



中国石油高技能人才培养丛书

集输技师培训教程

中国石油天然气集团公司人事部 © 编

石油工业出版社

中国石油高技能人才培养丛书

集输技师培训教程

中国石油天然气集团公司人事部 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书结合油田地面工程的新技术、新工艺、新方法和新设备,对原油集输工艺技术进行了详细的介绍,包括多相混输泵、原油加热设备、原油处理工艺、采出水处理工艺、原油稳定工艺、轻烃回收工艺、含油污泥处理技术、原油集输系统管道防腐除垢技术、原油储罐清洗技术、设备管理、原油集输系统节能和自动控制技术、油田数字化管理等。本书可作为集输技师的培训教程。

图书在版编目(CIP)数据

集输技师培训教程/中国石油天然气集团公司人事部编.
北京:石油工业出版社,2012.7
(中国石油高技能人才培训丛书)
ISBN 978-7-5021-9061-3

- I. 集…
- II. 中…
- III. 油气集输-技术培训-教材
- IV. TE86

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 093727 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)64523582 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 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:25

字数:620 千字

定价:60.00 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

《中国石油高技能人才培养丛书》

编 委 会

主 任：单昆基

副 主 任：任一村

执行主任：丁传峰

委 员：(按姓氏笔画排序)

王子云	左洪波	吕凤军	刘 勇	刘德如
杨 锋	杨静芬	李世效	李建军	李孟洲
李钟磐	李保民	李超英	李禄松	何 波
张建国	陈宝全	尚全民	周宝银	徐进学
高 强	高丽丽	职丽枫	崔贵维	韩贵金
傅敬强	霍 良			

前 言

为加快高技能人才知识更新,提升高技能人才职业素养、专业知识和解决生产实际问题的能力,进一步发挥高端带动作用,在总结“十一五”技师、高级技师跨企业、跨区域开展脱产集中培训的基础上,中国石油天然气集团公司人事部依托承担集团公司技师培训项目的培训机构,组织专家力量,历时一年多时间,将教学讲义、专家讲座、现场经验及学员技术交流成果资料加以系统整理、归纳、提炼,开发出首批 15 个职业(工种)高技能人才培训系列教材,由石油工业出版社陆续出版。

本套教材在内容选择上,突出新知识、新技术、新材料、新工艺等“四新”技术介绍,重视工艺原理、操作规程、核心技术、关键技能、故障处理、典型案例、系统集成技术、相关专业联系等方面的知识和技能,以及综合技能与创新能力的知识介绍,力求体现“特、深、专、实”的特点,追求理论知识体系的通俗易懂和工作实践经验的总结提炼。

本套教材是集团公司加快适用于高技能人才现代培训技术和特色教材开发的有益尝试,适合于已取得技师、高级技师职业资格的人员自学提高、研修培训、传承技艺使用,也适合后备高技能人才超前储备知识使用,同时,也为现场技术人员和培训机构提供了一套实践参考用书。

《集输技师培训教程》由中国石油长庆油田培训中心组织编写,王泓任主编,李小兵任副主编,参加编写的人员有肖荣鸽、武斌安、岳大伟、聂敬忠、李素坤、谢梦华、吉效科、王俭、赵立功、潘婕、朱小霞等;给予资料提供帮助的有张殿龙、党利峰、薛辉、梁庆辉、李魁方、杨新泽、尤风光、马志一等;参加审定的人员有中国石油勘探与生产分公司苗新康,新疆油田公司沈蔓,大庆油田有限责任公司李军,华北油田公司康宏等。

由于编者水平有限,书中错误、疏漏之处在所难免,请广大读者提出宝贵意见。

编者

2011 年 10 月

目 录

第一章 原油地面集输工艺技术	(1)
第一节 原油地面集输工艺技术简介	(1)
第二节 低渗透油田集输工艺技术	(6)
第三节 稠油油田地面集输工艺技术	(11)
第四节 高凝油油田地面集输工艺技术	(17)
第五节 沙漠油田地面集输工艺技术	(23)
第六节 我国近海油田油气集输新工艺	(27)
第二章 原油输送设备——多相混输泵	(32)
第一节 多相混输泵的分类	(32)
第二节 单螺杆泵	(32)
第三节 2MPS 双螺杆泵	(38)
第四节 2W. W 双螺杆泵	(43)
第五节 三螺杆泵	(46)
第六节 螺杆泵的型号含义	(49)
第七节 螺杆泵的选型	(52)
第三章 原油加热设备	(65)
第一节 相变加热炉	(65)
第二节 集肤效应电伴热(加热)装置	(75)
第三节 电磁加热器	(77)
第四节 自动相变掺热装置	(79)
第五节 燃烧器	(82)
第四章 原油处理工艺及设备	(95)
第一节 原油脱水新方法	(95)
第二节 高效破乳剂	(98)
第三节 提高沉降脱水效果的措施	(103)
第四节 原油脱水新设备	(108)
第五节 稠油处理工艺技术及设备	(122)
第六节 原油脱硫工艺	(128)
第五章 采出水处理工艺及设备	(134)
第一节 油田采出水处理方法概述	(134)
第二节 油田采出水处理——回注处理工艺	(140)
第三节 油田采出水处理——回用处理工艺	(145)
第四节 油田采出水处理——外排处理工艺	(151)

第五节	聚合物驱采出水处理工艺	(158)
第六节	膜分离技术的应用	(160)
第七节	液液水力旋流分离技术	(164)
第八节	OPS 型油田采出水处理装置的应用	(168)
第九节	一体化油田水处理设备	(174)
第六章	原油稳定工艺及设备	(178)
第一节	原油稳定的原理	(178)
第二节	原油稳定的方法	(179)
第三节	原油稳定工艺技术的应用举例	(182)
第七章	轻烃回收工艺及设备	(190)
第一节	轻烃回收的方法	(190)
第二节	轻烃回收工艺及设备	(193)
第三节	春晓气田陆上终端深冷轻烃回收工艺及设备	(203)
第八章	含油污泥处理技术	(210)
第一节	含油污泥的来源及特点	(210)
第二节	含油污泥处理工艺及设备	(212)
第三节	含油污泥无害化处理技术	(215)
第四节	含油污泥资源化利用技术	(218)
第五节	我国含油污泥的资源化利用技术的应用	(221)
第六节	含油污泥处理的新设备	(225)
第九章	原油集输系统管道防腐除垢技术	(229)
第一节	原油集输系统管道防腐新工艺	(229)
第二节	原油集输系统管道防垢技术	(241)
第三节	原油集输系统管道清洗除垢新技术	(244)
第十章	原油储罐清洗工艺技术	(260)
第一节	原油储罐机械清洗技术	(260)
第二节	干冰喷射清罐技术	(267)
第三节	高压水射流清洗技术	(270)
第四节	原油储罐清洗的其他技术	(272)
第十一章	设备管理	(275)
第一节	设备管理的基本内容	(275)
第二节	设备经济管理	(278)
第三节	设备故障管理	(285)
第四节	油田主要设备的管理要求	(288)
第十二章	原油集输系统节能技术	(293)
第一节	我国油田集输系统的能耗现状	(293)
第二节	集输系统的节能技术	(294)

第三节	原油集输系统节能技术应用实例	(299)
第十三章	原油集输系统自动控制技术	(305)
第一节	自动控制系统的组成	(305)
第二节	计算机控制系统	(316)
第三节	集散控制系统	(318)
第十四章	油田数字化管理	(324)
第一节	数字化管理	(324)
第二节	油田数字化管理技术	(325)
第三节	长庆油田数字化管理取得的成效	(332)
第四节	数字新疆油田	(337)
第十五章	原油集输系统的安全风险评价与控制技术	(343)
第一节	原油集输系统安全生产特点和存在的风险因素	(343)
第二节	原油集输系统安全风险评价技术	(345)
第三节	原油集输系统安全风险控制技术	(350)
第四节	事故案例	(357)
第十六章	国外原油集输新工艺和新设备	(362)
第一节	油气混输泵技术	(362)
第二节	多相流量计	(365)
第三节	油气分离设备	(370)
第四节	加拿大改良油吸收法轻烃回收新工艺	(373)
第五节	俄罗斯原油集输新工艺的应用	(381)
第六节	科威特 X 集油站原油处理工艺技术	(384)

第一章 原油地面集输工艺技术

目前,我国的大部分油气田都经历了几十年的开发生产过程,地面集输系统、工艺流程日趋老化,含水不断升高,液量持续增加,许多油气田出现了日产水平与规模能力严重不匹配的情形,致使能耗增加、效率下降。从而降低了油气田开发生产的总体效益,在不同程度上影响到低成本、可持续发展战略在油气田开发生产系统的实施。因此,按照中国石油天然气集团公司“优化新油田,简化老油田”的战略部署,需要组织实施优化、简化工程,满足地面建设“技术先进适用、流程集约简化、投资经济合理、安全环保达标”的要求,寻求节省投资、降低成本、使地面系统更加适应油气田开发生产需求的新型地面工艺技术,为实现提高油气田开发整体效益,低成本、可持续发展的战略目标做出贡献。

第一节 原油地面集输工艺技术简介

将油气田生产的石油和天然气进行收集、计量、输送和初加工的工艺流程称为集输流程。一个合理的集输流程,必须与油气田的具体情况相适应。在所设计的流程中要妥善解决以下工艺问题:能量的利用、集油集气方式、油气分离、油气计量、油气净化、原油稳定、密闭集输和储存、易凝原油和稠油的输送方式、加热与保温以及管线的防腐等。

针对油气田开发后期的生产特点,通过地面工艺的系统配套攻关,研制能耗低、投资省的工艺设备和先进的集输工艺技术,使开发后期原油集输处理、污水处理、注水工艺及油气田防腐工艺技术达到一个新水平,是实现油气田油气集输工艺在开发后期的技术改造投资省、效益高的最终目的。

一、原油常温集输技术

我国东部油田大部分油井主要采用运行能耗较高的双管掺水和三管伴热集油流程。近年来,原油常温集输技术得到各油田越来越广泛的重视,各油田都根据开发阶段、原油物性、气候环境等不同条件做了大量研究和现场试验工作,形成了单管常温集油、低温采出液游离水脱除、离心泵输送低温含水原油等技术,取得了很好的效果。目前,单管常温集油技术已经在大庆、吉林、辽河、新疆等十几个油气田得到大规模应用,原油常温集输技术已经成为成熟的重点推广应用技术。

自2003年起,大庆油田先后在采油三厂、采油六厂的8座联合站实施采出液不加热集输处理工艺技术,41座转油站、2377口油井实施全年停运加热炉、掺低温水不加热集油,掺水温度由加热时的 $65\sim 70^{\circ}\text{C}$ 降低到 $30\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。截至2007年,这两个采油厂先后有4394口油井实行了不加热集油和降温集油,累计节约油田气 $3.5\times 10^8\text{m}^3$ 。

吉林扶余油田自2005年开始全面推广油井产出液常温输送技术,各项能耗指标比改造之前都大有改善,吨油能耗由改造前的 4029MJ/t 降到改造后的 1883MJ/t ,其中最突出的是原油

自用量下降了 70%, 把一个低效高耗的老油田改造成高效低耗的油田已经成为现实。油井产出液常温集输工艺技术的成功应用, 也为我国陆上老油田改造成高效低耗的油田树立了榜样。

二、放空天然气回收技术

长期以来, 国内油气田一直处于滚动开发中。各单井试采时, 试采的天然气由于没有配套设施, 只能长期放空, 造成了油气资源的浪费和对周边环境的污染。为了解决天然气放空问题, 各油气田先后开展了专项治理工作, 目前已经在塔里木油田、吐哈油田、长庆油田、华北油田等重点实施了伴生气回收工程。逐步形成了按放空形式、回收利用的难度进行分类, 针对不同类型的放空天然气, 采用不同方案和技术进行回收利用的模式。

塔里木油田依托西气东输工程, 自 2004 年开始实施《塔里木油田放空天然气综合利用规划》, 主要回收方案和技术包括: 针对无天然气处理装置或者装置能力不足造成的放空天然气, 主要采用建设天然气处理和增压装置、敷设输气管线等措施, 收集处理放空天然气并进入西气东输管线; 结合油田电网负荷现状和发展规划, 建设燃气发电站; 对于边远井及试产井放空天然气, 通过橇装式 CNG 装置收集。同时, 在各输气管道起点建立 CNG 卸气站, 依托已建的天然气输送管网进入西气东输管线。到目前为止, 先后在轮南油田、塔中 4 油田、牙哈 5 凝析气田、柯克亚凝析气田等开展了放空天然气回收工程, 目前已经形成年回收放空天然气 $4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的规模。

三、多相混输工艺技术

油气田开发进入高含水的开发后期, 主力区块产量大幅度递减, 接替产能的区块多为低能小断块, 面广又较分散。地面工程改造、扩建难度大, 投资高。降低井口回压的办法通常是建计量接转站或拉油点, 这种建设的结果是地面投资大、拉油运费高、油气损耗严重, 而且管理难度大。因此, 原有的集输流程和工艺技术已不能适应今后现代化油田高效产能经济建设的需要。为了解决当前和未来油田集输处理过程中遇到的系列问题, 油气密闭混输及配套工艺技术的应用就显得极为重要。

多相混输工艺技术是为降低油气田开发投资, 于 20 世纪中期提出的。油井产出液是由油、水、气体、砂及石蜡等组成的混合物, 将这些混合物通过管道输送到中心处理机构称为多相混输。一般来说, 多相流是依靠油层能量进行短距离输送的, 当油层能量不足时, 就没有可用的设备对流体进行加压, 常用的方法是先将气液相分离, 然后用泵和压缩机分别对液相和气相加压输送, 这需要一整套分离设备及两套独立的气、液输送管道。而多相混输系统则以一台多相泵代替输液泵和压缩机, 省去了繁杂的分离设备和输送管道, 既减少了基建投资, 又降低了管理费用。以多相混输泵为核心的多相混输工艺技术已在石油工业中得到广泛应用, 因而是适用于边际油田、沙漠油田及卫星油田的一种高效经济的集输方式。

油气密闭混输配套工艺与老式集输工艺相比具有工艺流程简单、操作方便等特点。其工艺流程如图 1-1 所示。

中原文南油田于 1982 年正式投入生产, 随着外围区块的不断开发, 油田集输半径不断扩大, 同时油田含水不断上升, 总液量不断增加, 导致集输管线回压增高, 部分集油管线末端压力达到 1.0 MPa 以上, 油井回压达到 1.5 MPa 以上, 由此造成抽油机电耗增加, 泵效下降, 集输管

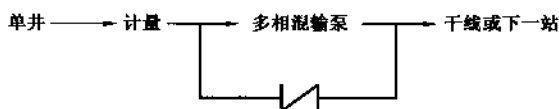


图 1-1 油气密闭混输工艺流程示意图

线安全运行系数降低,穿孔次数增加,管线维护工作量增加,采油时率下降;同时造成部分低产井、边远井进不了流程,只能采取单井拉油生产,致使油气损耗增大,原油生产成本增加,管理难度加大,严重影响了原油产量和油田开发的综合效益。自 2002 年采用多相混输工艺技术之后,计量站的干压平均下降了 0.3 ~ 0.4 MPa,不但成功地解决了文南油田高气油比多相介质长距离管输的难题,而且实现了边远小断块油田的密闭集输,提高了油田开发的综合效益。利用混输泵将气液混合物输送到已建联合站进行油气处理,最大限度地降低了油气损耗,平均提高产液量 5% 和产油量 2%,并回收了大量伴生气,取得了显著的经济效益。

江汉王场油田采用油气密闭混输工艺技术后不仅改善了集输系统的运行状况,减少了罐车拉油运输费,实现了油气集输管理的自动化,而且降低油气损耗 1%,年减少油气损耗达数百吨,经济效益明显。该技术的应用为今后油气田集输系统的改造、扩建提供了可靠依据,在以后的地面集输工艺流程的建设与改造中逐渐取消了中转站,达到了油气集输安全、优质、高效、自动化管理的目的。

四、三相分离脱水工艺

近年来,许多油气田对油气水分离机理进行了广泛深入的研究,先后开发出了适合本油气田特点的三相分离器。高效三相分离器脱水工艺技术的成功应用,改变了原油处理三段脱水的工艺模式,简化了脱水流程,降低了运行能耗,提高了原油处理站的技术水平。

例如,HNS 型高效三相分离器,采用“旋流预脱气、活性水洗涤加速脱水、机械破乳强化脱水”等技术,使设备的运行效果达到了国际同类设备的先进水平,单位体积的处理能力是传统设备的 5 倍以上。不仅简化了流程,节省了投资,而且节能降耗,大大降低了运行成本,得到了广泛应用。

大庆、辽河等油田均根据不同的油品性质,开发出了多种类型的高效三相分离设备。

五、高效节能加热技术

针对油气田加热系统存在的加热炉热效率低,过剩空气系数较高,排烟温度高和燃烧不完全等问题,近几年各油气田都做了大量工作,以改善加热炉燃烧状况,提高加热系统效率。具有代表性的是冀东、大港、大庆等油气田应用的真空加热炉、相变加热炉、热媒炉、无机传热余热利用装置等高效节能设备。

冀东油田高一联合站建于 1989 年,年原油处理能力 $100 \times 10^4 \text{ t}$,加热系统建有 3 台 4 t/h 的蒸汽锅炉,8 台 2.32 MW 的管式加热炉,经过多年运行,加热炉效率低下。2002 年分别用 2 台 1.25 MW 、1 台 1.0 MW 高效相变加热炉,取代已经运行 14 年的 3 台蒸汽锅炉。2005 年又将 8 台 2.32 MW 的管式加热炉更换为 2 台 2.0 MW 的相变加热炉和 4 台 2.0 MW 的真空加热炉,新安装投用的相变加热炉和真空加热炉热效率均达到 85% 以上。

六、多功能原油(污水)处理一体化设备

目前大部分油气田在原油脱水处理过程中,均采用两段脱水工艺流程,主要有加热炉、两相分离器、三相分离器(或合一设备)和电脱水器等工艺设备。两段脱水工艺流程不但设备种类多,占地面积大,而且操作环节多,不便于生产管理。为将传统的两段脱水工艺流程简化为一段脱水流程,降低原油集输处理系统工程投资和运行能耗,遏制原油生产成本上升,石油科技工作者在简化老油田原油集输工艺方面,以突破“瓶颈”技术为主攻方向,开展了广泛的研究与应用工作,形成了具有工程应用价值的多功能原油(污水)处理一体化技术,使原油集输处理工艺技术水平又上了一个新的台阶。根据当前油气田开发生产形势和所面临的难题可知,将油气混合物的加热、分离、增压等多功能集于一体,具有油、气、水一次性处理达标的高效、多功能处理器的研制与应用,是今后油气集输处理技术领域的主要攻关方向。新疆、辽河、大庆等油气田根据自身实际,均研制出了多种多功能油气处理装置。

我国第一个沙漠油田——新疆彩南油田集中处理站 WYS 型多功能原油处理器,采用多项国内外先进技术,具有油气分离、原油加热、一段热化学脱水、两段电化学脱水及水力清砂等功能,取代了传统流程中的复杂工艺和各种设备。不仅设计技术先进、简单、可靠、实用,而且投资减少,设备效率高、运行平稳和生产管理十分方便。

大庆油田为了降低外围低产、分散小区块油田的原油集输处理系统的投资,方便生产管理,研制应用了多功能组合处理装置,该装置简称“五合一”多功能组合处理装置,具有气液分离、沉降、加热、电脱水、缓冲功能。其主要特点是采用了卧式容器,使油气有足够的分离空间;脱水部分采用新型杯式结构绝缘棒,提高了操作安全性。“五合一”装置应用几年来,在不断改进结构的基础上,装置出口油中含水小于 0.3%,污水含油小于 1000mg/L。与同等规模的原油集输处理站相比,该装置可节省工程投资约 38%,减少占地约 69%,减少建筑面积约 76%;同时,还可大幅度减少操作管理人员及维护费用,获得显著的经济效益和社会效益。该装置已经在海拉尔等多个油田推广应用,成为外围新建油田的主要原油集输处理设备。

七、数字化橇装增压集成装置

数字化橇装增压集成装置如图 1-2 所示,主要由装置本体、混输泵、控制系统、阀门管线及橇座等组成。它将原油混合物的加热、分离、缓冲、增压、自动控制等多种功能高度集成,通过电动阀门切换可实现多种工艺流程,适用于低渗透油田原油混合物的增压混输场站。该装置具备的显著特点有:一是功能集成,将原油加热、分离、缓冲、增压及自动控制等多种功能集成,满足多种工艺流程要求,适用性强;二是结构橇装,动静设备组合成橇安装,便于标准化建设,有效缩短建设周期,提高工程建设质量;三是流程优化,减少了中间环节,实现了多种工艺流程无缝衔接,任意切换,同时减少了由于管线连接多个设备造成的中间热能损失,提高了能效,也简化了操作和检修程序;四是管理数字化、操作智能化,通过装配 RTU 远程终端控制系统,集成井站实时数据采集、电子巡井、危害预警、智能诊断、生产指挥等功能,对装置及所辖井场生产情况进行实时监测和日常管理,同时通过远程终端控制系统与电动三通阀结合,使装置初步

达到了智能化和一键式操作,实现了听数字指挥、让数字说话的目的;五是装置采用橇装设计,减少了现场设备、管线安装和输油泵房等设施,装置与井场合建,大大减少了场站占地面积,有效降低了工程投资,符合油田低成本开发的战略要求。

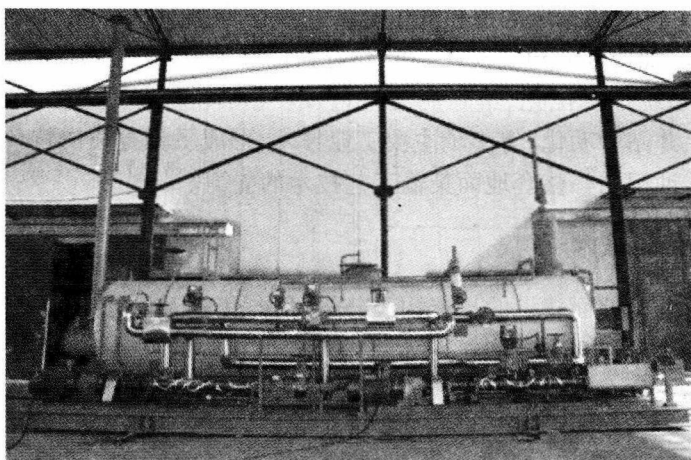


图 1-2 数字化橇装增压集成装置

根据长庆油田“标准化设计、模块化建设、数字化管理、市场化运作”的要求,我国首台数字化橇装增压集成装置于 2010 年 7 月 13 日在关四增压点成功投运。与传统的建站模式相比,节约占地约 55%,建站周期缩短为一周,工程造价可降低 21.7%。该装置的问世,突破了传统的场站建设模式,实现了远程控制,填补了国内石油行业同类产品的技术空白。

八、油田集输信息化建设

油田集输信息化建设包括数据采集自动化、远程监控可视化、信息查询电子化和办公自动化,即打造“数字化油田”。依托高速发展的网络和通信技术的应用,信息化加快了油田的发展,推动了新型工业化的进程。

数字化管理是指利用计算机、通信、网络、人工智能等技术,量化管理对象与管理行为,实现计划、组织、协调、服务、创新等职能的管理活动和管理方法的总称。数字化管理系统充分利用自动控制技术、计算机网络技术、油藏管理技术、油(气)开采工艺技术、地面工艺技术、数据整合技术、数据共享与交换技术以及视频和数据智能分析技术,实现了电子巡井,故障准确判断和精确定位,强化了生产过程控制与管理。

数字化管理通过创新技术和管理理念,提升了工艺过程的监控水平和生产过程管理智能化水平,建立全油田统一的生产管理、综合研究的数字化管理平台,达到强化安全、过程监控、节约(人力)资源和提高效益的目标。

作为信息时代的企业管理模式,数字化管理将极大地改变企业的管理现状,有力地促进企业管理效率和效益的提高。数字化管理是油田生产组织方式的革命,是油田管理方式的变革,是控制投资、降低成本、提高效率、确保安全生产的有力技术支撑。

第二节 低渗透油田集输工艺技术

西峰油田是 21 世纪初长庆油田在陇东地区开发建设的又一个大型油田,在建设过程中,就确立了创建“西峰油田地面建设模式”和“建设新世纪示范油田”的目标。

西峰油田以“系统综合优化、单井功图计量、油气密闭集输、原油三相分离、气体综合利用、环保措施并举、井站自动化”等多项主要工业技术,形成了具有长庆特色的“西峰模式”,开创了适用于低渗透油田的一整套地面集输工艺技术的先河。

一、系统综合优化技术

通过对低渗透油田地面建设的投资构成分析可知,集输和注水两大系统所占投资比例高达 80% 左右。因此,优化和简化集输、注水系统是降低投资的关键。

集输系统采用优化布站理论和管网优化理论,依托井组密闭增压技术、集输半径界定技术,综合油田地形地貌、系统配套、工艺流程、近远期目标、原油流向等多种因素,对油田进行总体方案设计,最大限度地实现油田地面系统的最优化布局,降低地面工程建设投资。

(一)优化布站技术

优化布站技术是长庆油田科研人员在建立适合低渗透油田集输系统的优化数学模型的基础上,采用井组增压和区域转油技术,为油田优化布站、优化集输系统提供可靠的科学依据。

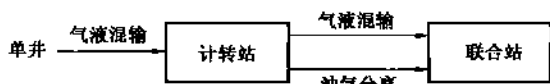


图 1-3 二级布站方案示意图

对于地势起伏较小的平坦油区,采用井→联合站的一级布站方式,集输半径 3.0km 左右。对于残源地貌油区,有条件的井直接进入接转站;井场位置比塬上低 50 ~ 160m 的井组,采用密闭增压技术进入接转站,实

施井→计转站→联合站的二级布站方案,如图 1-3 所示,省去了中间计量站,进一步简化了流程。将二级布站与一级布站相结合、接转与区域转油相结合的布站方案,最大限度地减少了接转站数量(减少接转站 8 座),进一步降低了地面工程建设投资,提高了油田开发的经济性。

(二)稳流配水工艺技术

传统的注水井单井配水工艺一般都在配水间人工控制。为充分利用西峰油田丛式井的优势,地面建设首次整体采用单干管稳流配水、活动洗井注水工艺,以稳流配水阀组取代了传统的配水间。注水站来水经支干线供至稳流配水阀组,由稳流配水阀组直接对各单井实现控制,计量后由小口径单井管线配注到井口,工艺流程如图 1-4 所示。

稳流配水工艺技术克服了串管配注流程中单井注水量相互干扰的问题,解决了因注水压力波动而产生的注水量超注、欠注的问题。稳流配水阀组可在工厂预制、整体搬迁,现场安装工作量小,建设周期短,实现了无人值守,降低了生产管理费用;减少了注水支线、地面建设投资,提高了综合效益。

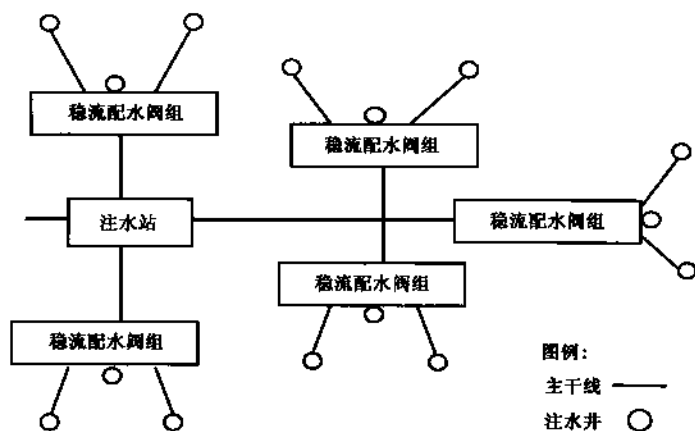


图 1-4 稳流配水注水工艺流程示意图

二、单井功图计量技术

单井功图计量技术是依据油井深井泵工作状态与油井液量变化关系,建立抽油杆、油管、泵功图的力学和数学模型,采用高精度的数据采集器,获取安装在油井抽油机上的载荷和位移传感器等数据,通过数传电台将其传送到数据处理点(中心控制室)。数据处理点对采集点传送的数据,通过监测和油井计量分析系统软件,实时显示监测功图、分析油井工况,折算出油井产液量。单井功图计量系统结构组成及工作流程如图 1-5、图 1-6 所示。

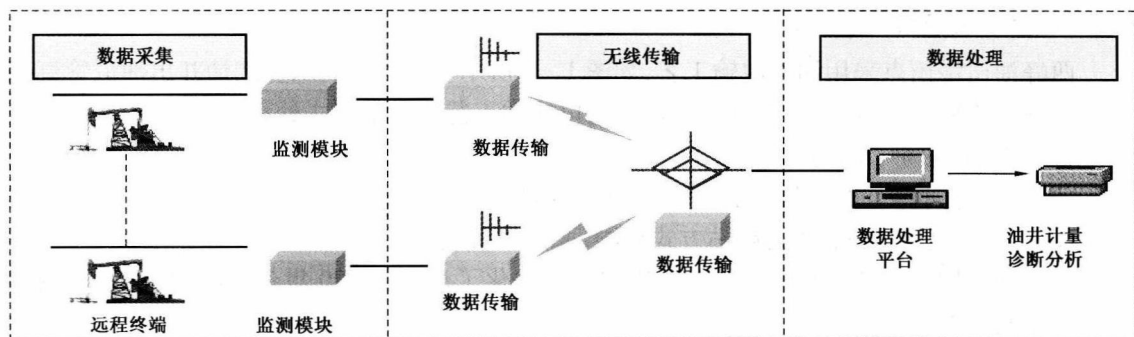


图 1-5 单井功图计量系统结构组成图

单井功图计量技术是地面集输工艺技术和采油技术的一次成功结合,是西峰油田油井日常管理工作在自动化油井动态监测技术方面的有益探索;既是技术的创新,更是成功的理念创新。

从 2003 年起,西峰油田油井计量整体采用井口功图计量技术,改变传统的站内双容积计量方式。经现场应用,大部分油井计量误差控制在 10% 以内,满足了油井计量需要。该技术的成功应用,不仅将计量点前移至井口,减少了计量管线,具备了抽油机井远程自动监测、实时示功图数据采集、油井工况诊断、产液量计量等功能;而且实现了油井计量方式的简化与变革,提高了油田自动化管理水平,也为井口—联合站全过程监控和数字化油田的建设奠定了基础。

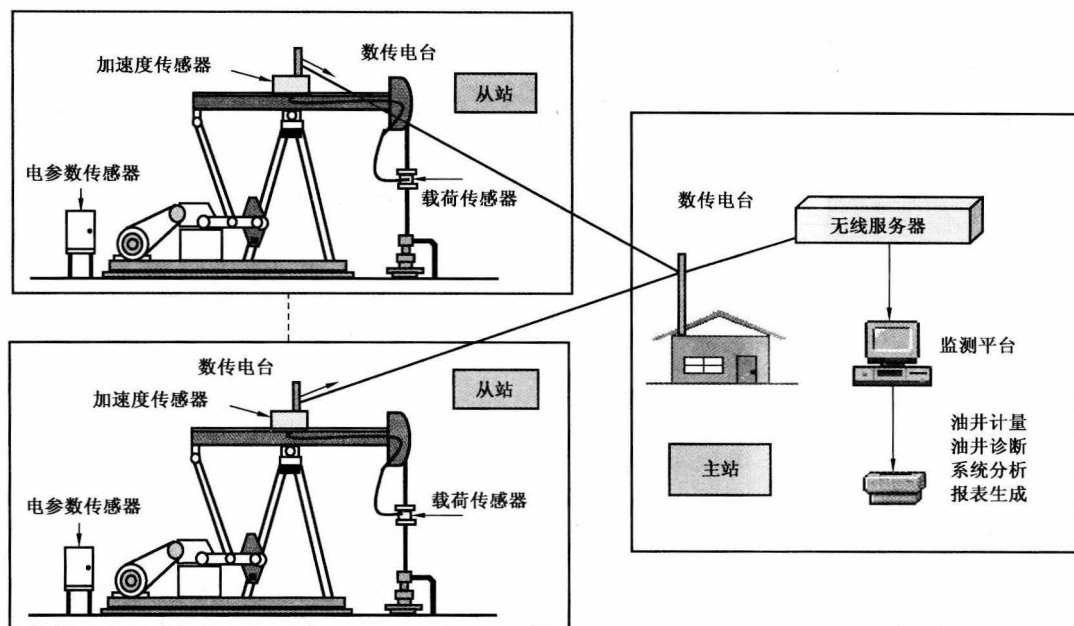


图 1-6 单井功图计量系统工作流程图

三、油气密闭集输工艺技术

(一) 增压点油气混输工艺

西峰油田增压点采用油气混输工艺,如图 1-7 所示。油井产物从丛式油井出油汇管直接由油气混输泵密闭输送到接转站或联合站,与以往的工艺流程不同之处在于:

- (1) 取消加热炉,不加热外输;
- (2) 不设缓冲罐,油气经总机关直接进混输泵外输;
- (3) 事故状态时,采取压力越站方式外输,取消了备用泵。

西峰油田增压点油气集输工艺的改进,简化、优化了流程,由 20 世纪 90 年代的开式输油方式改为密闭输油。

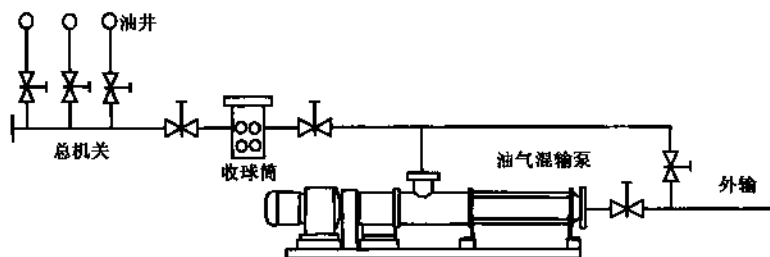


图 1-7 增压点油气混输工艺流程示意图

(二)接转站油气分输工艺

西峰原油的突出特点是气油比较高($80 \sim 110\text{m}^3/\text{t}$),接转站由于油气量大、输送距离远,采用油气分输方案比混输方案更加经济。伴生气采用低压集气工艺,油气管线同沟敷设,可有效改善输送工况,减少投资。因伴生气重组分含量高,为减少气管线中积液,主要采用以下几种方式提高气液分离程度:

- (1)采用高效气液分离器;
- (2)运行过程中做到气液高温分离,流程上考虑输气前采用自然冷却/油冷工艺脱除凝液,同时配备有清管设施,及时清除管内积液,保证管输效率;
- (3)增加分离级数。

四、原油三相分离工艺

油、气、水三相分离器是依靠油、气、水之间互不相溶及各相间存在的密度差进行分离的装置,通过优化设备内部结构、流场和聚结材料使油、气、水达到高效分离的目的。

该工艺在西峰油田西一联首次成功应用,代替了传统大罐溢流沉降工艺,实现了脱水流程密闭,避免了油气损耗和散热损耗,节省了用地。

该工艺的推广应用使长庆油田生产从油井到集中处理站、直至原油外输的生产全过程真正实现了密闭。

五、气体综合利用

为合理利用油气资源,减少环境污染,西峰油田借鉴了靖安油田伴生气回收利用技术的试验结果及结论经验,从井口到联合站,全系统采用了油气密闭伴生气回收利用技术,工艺流程如图1-8所示。

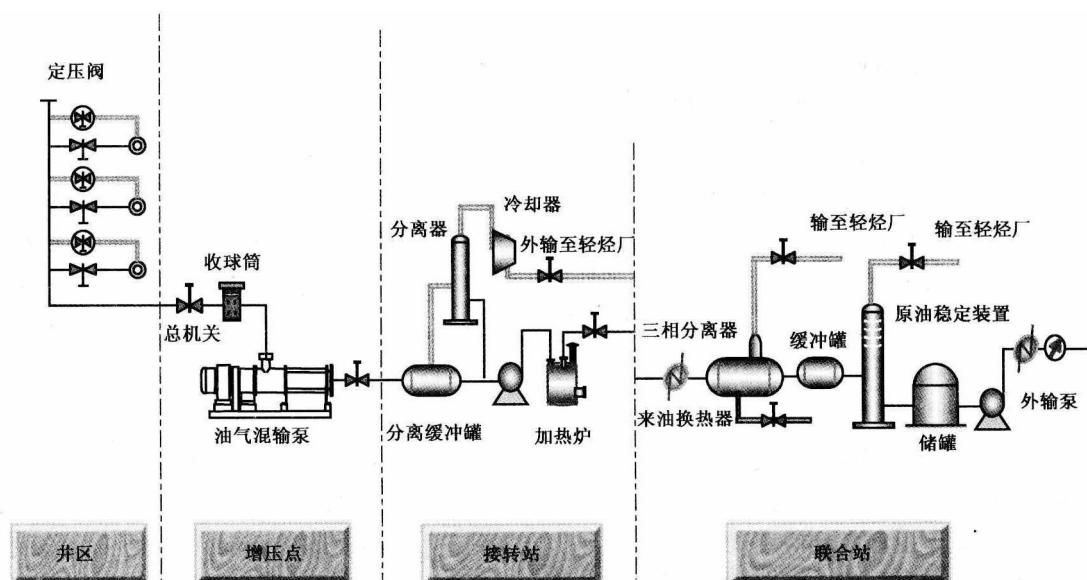


图1-8 西峰油田密闭伴生气回收工艺流程示意图