

川西天然气集输管网系统最优规划研究

何川¹ 孟庆华¹ 李渡² 譙英³ 郑凤²

(1.中国石化西南分公司工程技术研究院 2.中国石化西南分公司川西采输处 3.西南石油大学计算机科学学院)

何川等.川西天然气集输管网系统最优规划研究.天然气工业,2006,26(7):107-109.

摘要 川西天然气集输管网系统庞大而复杂,而管网最优规划是在气田开发地面工程建设中必须首先解决的问题,它不仅涉及到从井口到一级集气站,从一级集气站到二级集气站等的管网布置,还涉及到各级和各个集气站的布局。文章针对效益和费用两个目标,建立了川西集输管网系统最优规划的数学模型,并应用资源优化 ReO 软件进行了仿真计算,得出了川西管网的最优规划方案。该管网系统最优规划研究成果,不仅适用于新建天然气管网系统,还适用于已建管网系统的评价和改造。

关键词 四川 西 天然气 集输管道 网络 最优化 规划 数学模型

中石化西南分公司川西天然气集输管网系统是在气田陆续发现并投入开发,站、场逐步形成,用户不断增多,由简单到复杂,逐渐扩展、发展形成的。随着气田的滚动勘探与开发建设,管道系统的管龄参差不齐,输气能力差异很大;而且,随着老气田的枯竭和新气田的不断开发及临时性的应急管线的建设,使得管道系统的运行状态越来越复杂,不仅难以实现管网系统运行、管理目标,而且事故时有发生。因此,必须对已建和新建管网进行规划,即在满足天然气生产和用户需求的条件下,使管网系统的投资和营运费用最省,风险最小。本规划方案根据对管网的模拟分析,能真实地了解管网的工艺状态,发现管网的问题所在;并根据生产和用户变化情况及管网的实际情况,对管网系统参数进行模拟分析,改善或彻底清除那些“卡脖子”管段,以达到提高集输能力,安全、平稳和有效地对管网系统进行调度、操作和运行的目的。

一、现状及存在的问题

1.川西集输管网系统建设现状

川西天然气集输管网所经区域属四川盆地,海拔 600 m 左右,地形以平原和丘陵为主。管道建设始于 1984 年,经过 20 多年的发展,在川西地区共建成 $\varnothing 108 \sim \varnothing 377$ mm 等各种规格输气干线 800 余千米,形成了 $21 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 的天然气集输能力。川西集输管网系统以新彭管线、新青管线、黄金管线、金

青管线、青彭管线等 5 条输气管线为主干线,在川西地区的德阳、广汉、青白江、彭州、金堂等地区内形成了环状输气管网,其余输气管线均以此环为依托,向绵竹、绵阳、都江堰等地呈放射状分布,形成了以干线为依托的环状和放射状相结合的天然气产、供、销集输网络。

2.存在的问题

随着时间的推移,输气管网与气田和市场开发之间的矛盾日益突出,具体表现在以下几个方面。

(1)中江、彭州—大邑、川东南井研—犍为等新区无外输管线,将严重制约新区产能建设步伐。

(2)袁塔管线、德绵管线腐蚀严重,不具备扩展潜力,满足不了安县、绵阳地区的用气需求。

(3)新青管线目前输气量及压力过大,存在危机。新青管线是新场气田外输的主要通道,目前日输气量约 $95 \times 10^4 \text{ m}^3$,新青线运行压力在 2.35 MPa 左右。

(4)新彭线管径小,输量有限,满足不了沿线天然气用户需求和孝—新一合气田深层发展需要。

(5)新都、郫县地区天然气调度困难,用户用气规模受到限制。由于青白江与新都之间没有输气管道,使对新都气田的生产调度和对郫县地区的销售调度均受到严重限制。

(6)齐福站—新市站管线管径较小,满足不了齐福的用气需求。

作者简介:何川,1973年生,工程师,博士;主要从事天然气地面工程设计与研究工作。地址:(618000)四川省德阳市。电话:13990289411。E-mail:hechuan1999@tom.com

为正,流出为负); α_i 为系数;当 y 元件中流量流入 i 节点时为1;当 y 元件流量流出 i 节点时为-1; M 为管道内流量。

四、优化结果

从新场气田西部及孝泉气田增加向绵竹、什邡、彭州等地的输送规模;从黄金线向美丰公司输气,减小新青线的输量;从袁东线向安县、永兴增加输量,减小袁永线的输送规模;将新都气田所产天然气向青白江地区输送;其余新区则尽可能向川西管网建设输气管线并网。由以下8条输气管线组成。

- 1)新场—齐福—马井 $\varnothing 325$ mm 管线 30 km。
- 2)中江—东河阀室 $\varnothing 273.1$ mm 管线 35 km。
- 3)东河阀室—美丰公司 $\varnothing 355.6$ mm 管线 10 km。
- 4)大弯—新都 $\varnothing 273.1$ mm 管线 15 km。
- 5)袁东管线—永兴 $\varnothing 159$ mm 管线 10 km。
- 6)郫县—温江 $\varnothing 273.1$ mm 管线 15 km。
- 7)龙门山—彭州 $\varnothing 325$ mm 管线 30 km。
- 8)齐福站—新市站 $\varnothing 219$ mm 管线 6 km。

针对川西集输管网现状和存在的问题,结合川西气田“十一五”天然气开发规划及销售规划,提出了4种老区改造和新区规划方案。经采用 ReO 仿真分析软件,对4种方案管线建成后管线运行情况仿真分析,得出了最优规划方案,规划方案中主要管线及节点流量、压力计算结果如表1。

表1 川西集输管网仿真计算结果表

管线名称	管径 (mm)	长度 (km)	起点压力 (MPa)	终点压力 (MPa)	流量 ($10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)
新场—美丰阀室	273	8.5	2.28	1.8	4
新场—168 阀室	325	30	2.28	2.27	26
168 阀室—齐福	325	30	2.27	2.24	55
马井—齐福	325	30	2.25	2.24	19
彭州—三邑	273	21	2.35	2.25	35
东河阀室—美丰	273	10	1.88	1.8	79
三邑—青白江	273	15	2.25	1.48	56
黄许—东河阀室	377	44	2.09	1.88	121
东河—清江阀室	377	44	1.88	1.71	92
清江阀室—金堂	377	44	1.71	1.68	82
金堂—大弯站	377	15	1.68	1.52	103
龙门山—彭州站	325	30	2.78	2.35	100
温江—郫县	273	15	1.9	1.83	30
中江—东河阀室	273	35	2.28	1.88	50
袁东线—塔永线阀室	159	10	1.92	1.91	2.5
袁东线	325	37.5	2.13	2.07	14
新都—大弯站	273	15	1.74	1.52	50

根据对方案的适应能力分析,在新青线因故停运的特殊工况下,仍能通过新场—齐福—马井管线和黄金线实现对青白江用户供气;在黄金线因故停运的特殊工况下,新青线的负荷为 $68 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,三邑站—青白江站管线的输气量为 $57 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。在新建了新场—齐福—马井管线后,既能满足输气干线应急调度要求,又能确保彭州和都江堰等边远用户用气需求,从而使川西输气管网的应急调度能力大大增加,能满足主要用户的用气输送需求。

五、结论与建议

(1)建立了川西管网系统的最优规划模型,并针对川西管网现状进行了模拟分析,提出了管网运行存在的问题。根据存在的问题,对川西气田输气管网建设工程的发展进行了最优规划,为管线建设提供了依据。

(2)综合考虑了已建管网和新建管网的关系,充分考虑了主要用户的用气需求,并通过管网仿真模拟分析,论证了规划方案的可行性,并对规划管网的集输能力进行了仿真分析,满足了川西气田的开发需要。

(3)本文在进行管网系统最优规划时,以投资最省和效益最好为目标。如何更全面地考虑管网系统的可靠性,以及管网布局与地理、地形和地貌等条件的密切关系,还需进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 潘红丽,杨鸿雁.气田地面集输管网系统的优化设计[J].油气储运,2002,21(4):14-18.
- [2] 李长俊,杨毅,朱勇,等.输气管道优化运行技术[J].天然气工业,2005,25(10):106-109.
- [3] 张百灵,王雨生.新场气田集输管网系统优化模拟研究[J].天然气工业,2002,22(6):119-121.
- [4] HENRY B MARTCH, NORMAN J MCCALL. Optimization of the design and operation of natural gas pipeline systems[J]. SPE 4006.
- [5] JOHN C Heideman. Optimal development of a natural gas pipeline system[J]. SPE 3980.

(修改回稿日期 2006-05-25 编辑 赵勤)