

喇嘛甸油田污水注水管网的优化

王琮¹

摘要：随着喇嘛甸油田清水注入量大幅度增加及区域钻控影响，出现了局部地区水多注不下去，其他地区水少注水量不足的问题。通过对油田内现有污水、注水管网及区域内污水站、注水站水量进行分析，对全油田低压污水管网进行改进、优化调整，通过建立区域内环状管网、区域间支状管网，实现区域内污水自产自销，区域间污水相互调用，有效解决了因区域内产注失衡而导致能耗增加的问题。

关键词：喇嘛甸油田；管网优化；区域；污水；注水站

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.10.012

Sewage Water Injection Pipe-net Optimization of Lamadian Oilfield

Wang Cong

Abstract: As the amount of clean water injection increases substantially and regional drilling leaves an influence in Lamadian Oilfield, some areas are so swollen that could not hold more water while water for other regions is insufficient. By analyzing the current sewage, water injection network, the amount of sewage stations and water injection plants within the district, this paper has proposed improvement, optimization and adjustment of the overall sewage pipe-net. Through the construction of intra-region looped pipe network and inter-region branch pipe network, sewage could be produced and consumed all within the region and the sewage diversion between regions could be realized, too. The problem of energy consumption resulting from the unbalance between producing and injection was solved effectively.

Key words: lamadian oilfield; pipe-net optimization; region; sewage; water injection station

1 管网现状

喇嘛甸油田污水注水系统可划分为注水井组、配水间、注水站、注水管网四部分^[1]，而注水管网主要由原水、滤后水、注水三套管网组成。

原水管网是指脱水站（转油放水站）分离出油后的含油污水管网，其负责将原水由脱水站、转油放水站输送至污水站。在生产管理过程中，污水站负荷可以调节。

滤后水管网负责将污水站处理后的污水输送至注水站，由中央污水干线调控全厂滤后水分配，各支干线与中央干线相连^[2]，负责向各注水站分配滤后水。中央干线为污水至注水的主要调控管道，管道全长 16 km，共有 8 个输入节点、14 个输出节点。由于管网相互连通，因此它具有包容性大、调节能力强的特点。

注水管网主要由普通污水、深度污水和聚驱污

水三套管网组成。除聚驱为“枝状”结构外，其他两套均为“环网”结构，各管网间相互连通。由于普通和深度污水两套管网相互连通，它们同样具备包容性大、调节能力强的特点。

2 存在的问题

喇嘛甸油田的滤后水管网，为“丰”字形布置，由中央污水干线调控滤后水分配，各支干线与中央干线相连，负责向各注水站分配滤后水。根据近年来的生产情况来看，受清水用量的增加及钻控的影响，污水失衡问题越来越严重，经常会出现局部地区水多注不下去，其他地区水少注水量不足的现象^[3]。以 2013 年为例，一矿地区夏季每个月影响都在 $30 \times 10^4 \text{ m}^3 \sim 40 \times 10^4 \text{ m}^3$ 之间，而在这期间二矿、四矿水量是正常的，从而导致一矿地区水多而注不下去，三矿地区又因为水少而注水量不足，促使三矿地区只能启动多个注水电动机，从高压注

¹大庆油田采油六厂规划设计研究所

水管网取水来弥补本身水量不足的问题,造成能耗大幅度提高。据生产数据统计,因滤后水管网压力高,日均关井100余口,累计减少产液量43 000 m³左右。在现有流程上,在通往中央干线的过程中,各路水源相互拥挤、碰撞,部分污水站缺少外输流程,导致这一地区经常憋压。

同时,受钻控影响,部分区块产注失衡严重。按照油田开发中长期规划安排,2015~2017年喇嘛甸油田将有2个产能区块陆续新钻井,届时受钻控影响,整个四矿地区将会出现污水过剩现象。

为了能够有效地平衡区域间的污水过剩问题,首先应该对现有的污水管网进行完善,使其具备长距离、有针对性的调水功能。其主要思路是将全油田分为4个区域,然后将各区域内的注水站重新分配,打破原有的注水环状管网结构,最后形成低压供水环状、高压供水支状管网的新格局。

3 管网优化

3.1 污水站与注水站之间的水量供求分析

全油田有普通污水站(含聚驱)19座,注水站21座,现行供求关系见表1。从表1中可以看出,目前三矿地区属于污水过剩的状态,一矿、二矿、四矿地区属于微欠缺污水的状态。但是从设计能力上分析,一、二、三矿的污水能力是能够满足所辖区域的用水需求,只有四矿区域由于喇九注水站的存在,使其总的能力仍处在欠水的状态。因此建立滤后水管网应根据各矿所辖区域污水站→注水站的供需关系,在供水方面以污水站为根本,建立小型环状管网,在用水方面建立污水→注水直供的支状管网,同时每座注水站应与环状管网连接,作为用水站的双源头供水的备用方式。

3.2 区域管网优化

3.2.1 一矿区域

一矿区域有供水站6座,用水站7座,由于原有的滤后水干线在一矿间穿过,所要建立的新管网可以在原有的基础上进行完善。首先将污水站形成小型环状管网,目前各污水站都与干线相连,已经可以形成一个独立的闭环管网,无需单独改造。

从供需关系上可以将污水站→注水站的关系进

行优化:即喇一新污的水量直供喇一注(管道已有);喇一新老污的水量直供喇一注(管道已有);喇I-2污的水量同时供给喇I-2深和喇十一注,同时新建喇十八注管线一条;喇140污水的水量直供给喇140注和喇十五注,其中至喇十五注的管线需要在罐间阀室内进行工艺调整;喇I-1污的水量直供给喇六注和新喇I-1深污;喇170污水站直接向管网中供水,保证喇十八用水量。调整后各用水站都保证有两条供水管线,一条为与污水站直接连接的专属供水线,另一条为与干线相连的备用管线,最终形成污水→注水直供的支状管网。

3.2.2 二矿区域

由于原有的滤后水干线在二矿、四矿区域同时共用,根据两矿各站的分布情况分析,这段管线可在二矿区域滤后水管网建设中利旧,四矿的滤后水环状管网应以新建为主。

二矿区域有供水站5座,用水站6座。二矿区域的污水→注水支状管网中,应将喇二污的水量直供喇二注和喇十七注(管道已有);喇400污的水量直供喇400注和喇五注(管道已有),需要在喇五注水站罐间阀室内进行工艺调整;喇340污的水量供给喇十注,该条管道需要新建;喇270污的水量直供给喇七注,管道已有(原聚驱滤后水管道);恢复喇五地面污水至喇十的污水管线(2.2 km),同时在喇五注、喇十注站外将管线与环状管网搭接并设置阀门。

二矿区域的注水站除喇400注外,其余双源头供水管道已经完善。因此,只需在喇400注处将其附近形成的滤后水环状管网与其相连即可。

3.2.3 三矿区域

三矿地处喇嘛甸油田最北端,区域内有供水站5座,用水站5座。原有的滤后水干线可以直接利用,所要建立的新管网可以在原有的基础上进行完善。目前各污水站大部分都与干线相连,只有喇600两座污水站未与干线相连,因此,新建喇600聚驱、高浓度聚驱污水站滤后水管道至原滤后水干线即可形成一个独立的闭环管网。

在三矿区域的污水→注水支状管网中,应将喇

表1 污水→注水站能力

区域	供水站数量	设计能力/ (10 ⁴ m ³ · d ⁻¹)	实际负荷/ (10 ⁴ m ³ · d ⁻¹)	用水站数量	注水能力/ (10 ⁴ m ³ · d ⁻¹)	实际负荷/ (10 ⁴ m ³ · d ⁻¹)	备注
一矿区域	6	15.7	10.66	10	18.7	10.82	
二矿区域	4	8.88	7.86	6	11.28	8.07	喇十改造停产
三矿区域	6	13.04	8.88	6	11.64	8.11	
四矿区域	3	10.0	5.81	6	15.48	6.22	

三污的水量直供喇三注（管道已有）；喇 III-1 污的水量供喇 III-1 注和喇十四注，需要新建 III-1 污至喇十四管道；喇 560 污的水量供给喇十六注，该条管道需要新建；喇 600 污和高浓度聚驱污的水量直供给喇十二注、喇八注（管道已有，原聚驱滤后水管道）。

三矿区域的所有注水站本身双源头供水管道已经完善，无需调整。

3.2.4 四矿区域

由于原有的滤后水干线在二矿管网新建中已经考虑，因此四矿的滤后水环状管网可以在原有的聚驱滤后水管道基础上新建并完善。

四矿区域有供水站 3 座，用水站 6 座。现有的聚驱滤后水管道已经成型，可以形成一个独立的闭环管网。

四矿区域的污水→注水支状管网，应将喇 290 污的水量直供喇四注（管道已有）；喇 360 污的水量直供喇十三注和喇 360 注，喇十三管道需要新建，其他管道已有；喇 II-1 污的水量供给喇 II-1 注和喇 II-1 深（管道已有）。根据四矿所辖区域内各污水站、用水站的水量能力分析，喇九注水站所需的水量在四矿地区内无法形成有效的直供关系，因此喇九注水站可以考虑由一矿区域环状管网为主要供水源，本区域环状管网为辅助供水源。

四矿区域的大部分注水站双源头供水管道已经完善，只是喇十三注水站缺少环状管网供水，因此需新建管线。

（上接第 37 页）热炉的燃料供给，每天需要补充约 4 t 原油作为燃料。通过工艺流程的调整改造，系统来液在一段三相分离器中脱出大部分游离水，只需要对 2 400 m³ 系统来液进行加热，利用 1 台 2 500 kW 加热炉即可满足生产需要，每年节省原油 480 t。

4 结论

通过为分离器增加聚结填料、离心分离等装置，能够有效消灭在分离过程中产生的不易破裂的泡沫，提高油气和油水分离效果，减少原油起泡对处理过程的影响，提高处理效率。通过采用两段脱气的处理工艺，能够提高原油脱气效果，减少原油起泡对大罐沉降脱水效果的影响，保证脱后原油含水率达标。

参考文献

[1] 张瑞华，傅莉，张光旭. 泡沫原油油气分离器的研制[J].

4 结语

注水管网改造后，可以保证自身区域内注采平衡；当其他区域注水压力低时，可迅速通过低压供水管网调水，直接供向缺水区域。管网优化后既能够解决各区域内产注水量不平衡的问题^[4]，达到了“自产自消”的目的，又能够改变区域之间水量的不平衡状态，可以有效、迅速、有针对性地进行调水。

参考文献

- [1] 顾艳秋，刘开伦，唐旭. 注水管网布局优化设计[J]. 内蒙古石油化工，2007，33（10）：138-139.
- [2] 邱继英. 油田注水管网的优化设计[J]. 油气田地面工程，2000，19（2）：10-11.
- [3] 殷桂琴，张公社，刘志军，等. 树枝状注水管网布局优化设计方法研究[J]. 断块油气田，2006，13（5）：58-60.
- [4] 王东旭. 喇嘛甸油田聚驱水注水系统的优化[J]. 石油石化节能，2015，5（2）：39-40.

作者简介

王琮：2009年毕业于大庆石油学院土建设计专业，主要从事土建设计工作，13845948735，wangcong-gh@petrochina.com.cn，黑龙江省大庆油田采油六厂规划设计研究所，163000。

收稿日期 2015-11-14

（栏目编辑 李娜）

石油工业技术监督，2004（9）：19-21.

- [2] 曲正新. 原油泡沫的危害和消除方法[J]. 当代化工，2015，44（5）：1 132-1 134.
- [3] LAWLON L, LAURENCC. 发泡原油要求专门的分离技术[J]. 国外油田工程，1985，1（1）：6-9.
- [4] 倪玲英，何利民. 含聚结填料分离器的分离特性试验研究[J]. 石油矿场机械，2007，36（10）：61-64.
- [5] 童巍. 三相分离技术在青海油田油水处理中的应用[J]. 油气田地面工程，2013，32（8）：61-62.

作者简介

梁晓亮：工程师，2007年毕业于西南石油大学油气储运专业，主要从事油田地面工艺规划工作，13672041805，liangxiliang@petrochina.com.cn，天津市大港油田采油工艺研究院，300280。

收稿日期 2015-07-23

（栏目编辑 李娜）