

某储气库注采能力及节点压力分析

裴丹钰

中国石油工程建设有限公司华北分公司

摘要: 在“全国一张网”的整体格局下,某储气库将参与全国大管网的季节调峰。本文主要通过仿真模拟软件计算国内某天然气主干线最大可接受的储气库注采气量,并对储气库的分输联络站的节点压力进行分析,为储气库注采规模及地面工程工艺设计压力的确定提供参考依据。

关键词: 储气库;模拟计算;注采能力;节点压力

引言:

地下储气库是天然气调峰保供和管网优化管理的有效手段,也是国家能源安全的重要保障^[1]。国家管网集团正逐步完善整合全国油气主干线,进一步实现管网的互联互通,打造“全国一张网”的整体格局。某储气库为季节调峰型储气库,与其分输联络站通过双向输送管道联通。在“全国一张网”的前提下,其的调峰市场不仅局限于部分地区,将通过国内大管网的调配参与全国管网的季节调峰。

在全国各地区天然气管网互联互通、相互调配的基础上,通过计算分析国内某天然气主干线(以下简称“干线”)最大可接受的某储气库注采气量,即管网中储气库下载气量与上传气量最大限值,可为储气库的注采规模的设计提供参考依据。储气库与其分输联络站联通后,管网输量将提升,运行压力增大,因此分析其分输联络站的节点压力对储气库的地面工程工艺设计有重要意义。本文通过模拟软件计算分析干线最大可接受的某储气库注采气量以及分输联络站的节点压力,为某储气库注采规模及地面工程工艺设计压力的确定提供参考依据。

1 软件模型及输入条件

1.1 计算软件

Pipeline Studio为天然气管网稳态和瞬态水力计算软件,是天然气能源工业中常用的管网模拟器之一,得到了广泛的实践验证,可应用于天然气管网公司的输气调度方案准备、比选和优化,以及关键工艺设备的运行分析。该软件能模拟天然气管道建成以后的运行状况,且结果均较可靠,为天然气管道建设予以数据支撑,是国际上广泛认可的天然气长输管道计算软件^[2]。Pipeline Studio软件(模块为TGNET)是目前工程设计中工艺分析采用的主要计算软件之一,其采用了准确的数学模型来描述管道流动特征,并采用了高精度的隐式差分方法

进行求解^[3]。

1.2 模型说明

分输联络站是干线与储气库的联络分输站,该分输站的上游压气站为分输压气站A,下游压气站为分输压气站B。本文选取此段管网对某储气库进行模型搭建及计算分析。

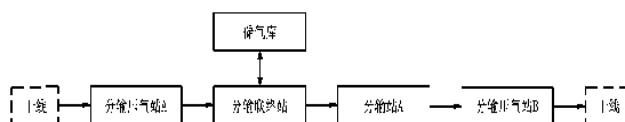


图1 某储气库注采流向示意图

1.3 输入条件

计算的输入条件包括:气源天然气的组分参数,气源压力、流量和温度,用户分输流量,管网及站场设置。干线的分输压气站A与分输压气站B之间的站场设置及压缩机配置见表1。

表1 站场设置及压缩机配置表

站场	间距 (km)	高程 (m)	单台压缩机功率 (MW)	压缩机配置	驱动方式
分输压气站A	0	135	18	3+1	电驱
分输联络站	30	130	—	—	—
分输站A	108	130	—	—	—
分输压气站B	56	145	30	3+1	燃驱

2 注采能力分析

2.1 计算边界条件

干线最大可接受某储气库采气能力模拟计算边界条件:(1)上游分输压气站A压缩机出口压力9.85MPa,进站气量一定;(2)各站场的用户分输气量一定;(3)分输压气站B进站压力不低于压缩机最低入口压力5.95MPa。

干线最大可接受某储气库注气能力模拟计算边界条件:(1)上游分输压气站A压缩机出口压力9.85MPa;(2)分输压气站A至分输联络站管线流速 $< 10\text{m/s}$;(3)各站场的用户分输气量一定;(3)分输压气站B进站压

力不低于压缩机最低入口压力 5.95MPa, 进站气量一定。

2.2 结果分析讨论

在以上边界条件下, 分别对不同月份的干线最大可

接受某储气库采气量、注气量进行计算, 并与根据地质预测的单腔注采运行参数计算的储气库逐月注采气量进行对比, 结果见表 2。

表 2 干线最大可接受某储气库注采能力及气量对比

月份 (采气期)	最大可接受采气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	储气库采气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	月份 (注气期)	最大可接受注气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	储气库注气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)
1月	1220	1196	3月	3550	43
2月	1300	449	4月	3100	1034
11月	575	348	5月	3200	1309
12月	1605	1512	6月	3400	1153

由计算结果可知, 某储气库逐月注采气量均在干线可接受的范围内。因此, 某储气库注采规模的设计在较合理的范围内。

3 节点压力分析

3.1 注气期节点压力

根据相关初设报告资料, 2015年干线达产后, 分输压气站 A 进站气量 $7490 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。建库注气期间, 某储气库的最大注气量为 $1347.3 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ (含注气排卤及调

峰注气气量)。

依据干线初步设计可知, 各压气站的正常压比在 1.5 左右, 最大压比不能超过 1.7, 注气期按照下游分输压气站 B 压缩机出口压力 9.85MPa, 压比 1.5, 进站压降 0.15MPa 进行返算, 分输压气站 B 的正常进站压力为 6.72MPa, 最低不得低于 5.95MPa。根据各分输站输气量和某储气库的不同时期的注气量进行工况模拟, 计算出注气期各站的运行参数见表 3、表 4。

表 3 注气期最高节点压力核算

站场	处理量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	分输量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	注气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	进/出站压力 (MPa)	进/出站温度 ($^{\circ}\text{C}$)
分输压气站 A	7490	747.14	—	9.62	50.00
分输联络站	6742.86	85.71	0	9.16	46.71
分输站 A	6657.14	357.14	—	7.57	35.96
分输压气站 B	6300	82.86	—	6.72	30.94

表 4 注气期最低节点压力核算

站场	处理量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	分输量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	注气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	进/出站压力 (MPa)	进/出站温度 ($^{\circ}\text{C}$)
分输压气站 A	7490	747.14	—	8.86	50.00
分输联络站	6742.86	85.71	1347.3	8.36	46.47
分输站 A	5309.85	357.14	—	7.27	35.62
分输压气站 B	4952.71	82.86	—	6.72	31.11

因此, 分输联络站在某储气库注气期计算得到的节点压力范围为 8.36MPa~9.16MPa。

3.2 采气期节点压力

根据相关初设报告资料, 2015年干线达产后, 分输压气站 A 进站气量 $7490 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。采气期, 某储气库的

最大采气量为 $1511.9 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 。采气期按照上游分输压气站 A 压缩机出口压力 9.85MPa 进行计算, 分输压气站 B 的进站压力不得低于 5.95MPa。根据各分输站输气量和某储气库的不同时期的采气量进行工况模拟, 计算出采气期的各站运行参数见表 5、表 6。

表 5 采气期最低节点压力核算

站场	处理量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	分输量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	采气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	进/出站压力 (MPa)	进/出站温度 ($^{\circ}\text{C}$)
分输压气站 A	7490	747.14	—	9.80	50.00
分输联络站	6742.86	85.71	0	9.40	46.01
分输站 A	6657.14	357.14	—	7.88	33.17
分输压气站 B	6300	82.86	—	7.08	27.29

表6 采气期最高节点压力核算

站场	处理量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	分输量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	采气量 ($10^4\text{m}^3/\text{d}$)	进/出站压力 (MPa)	进/出站温度 ($^{\circ}\text{C}$)
分输压气站A	7228.1	747.14	—	9.80	50.00
分输联络站	6480.96	85.71	1511.9	9.43	40.77
分输站A	7907.15	357.14	—	7.28	28.22
分输压气站B	7550.01	82.86	—	6.02	21.54

因此,分输联络站在某储气库采气期计算得到的节点压力范围为9.40MPa~9.43MPa。

4 结论

本文基于Pipeline Studio软件(模块为TGNET),选取某储气库与分输联络站联通后的干线分输压气站A至分输压气站B段的管网,对其进行模型搭建及计算分析,计算得到了干线最大可接受某储气库注采能力,以及分输联络站在某储气库注气、采气期的节点压力范围。由结果分析可知,某储气库设计的注采规模在较合理的范围内,分输联络站的节点压力分析计算结果也可为某储

气库地面工程的工艺设计压力的确定提供理论参考依据。

参考文献:

- [1]陆争光.中国地下储气库主要进展、存在问题及对策建议[J].中外能源,2016,v.21(06):15-19.
- [2]杨桓,张理.PIPESIM STUDIO软件在管网模拟分析中的应用[J].天然气勘探与开发,2015,v.38;No.151(03):91-93+1.
- [3]兰宇剑,章磊,宋代诗雨,杨朔,张俊.Pipeline Studio与SPS计算长输管道储气调峰探讨[J].石化技术,2015,v.22(05):22-23+131.