

大庆油田地面建设中一体化集成装置的研发与应用

李化钊¹

摘要：针对大庆边际油田单井产液量低、井网间距大、系统可依托性差、气候条件恶劣等特点，研发了能够适应大庆油田特点的加热增压一体化集成装置及活动注水、水质处理橇装集成装置。加热增压一体化集成装置将油井采出液的加热、增压功能集于一体，装置配有远传智能终端控制系统，通过传输光缆实现数据远传及远程控制功能；活动注水、水质处理橇装集成装置适用于外围零散区块小规模地下水水质处理。一体化集成装置可快速组装到位，满足了油田快速建设的要求。大庆油田采用“四合一”、“三合一”流程的转油站及大型处理站不适合开展整体集成的一体化装置；一体化集成装置的研发应用需考虑本油田的自然条件及油品物性。

关键词：一体化集成装置；加热增压；水质处理；数据远传

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.6.030

Study and Application of the Integrative Equipment in Daqing Oilfield Surface Construction

Li Huazhao

Abstract: For low single-well production quantity, large distance of well pattern, poor system rely, and bad weather conditions of Daqing marginal oil field, research and development can adapt to the characteristics of Daqing oilfield heating and pressurization integrated device and movable water injection, water quality treatment skid mounted integrated device. Booster heating integrated device of oil well produced fluid heating, pressurization feature set in one. The device has a remote intelligent terminal control system, to realize data transmission and remote control function through the transmission cable. Water injection, water treatment skid integrated device integration device can be quickly assembled in place, meet the requirements of oilfield rapid construction. Daqing oil field are taking "four in one" and "three in one" process, but the transfer station and large treatment station of that is not suitable to carry out the overall integration of integration device. It needs to consider the natural conditions and oil physical property field for considering the natural conditions and oil physical property field.

Key words: integration device; heating pressurization; water treatment; data remote transmission

一体化集成装置作为油气田地面生产的一类设施，通过将机械技术、电工技术、自控技术、信息技术等有机结合，高度集成，自成系统地完成油田生产所需的一种或多种功能^[1]，替代油气田地面工程中、小型站场或大、中型站场中的生产单元，是模块化预制、组装化施工的深化发展和提高，具有节省投资，节约占地，运输和安装方便，重复利用率高，缩短施工周期等优点。2010年5月，中石油股份公司在长庆油田召开的“中国石油油气田标准

化设计工作推进会”上，明确要求各油田加强一体化集成装置的研发及推广应用。

为了优化简化地面工艺，缩短建设周期，节约工程用地，减少用工总量，控制建设投资，近几年，大庆油田积极推广应用一体化集成装置，满足了油田快速高效的建設需要。

1 一体化集成装置应用现状

一体化集成装置作为标准化设计的深化和延

¹大庆油田基建管理中心

续,通过合理配置和布局各功能单元,在多功能、高质量、高可靠性、高效低耗的基础上自成系统,实现独立完成中、小型站场或大、中型站场生产环节的全部功能。大庆油田在研发和应用过程中不断完善一体化集成装置,使得该装置从简单的橇装化向机电设备一体化发展,取得了较好的效果^[2]。

2010~2015年,大庆油田地面工程建设推广应用功能相对单一集成装置和典型一体化集成装置共计2 444套。

(1) 功能相对单一集成装置。自上世纪80年代开始,大庆油田着力在油气集输、注水、污水处理等处理站场应用功能相对单一的一体化集成装置,如加药装置、一体化油水回收装置、注水泵润滑一体化装置、天然气除油干燥组合装置等。该类装置技术成熟,使用方便,但功能相对单一。2010~2015年,该类装置在大庆油田地面建设中共计应用1 035套。

(2) 典型一体化集成装置。近几年,大庆油田结合本油气田地面工程的建设规模及工艺流程特点,优化简化工艺,在以往应用功能相对单一的集成装置基础上积极研究应用集成度高,可替代较小的常规中、小型站场及大、中型站场生产装置的多功能一体化集成装置,如应用于拉油井场的单井拉油装置,单管通球集油工艺中集输系统替代集油收球间的一体化集油收球装置,集输系统替代混输转油站的加热增压一体化集成装置,注水系统替代注水站的活动注水橇装集成装置等。2010~2015年,典型一体化集成装置在大庆油田地面建设中共计应用1 409套。

2 典型一体化集成装置的研发

2.1 加热增压一体化集成装置

针对大庆边际油田单井产液量低、井网间距大、系统可依托性差、气候条件恶劣等特点,通过将已有成熟技术集成创新,研发了能够适应大庆油田特点的加热增压一体化集成装置。加热增压一体化集成装置主要由燃料气分离器、混输泵、水套炉、阀门管线、自控系统及橇座等组成,装置内的各单体设备通过螺栓固定在橇座上。装置内的燃料气分离器及所有管线、阀门均采用自限式电伴热带维温,混输泵采用具有发热功能的保温壳维温。

加热增压一体化集成装置将油井采出液的加热、增压功能集于一体。通过燃料气分离器将油井采出液进行气液分离,分离出的气体一部分作为水套炉燃料自耗,另一部分与油井采出液一起经混输泵增压后进入水套炉升温外输。装置配有远传智能终端控制系统,通过传输光缆实现数据远传及远程

控制功能。装置内部水套炉可在转油站远程启停,同时设有熄火保护功能。混输泵设变频调节,同时设有压力超高及低压报警,并可在转油站远程启停泵。

分布比较分散且系统依托差的低产低渗透油田,当集油系统采用电热管树状集油流程时,应用加热增压一体化橇装装置可简化流程,降低投入,减少操作定员,提高生产效率,有效扩大集油半径,增加转油站辖井数量。

加热增压一体化集成装置于2010年在大庆油田采油九厂产能项目中得以应用,单套装置工程投资330.04万元,占地面积375 m²。与常规站场比较,采用加热增压一体化集成装置可缩短设计、建设周期60%以上;与常规混输增压站相比,节省费用495万元,降低建设投资60%,减少占地面积90%。该装置于2012年被中国石油勘探与生产公司评为“一体化集成装置研发与推广优秀项目”。

2.2 活动注水、水质处理橇装集成装置

针对偏远地区油田新开发区块交通运输不方便,现场施工环境差的实际困难,对偏远地区油田进行小型注水试验,研发出可整体移动的橇装集成地下水水质处理站,该装置可根据处理量的大小,对不同的橇装集成处理模块进行组合。

活动注水、水质处理橇装集成装置由柱塞泵橇、配水间橇、过滤装置橇、超滤装置橇、回收装置橇、加药装置橇、净化水罐橇、回收水罐橇、工具间橇、值班室橇组成。

水质处理部分工艺为锰砂除铁+精细过滤+超滤工艺,出水水质可达到低渗透层注水水质要求,即含铁量 ≤ 0.3 mg/L,悬浮固体含量 ≤ 1.0 mg/L,悬浮物颗粒直径中值 ≤ 1.0 μ m。注水部分工艺为柱塞泵+配水装置,注水压力为27 MPa。

该装置适用于外围零散区块小规模地下水水质处理。对于开发形式暂不明朗的区块,采用橇装方式可以提高该区块地面建设适应性,避免了采取固定建站方式造成的地面布局偏离断块中心和投资风险,适应性强。

活动注水、水质处理橇装集成装置实现了提前注水。该装置与常规工艺相比,整体结构简单紧凑,占地面积小,设备性价比高。

在对塔木察格油田进行地面建设时,为了克服该油田地面建设施工周期短、石油物资调运难、建设区域环保要求高等地域性建设困难,应用了活动注水、水质处理橇装集成装置,充分发挥其钢结构便于运输和安装,施工方便,施工周期短的优势,且车厢式站场宜于拆卸搬迁,使其更适应滚动开发的建设模式。塔19-34车厢式注水试验站,4月初

完成施工图纸设计，9月在国内制造完成，10月运至现场投产，目前运行正常。该站实行车厢式整体组装，使现场工艺管道焊口、管道设备防腐用料及工程量减少90%。该站条型基础通关量占整体站场用料通关量的45.7%。

3 几点认识

3.1 一体化集成装置的应用满足快速建设的需要

一体化集成装置可实现工厂预制化生产，可快速组装到位，便于现场调试，有利于缩短工期，降低投资，减少用工，满足油田快速建设的要求。

3.2 一体化集成装置的研发增强了企业竞争力

研发应用一体化集成装置，在创新油田地面建设模式的同时，也增强了企业开拓外部市场的竞争力。2010年以来，橇装集成活动注水装置、橇装集成高压多井配水装置等多项一体化集成装置已作为大庆油田发明专利及实用新型专利技术上报国家知识产权局。

3.3 一体化集成装置应以新技术为基础

一体化集成装置的先进性在于其可优化简化已有工艺流程。积极开发应用高效设备，从而实现创新地面建设模式和节能降耗的目的。因此，打破传统设计理念，拓展思路，积极研发应用先进高效的设备是一体化集成装置研发应用的基础。

3.4 一体化集成装置为油田数字化建设作基础准备

一体化集成装置将电控系统和仪表自动化控制系统等有机集成，通过其自动控制功能，对装置实时生产数据采集和传输，结合电子巡检等数字化管理手段，对装置生产情况进行实时监测和管理，实现无人值守，远程监控，为建设数字化油田作基础准备。

3.5 一体化集成装置研发应用应注重其适用性

一体化集成装置的应用具有广阔的发展前景，但并非所有的地面生产设施都适宜于一体化集成装
(上接第91页) 工艺参数运行，其地面工艺管道、阀门、加热炉等设备的设计压力等级可优化至6.4 MPa，电热带功率也相应得到优化，优化后的地面建设投资共节省31万元，经济效益明显。A井井下节流试验的成功，对指导今后气田的开发建设具有重要意义。

参考文献

- [1] 曾敏, 蒋建勋, 汪海, 等. 井下节流工艺在苏中区块的运用[J]. 天然气勘探与开发, 2013, 36 (3): 77-81.
- [2] 张刘楠, 师凌冰, 周迎. 天然气水合物生成预测及防治技术[J]. 天然气技术, 2007, 1 (6): 67-69.
- [3] 江国业, 王晓娅. 水平弯管内水合物浆的流动特性[J]. 科技导报, 2015, 33 (2): 64-68.

置。在研发应用中应首先根据地面建设特点，从油气田生产实际出发，结合生产规模、功能需求和自然条件明确一体化集成装置的研发对象，有的放矢地确定科研攻关对象。

3.5.1 明确一体化集成装置的研发、应用对象

由于站场处理规模较大，工艺流程较为复杂，因此大庆油田采用“四合一”、“三合一”流程的转油站及大型处理站不适合开展整体集成的一体化装置。根据油田地面建设的实际情况，近几年一体化集成装置的研发应用重点确定为原油集输、注水系统小型站场及大、中型站场的高效合一处理单元。

3.5.2 注重一体化集成装置的应用条件

大庆油田地处高寒地带，平均积雪天数192天，极端最低气温-36.2℃，最大冻土深度2.0 m。呼伦贝尔油田极端最低气温-47℃，最大冻土深度3.2 m；同时，大庆油田原油具有“三高”特点，即含蜡量高（20%~35%）、凝固点高（30~40℃）、黏度高（21~59 mPa·s），因此一体化集成装置的研发应用需考虑本油田的自然条件及油品物性。

参考文献

- [1] 李庆, 李秋忙, 云庆. 油气田一体化集成装置的进展及认识[J]. 油气田地面工程, 2012, 31 (10): 91.
- [2] 李庆, 孙铁民. 一体化集成装置在油气田地面工程优化中的应用及发展方向[J]. 石油规划设计, 2011, 22 (5): 12-14.

作者简介

李化钊：高级工程师，1989年毕业于长春地质学院，从事油田基建管理工作，0459-5928777，lihuazhao@petrochina.com.cn，黑龙江省大庆市让胡路区大庆油田基建管理中心，163453。

收稿日期 2016-04-19

(栏目编辑 樊韶华)

- [4] 段瑞溪, 李文庆, 王康. 深水气田集输管道水合物堵塞防治技术[J]. 勘探开发, 2015 (2): 166-167.
- [5] 郑伟, 郭新军, 李同川, 等. 松南气田天然气水合物的防治技术[J]. 油气井测试, 2015, 24 (3): 65-67.
- [6] 税碧垣. 管道天然气水合物的防治技术[J]. 油气储运, 2001, 20 (5): 9-14.

作者简介

李云海：工程师，硕士，2007年毕业于哈尔滨工业大学，现从事天然气集输工艺技术研究工作，0459-5932130，liyunhai@petrochina.com.cn，黑龙江省大庆市让胡路区采气分公司，163453。

收稿日期 2015-12-22

(栏目编辑 樊韶华)