

# 阀室改扩建分析与设计

贺蓉婷

中国石油工程建设有限公司华北分公司 河北任丘 062550

**摘要:** 本文针对已建新北峰阀室进行分析与改扩建设计, 建设 1 座具有计量、调压及分输功能的新北峰分输站 (无人值守), 用以满足上、下游用户的用气需求。

**关键词:** 阀室; 扩建; 分析; 设计

## Analysis and design of valve chamber reconstruction and expansion

Rongting He

North China Branch, China Petroleum Engineering and Construction Company Limited, Renqiu 062550, China

**Abstract:** This paper focuses on the analysis, improvement, and expansion design of the existing Xinbeifeng valve chamber. The aim is to construct a new Xinbeifeng distribution station (unmanned) with metering, pressure regulation, and distribution functions to meet the gas demand of upstream and downstream users.

**Keywords:** valve chamber; Expansion; Analysis; design

### 前言

在长距离输气管道的建设中, 线路截断阀室扮演着重要的角色, 大大减少了管道破裂时事故发生带来的重大危害, 如天然气泄漏、环境污染及带来的经济损失<sup>[1]</sup>。本文针对新肃献线新北峰阀室改扩建成计量、调压和分输功能的五级站场进行分析与设计。

### 一、已建阀室现状分析

新北峰阀室位于河北省沧州市某村。肃献线设计输量为  $3.5 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ , 第一气源为陕京二线34号阀室经任河线、河石线转输给肃献线新北峰阀室, 进而输送至某门站的下游用户。

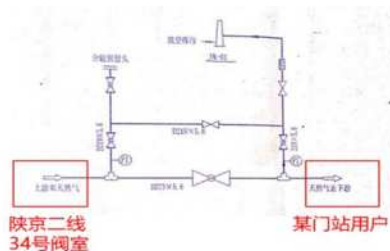


图1 新北峰阀室现状示意图



图2 新北峰阀室现场照片

### 二、阀室改扩建设计

#### 2.1 设计原则

以“安全、环保、节能、节地”为前提, 以“简便、先进、可靠、效益”为原则, 以“自动化、集约化、精细化、效益化”为目标。

#### 2.2 设计内容

本工程将引进中石化鄂安沧的液化天然气作为肃献线的第二气源, 以解决第一气源 (陕京二线34号) 供气不足的问题。此外, 为了合理利用第二气源的天然气, 本工程的设计规模一方面要满足下游用户的用气需求, 另一方面要达到将该天然气反送至河石线的输气能力 (上游用户)。因此, 本工程将在已建新北峰阀室的基础上建设一座具有计量、调压和分输功能的五级站。

#### 2.3 设计范围

本工程将新北峰阀室改建为新北峰分输站 (无人值守), 在已建阀室的管线上改造接气, 新增 1 套计量装置 (计量成撬) 和 1 套调压装置 (调压成撬), 以满足上、下游用户的用气需求。

#### 2.4 基础数据

本工程第二气源为中石化鄂安沧输气管道鹿泉-沧州主干线的献县分输站, 其输送介质符合 GB17820 中规定的二类天然气, 其具体组分及物性见表 1。

表 1 长庆气区天然气组分

组分	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	≥ C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	N <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>
mol %	91~99.9	0.1~5	0~2.5	0~1	0~0.1	0~0.5	≤1	≤2
组分	H <sub>2</sub> S	总硫	高热值: 37.43 (MJ/Nm <sup>3</sup> ), 低热值: 33.74 (MJ/Nm <sup>3</sup> )					
mg/m <sup>3</sup>	≤6	≤60	水露点和烃露点在 12MPa 下 ≤-15°C					

进入肃献线的天然气气质要满足《输气管道工程设计规范》GB 50251<sup>[2]</sup>及《天然气》GB 17820的规定<sup>[3]</sup>。

### 三、工艺站场设计

#### 3.1 设计范围及内容

本工程将新北峰阀室改建为新北峰分输站(无人值守),在已建阀室的管线上改造接气,新增1套计量装置(计量撬)和1套调压装置(调压撬),以满足上、下游用户的用气需求。

#### 3.2 系统分析

##### 3.2.1 节点压力

根据现场调研,肃献线新北峰阀室运行压力在(3.0~3.8)MPa。

##### 3.2.2 供气能力分析

新北峰阀室改造后,连接F002/2阀门后的管线口径为DN150,对DN150的管线输气能力按照15m/s进行计算。

表 3.2-1 预留口输气能力计算表

序号	口径	压力 (MPa)	流速 (m/s)	输气能力 (104m <sup>3</sup> /d)
1	DN150	3.8	15	70
		3.0	15	120

根据上表可以看出,在15m/s的流速情况下, DN150管线的输气能力范围在(70~120)×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d。

本工程从中石化鄂安沧的液化天然气来气为100×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d,如果上、下游用户用气量分别为30×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>/d时,需要在新建站场内新增DN80分输预留口一个,用于接收剩余气体。

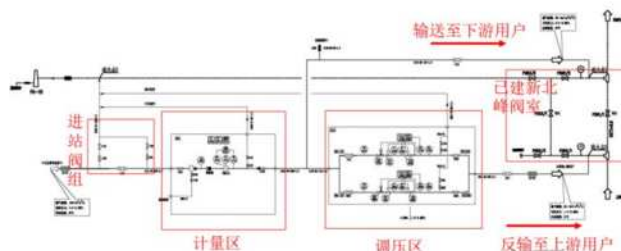


图3 工艺流程图

新征场地的工艺管线一侧与中石化鄂安沧来气管线连接。另一侧分两路与阀室内已建的工艺管线连接,其中反送天然气至上游用户的工艺管线在已建新北峰阀室的F002/1阀门后动火连接,输气至下游用户的另一路工艺管线在已建新北峰阀室的F002/2阀门后动火连接。

本站出站采用手动球阀做为进站ESD阀。工艺布置区增加计量撬、调压撬用于监控和调节第二气源来气。

在检修或事故情况下,装置内需要卸压放空,生产装置放空气体经放空管线汇至已建埋地放空管线,并通过已建放空竖管对放空气体集中放空。

本次设计在与已建工艺管线连接处有3处动火连头,工艺及自控流程图详见图3。

#### 3.2.3 站内管径的确定

1) 站内管径的选择采用以下公式进行计算<sup>[2]</sup>:

$$d = \sqrt{\frac{q}{0.785v}}$$

$$q = \frac{P_0 T Z q_v}{86400 T_0 P}$$

其中: q— 操作条件下气体的工况流量, m<sup>3</sup>/s;

d— 计算管内径, m;

v— 站内气体流速, m/s;

q<sub>v</sub>— 标准状态下气体流量, m<sup>3</sup>/d;

P<sub>0</sub>— 标准状况下气体的绝对压力, MPa;

T<sub>0</sub>— 标准状况下气体的绝对温度, K;

T— 操作条件下气体的绝对温度, K;

P— 操作条件下的气体绝对压力, MPa;

Z— 气体压缩系数。

为尽量减小站内压损,在设计输量下站内气体流速不大于15m/s。

2) 根据计算的管内径按《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017选择相对应的管径,并校核管内

气体流速。

表 3.4-1 站内主要管道管径选取表

工况	管段位置	流量 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d	经济 流速 m/s	计算 管径 mm	选用 管径 mm	实际 流速 m/s
3.8MPa	进站管道	100	15	153.52	219.1	8.09
	经计量后 进入调压 撬的管道	45	12	115.14	141.3	9.23
	经计量后 进入下游 用户的管 道	70	12	143.61	168.3	9.88
3.0MPa	进站管道	100	15	173.75	219.1	10.36
	经计量后 进入调压 撬的管道	45	12	130.31	141.3	11.82
	经计量后 进入下游 用户的管 道	70	12	162.53	168.3	12.65

注：表中计算管径及选取管径均指管线外径。

### 3.2.4 管线材质及壁厚选择

本工程站场用管执行《石油天然气工业管线输送系统用钢管》(GB/T9711-2017)的相关要求。

#### 1) 管线钢材等级

DN < 250 无缝钢管 GB/T9711-2017  
L245N

#### 2) 壁厚选择

根据《输气管道工程设计规范》<sup>[2]</sup>(GB50251-2015)的规定, 钢管壁厚与设计压力、钢管外径、钢管的强度等级、强度设计系数及温度折减系数有关, 钢管壁厚按下式计算:

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_s \phi Ft}$$

式中:

D—焊缝系数, 取1.0;

$\delta$ —钢这计算壁厚, mm;

P—设计压力, MPa;

$\sigma_s$ —钢管的最小屈服强度, MPa;

D—钢管外径, mm;

F—设计系数;

T—温度折减系数, 当温度小于120℃, 温度折减系数取1.0。

站内管道计算成果见表3.4-2

表 3.4-2 站内管线规格表

序号	管材规格	设计 压力 MPa	计算壁 厚 mm	选用 值 mm	执行标准
1	D219.1mm L245N	4.0	4.47	5.0	GB/T9711-2017
2	D168.3mm L245N	4.0	3.43	5.0	GB/T9711-2017
3	D141.3mm L245N	4.0	2.88	5.0	GB/T9711-2017
4	D114.3mm L245N	4.0	2.33	5.0	GB/T9711-2017
5	D88.9mm L245N	4.0	1.81	5.0	GB/T9711-2017

## 四、结论

本文针对长距离输气管道中的截断阀室进行了分析与改造, 并针对站内工艺进行了相关的设计。

### 参考文献:

- [1]李春艳,毛敏,陈凤.输气管道阀室设计浅析[J].石油规划设计,2014,25(01):46-48.  
[2]GB 50251-2015, 输气管道工程设计规范[S].  
[3]戴文松.天然气标准GB17820用于替代天然气产品的分析[J].标准科学,2015(02):59-61+66.