统的工程设施随之做出相应的调整，要考虑能以地面设施的少量变化去适用油田开发不同时期，不同阶段的要求。

### (3) 注重节约能源和保护环境。

在能源节约方面抓好以下环节：

①充分利用自喷井、抽油井的能量，减少转油环节，在有条件的油田提高第一级的分离压力，减少动力消耗。

②流程密闭，降低损耗。密闭流程的油气损耗量一般为 0.3%~0.5%，而开式流程由于存在常压罐，其损耗量一般为 2%左右。

③充分收集和利用油气资源，生产稳定原油、干气、液化石油气、天然汽油等产品，减少油田生产的自耗气量。

### ④采用高效的设备，尽量选用泵效高、处理高效的设备。

在油田生产过程中产生的废液（含油污水、污油）、废渣（含油泥砂、污垢）、废气（加热设备排放气、特殊情况下的放空天然气）等要加以处理，注重对环境的保护，不得随意排放。在制定集输方案时，应考虑到环境保护方面，做到“三同时”，使方案符合国家环保法规的要求。

(4) 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。

(5) 与辅助系统协调一致，要有经济性。

集输系统要满足提高经济效益的原则，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。

## 第二节 油气集输工艺流程

油气集输工艺流程是油、气在油田内部流向的总说明，即从生产油井井口起到计量站、转油（放水）站、脱水站、油气处理站等矿场站库，油井产品经过若干个工艺环节，最后成为合格油、气产品全过程的总说明。

### 一、油气分离

油气分离工艺是指为满足油气井产品计量、矿厂加工、储存和输送的需要，而将井口的气液混合物进行气液两相或油气水三相分离的整个工艺过程。在工艺流程设计中，要充分考虑开发模式、建设规模、计量、流程密闭、建设环境及投资等综合因素，优选高效设备、简化工艺流程。

#### 1. 单井集油流程

中国油田大部分属高凝、高黏原油，集输过程中需要加热、保温。单井集油流程的命名常按照其最具特色的部分进行命名，如按集油加热方式、集油管网形态、通往油井的管线数量、集油系统的布站方式进行命名。中国典型的单井流程主要有单井不加热集油流程，单管加热流程，双管掺热水集油流程，热水、蒸汽伴热集油流程，多井串联集油流程，环形集油流程，单井挂接流程等。现场应用的典型单井集油流程如图 1-1 所示。

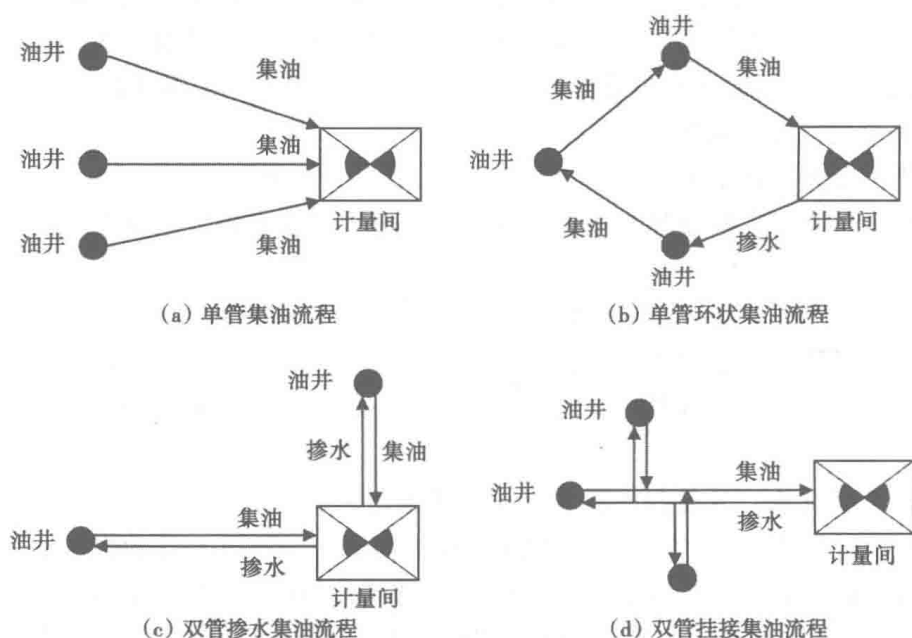


图 1-1 单井集油流程示意图

(1) 单管流程：油井与计量站（或转油站、联合站）之间只有一条管道相连。现场应用主要有井口加热单管流程、井口不加热单管流程、单管环状流程等。

(2) 双管流程：油井至计量站（或转油站、联合站）之间有两条管道相连。一条集油，一条管道输送热液（水或油）至井口，起到加热保温和热洗的作用。现场应用主要有双管掺（热）水集油流程、双管挂接集油流程等。

(3) 三管流程：油井至计量站（或转油站、联合站）之间有三条管道相连。一条集油、一条热水伴随、一条回水。现场应用主要有三管热水伴随集油流程。

## 2. 转油站工艺流程

转油站也叫“接转站”，是在油气收集系统中，以液体增压为主的站。主要作用是接受井排、计量站来油；对油气进行分离、脱水、加热处理；将油、气、水外输。在工艺流程设计上重点是对油井采出液进行油、气、水三相初分离，并将油、气转输至下一级处理站。典型工艺流程如图 1-2 所示。

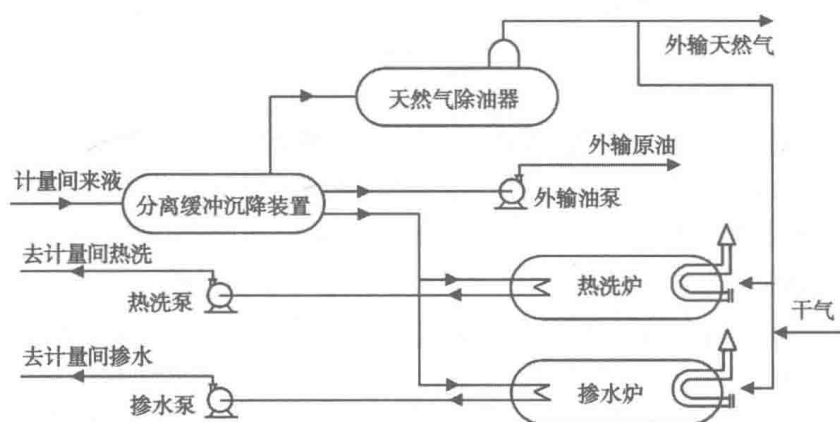


图 1-2 转油站工艺流程示意图

(1) 工艺流程：计量站或阀组间来的气液混合物，进入分离缓冲游离水脱除器进行油气水三相分离，分离出的湿气经除油器进行二次分离，净化后的湿气一部分作为本站燃料自耗，一部分外输至联合站进行处理；沉降分离出的游离水进入加热缓冲二合一装置升温至 70~80℃，经掺水、热洗泵加压输送至各计量站或阀组间供油井掺水或热洗；脱除回掺水后的含水油经外输泵增压输送至脱水站进一步处理。

(2) 加药点：水驱和聚合物驱转油站的化学药剂包括破乳剂和防垢剂。破乳剂加药点宜设置在计量间的来液汇管，当有特殊需求时，可在掺水加热炉进水管增设 1 处。采用“泵前加热”掺水流程时，防垢剂加药点应设置在“二合一”的进口，采用“泵后加热”掺水流程时，防垢剂加药点应设置在掺水泵的进口。

## 3. 转油放水站工艺流程

转油放水站是具有接转站功能的放水站，其来液有两部分，一部分来自计量站，另一部分来自接转站；分离放出的含油污水，一部分供本站掺水用，另一部分输往含油污水处理站进行处理。在现场应用中，以聚合物驱、三元复合驱和低渗透油田应用较普遍。典型工艺流程如图 1-3 所示。

工艺流程：油井计量站来液自压至转油放水站集油阀组，经三相分离器进行油气水三相分离，分离出的含水油经外输泵增压，经油流量计计量后外输至联合站一段进行处理；分离

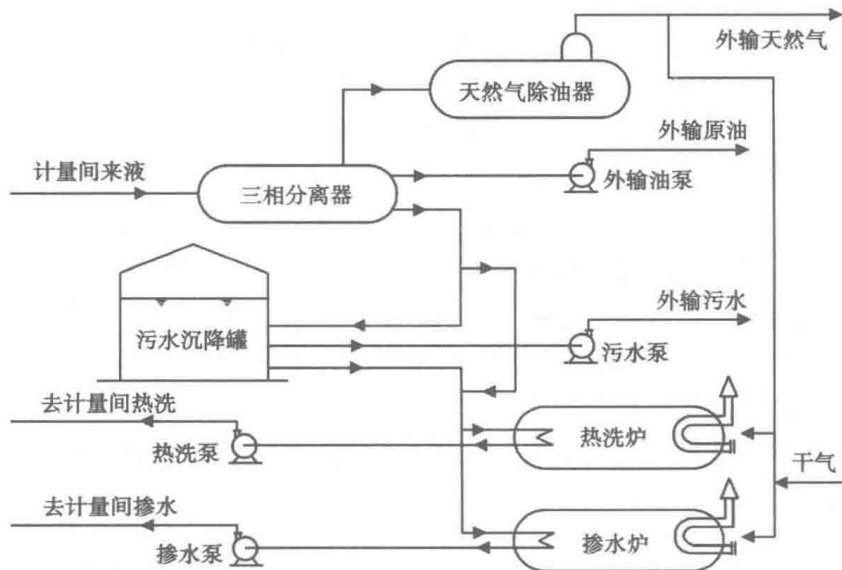


图 1-3 转油放水站工艺流程示意图

出的天然气进除油器进行二次分离，处理后的湿气一部分自压输送至联合站进行处理，一部分输至本站自耗；分离出的含油污水自压至污水沉降罐进行沉降分离，沉降后的污水经增压泵进掺水热洗二合一加热炉升温至 70~80℃，经掺水热洗泵及掺水流量计、掺水阀组回掺至计量站和油井井口进行掺水或热洗；另一部分污水经污水泵外输至含油污水处理站进行处理；污水沉降罐沉降分离出的污油经污油回收泵回收至三相分离器进行重新处理。

加药点的设置同转油站。

#### 4. 主要技术界限及工艺参数

油气集输主要技术界限及工艺参数见表 1-2。

表 1-2 油气集输主要技术界限及工艺参数

序号	项目	技术参数	备注
1	机械采油井井口回压	1.0~1.5MPa	<1.0MPa
2	计量间分离器工作压力	0.6~0.8MPa	0.6~1.0MPa
3	转油站油气分离器工作压力	0.15~0.20MPa	
4	掺水出站温度	<70℃	
5	热洗温度	<80℃	
6	采出液沉降时间（水驱）		15~20min
7	采出液沉降时间（聚合物驱）		<30min

注：技术参数按国标 GB 50350—2015《油气集输设计规范》和行业标准 SY/T 0049—2006《油田地面工程建设规划设计规范》执行；备注为大庆油田地面工程建设设计规定。

## 二、原油脱水

原油脱水处理常用的方法有化学破乳、重力沉降、加热、机械、静电脱水、离心脱水、蒸发处理等。各种常见脱水方法的共同点：创造条件使油水依靠密度差和所受重力不同而分层。在实际生产中，原油处理的各种有效方法通过工艺流程联系在一起应用，达到处理出合格原油的目的。

## 1. 两段电化学脱水工艺流程

工艺流程：转油站来液在游离水脱除器内脱除游离水，油中含水降至 20%~30% 的原油乳状液进入脱水加热炉进行升温至 45~55℃ 后，进入电脱水器进行再次脱水，脱水后的合格原油经净化油缓冲罐缓冲，经外输泵升压、计量后外输至原稳站进行原油稳定。游离水脱除器和电脱水器脱除的含油污水进入污水缓冲罐，经污水泵外输至污水处理站处理，如图 1-4 所示。

加药点：破乳剂的加药点一般设在游离水脱除器的进口管道或脱水加热炉的进口管道。

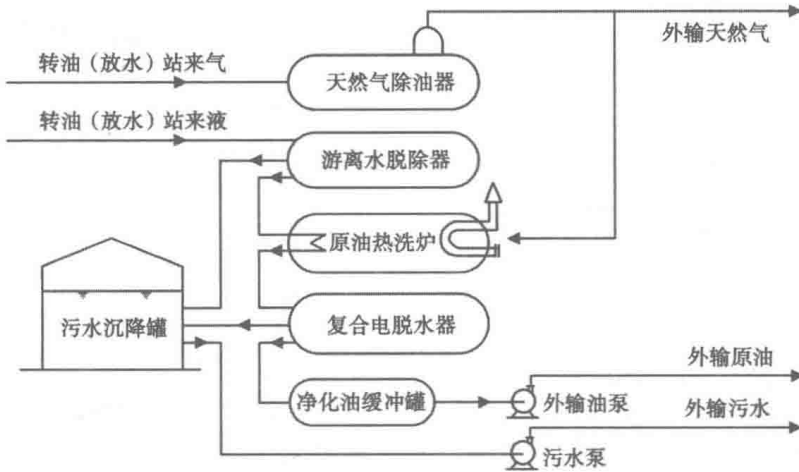


图 1-4 脱水站工艺流程示意图

## 2. “五合一”脱水工艺流程

“五合一”组合装置即气液分离、油气水沉降脱除、原油加热、电脱水、油水缓冲 5 项功能于一体，可替代常规工艺中的三相分离器、脱水加热炉、电脱水器、掺水炉及缓冲罐等设备，与常规工艺相比，占地面积、建筑面积和建设投资都大幅度降低。在简化工艺流程的基础上，也缩短了原油处理流程，提高了油田的开发效益。此流程在大庆外围油田研制并得到应用，适用于外围低产、独立偏远小区块的地面建设。

工艺流程：由转油站及集油阀组间来的气液混合物，经汇管进入气液分离、加热、沉降、电脱水、缓冲“五合一”装置，实现气液分离、游离水脱除、加热及电脱水。脱水后的净化油经输油泵升压后外输；脱出的含油污水一部分进入加热缓冲装置加热，经掺水泵升压后输至掺水分配阀组；另一部分含油污水经污水泵升压后输至污水处理站，如图 1-5 所示。

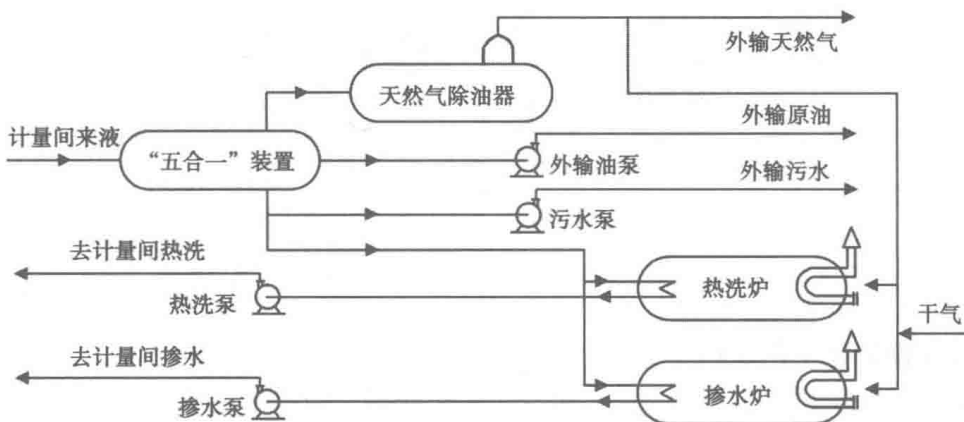


图 1-5 “五合一”工艺流程示意图

加药点：破乳剂加药点设在“五合一”装置的进口管道。

### 3. 主要技术界限及工艺参数

脱水站主要技术界限及工艺参数见表 1-3。

表 1-3 脱水站主要技术界限及工艺参数

序号	项目	技术参数	备注
1	进电脱水器的原油含水率	<30%	20%~30%
2	沉降后的污水含油（水驱）		<1000mg/L
3	沉降后的污水含油（聚驱）		<3000mg/L
4	净化油含水	<0.5%（石蜡基）*	<0.3%
5	电脱水器后污水含油（水驱）	<1000mg/L	
6	电脱水器后污水含油（聚驱）	<3000mg/L	
7	电脱水器温度		45~55℃

注：技术参数按国标 GB 50350—2015《油气集输设计规范》和行业标准 SY/T 0049—2006《油田地面工程建设规划设计规范》执行；备注为大庆油田地面工程建设设计规定。

## 三、原油稳定

原油是复杂烃类混合物，其中低碳烃（ $C_1$ — $C_4$ ）在常温、常压下是气体。这些轻烃从原油中挥发出来时会带走大量戊烷、己烷等组分，造成原油在储运过程中损失，并污染环境。原油稳定就是脱出原油中的轻组分，降低原油的蒸气压，减少原油蒸发损耗的过程。

### 1. 负压原油稳定工艺流程

工艺流程：经电脱水器脱水后含水小于 1%（质量分数）的原油，温度在 50~60℃，压力 250~350kPa，靠自压流入负压稳定塔，负压压缩机抽出闪蒸气，保持塔压在 70kPa（绝对压力）左右。塔底原油靠自流或用泵抽出，打入储罐。塔顶油气经压缩机增压到 450kPa（绝对压力）左右，经冷却器冷凝，流入三相分离器进行油、气、水分离。未凝气体进入低压气管网，轻油（混合烃液）进入储罐，用罐车拉运或用泵输到气体处理厂气体分馏装置的储罐。三相分离器分出的水进入污水处理系统，如图 1-6 所示。

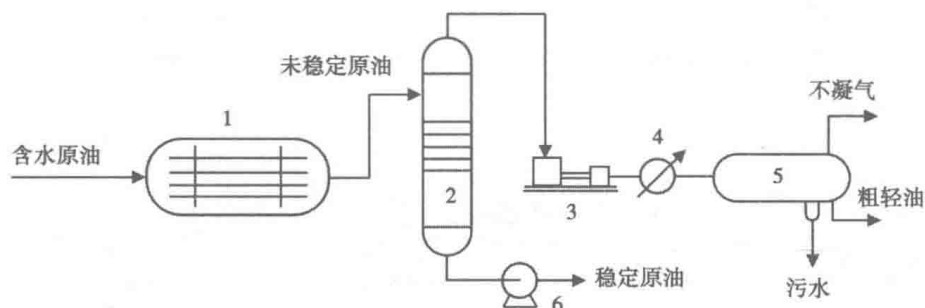


图 1-6 负压闪蒸原油稳定工艺流程示意图

1—电脱水器；2—稳定塔；3—负压压缩机；4—水冷器；5—三相分离器；6—泵

### 2. 正压原油稳定工艺流程

工艺流程：来自电脱水器的合格原油经加热炉升温，进入稳定塔。由于加热闪蒸分离是在正压下进行的，因而闪蒸温度也要提高。一般情况下，分离压力为 0.3MPa 时，闪蒸温度