

CN 页岩气田地面建设标准化体系的建立及应用

咎林峰¹ 李 刚¹ 邬姝琰¹ 杨 静¹ 冷吉辉² 廖柯熹²

1. 中国石油工程建设有限公司西南分公司, 四川 成都 610041;

2. 西南石油大学石油与天然气工程学院, 四川 成都 610500

摘 要:页岩气是以吸附状态和游离状态赋存于泥岩及页岩中的天然气,具有开采寿命长、压力和产能衰减快、生产周期长等非常规特点。随着中国页岩气田规模化开采和滚动开发模式的应用,页岩气田在地面工程建设中逐渐呈现出集输规模不确定性强、管网和站场布局适应性差、建设周期长、工业装置配套难度大、投资高等诸多问题。为了解决这些问题,构建了一套以“标准化工艺流程、模块化功能分区、橇装化高效设备、系列化装置组合、数字化管理”为核心的标准化建设体系。通过 CN 页岩气田地面建设标准化体系的实践应用,克服地面建设难点,缩短地面建设周期,节约地面建设成本,为中国页岩气田地面建设标准化设计体系提供一定的借鉴。

关键词:页岩气;地面工程建设;标准化体系;橇装系列化;数字化管理

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2020.06.001

Establishment and Application of Standardization System for CN Shale Gas Field Surface Facilities Development

Zan Linfeng¹, Li Gang¹, Wu Shuyan¹, Yang Jing¹, Leng Jihui², Liao Kexi²

1. China Petroleum Engineering & Construction Corp. Southwest Company, Chengdu, Sichuan, 610041, China;

2. Petroleum Engineering School, Southwest Petroleum University, Chengdu, Sichuan, 610500, China

Abstract: Shale gas is a natural gas that is found trapped between sedimentary rocks in shale formation in an adsorbed and free state, with unconventional characteristics such as long extraction life, fast pressure and capacity decay rate, and long production cycle. With the application of large scale extraction and rolling development models in China's shale gas fields, many issues have gradually emerged; such as high uncertainty in gathering and transportation capacities, poor adaptability of pipeline network and station layout, long development cycle, and difficulty in getting matching industrial equipment system; and high investment. To solve these issues, a set of "Five" Standardized Engineering Systems" has been established with "standardized process flow scheme, modularized process function groups, highly-efficient skid-mounted equipment, series of standard equipment sizes, digitalized management" as the core. Through the practical application of the CN shale gas field surface facilities Standardized Engineering

收稿日期:2020-07-09

基金项目:国家科技重大专项“页岩气地面工艺技术及高效设备研发”课题(2016 ZX 05037-005)

作者简介:咎林峰(1982-)男,江苏南通人,高级工程师,硕士,主要从事油气田地面工程设计工作。E-mail:zanlinfeng_sw@

cnpc.com.cn

System, we have overcome the challenges in surface facilities development, shortened the duration for surface development cycle and lowered the capital costs. This paper provides a valuable reference for the standardized engineering system of shale gas field surface facilities development in China.

Keywords: Shale gas; Surface facilities engineering development; Standardization system; Series of standard equipment sizes; Digitalized management

0 前言

页岩气是以吸附状态和游离状态同时赋存于泥岩及页岩中的天然气^[1],页岩气田具有开采寿命长、压力和产能衰减速率快、生产周期长等特点^[2]。由于页岩气特殊的气藏特征和井口物性参数特征,导致其地面工程建设也具有不同于常规气田的特殊性^[3],国外许多学者^[4-6]提出了针对 Barnett、Marcellus 页岩气田的设备橇装化、数字化管理等技术应用,国内也有学者^[7-10]针对中国页岩气田地面工程建设提出集成一体化、工艺流程标准化、集输站场模块化、处理装置系列化等技术应用,均取得较好的应用效果。但很少有人提出一套适应中国页岩气田地面建设较全面的标准化体系及对应核心技术,克服地面建设难点。

因此,本文构建了一套针对中国页岩气田地面建设的标准化体系,以“标准化工艺流程、模块化功能分区、橇装化高效设备、系列化装置组合、数字化管理”为核心的标准化建设,缩短地面建设周期,降低地面建设成本,实现页岩气田地面快建快投,安全高效经济开采,并通过在 CN 页岩气田的实践应用,为中国页岩气田地面标准化建设提供一定的借鉴。

1 地面建设标准化体系建立必要性

目前,国内外主要采用水平井开发、水力压裂、滚动开发方式及井工厂模式^[11]进行页岩气开采,使得页岩气田呈现开发初期产能和压力衰减快、中后期多处于低产和低压的特征,不同区块的页岩气田产能可能相差较远,常规的天然气田产能总体相对稳定。页岩气田的非常规特性和开采模式导致地面建设受到较大影响,常规天然气田井组、站场和集输管网的布置方法以及工艺流程并不完全适用于页岩气田。

页岩气田开采具有初期产量高压力衰减快、后期压力和产量低的特点,使其地面建设的设计规模与其动态总产量不适应,前期高等级和大规模的设备短期内将出现功能过剩^[12];同时页岩气田在滚动开发的过程中新井和加密井的产能接入管网时发生变化,使得地面集输设计规模、集输管网、站场布置等需要不断地进行调整来适应产能的变化,导致站场规模布局具有不确定性^[13]。页岩气田采用井工厂开发模式,井场建设通常存在大量

重复设计内容和交叉作业情况,重复设计和建设必然会消耗大量的人力及物力^[14]。

页岩气田的部署、设计、采购、施工以及投产存在相互制约的特点,如果仍采用传统建设方法,将增加地面建设施工难度,增长地面建设周期^[15]。井工厂开发模式的应用,导致地面建设设备复杂繁多、建设任务重、工作量大,因此需要实施标准化体系设计,实现装置工厂化和规模化采购,缩短建设周期,节约投资成本^[16]。标准化体系设计衔接地面建设过程中的各个环节,实现地面建设统筹规划、统一管理,使得页岩气田地面工程建设向安全、高效、经济的方向运行。国家能源管网 2019 年发布关于印发《能源标准化管理办法》及实施细则的通知,其中包括了页岩气领域的能源标准化^[17]。

因此,页岩气田地面建设标准化体系设计在页岩气田地面建设工程中具有一定的必要性,只有确保地面建设标准化项目质量才能确保整个工程的质量。页岩气田地面建设标准化体系设计不但能优化开采工艺、缩短工程周期、提升工作安全性,还能有效降低施工成本,为页岩气田企业带来更大的经济收益^[18]。

2 页岩气田地面建设标准化体系建立

地面工程标准化建设是一种能够有效缩短建设周期、提升工程建设质量、降低生产成本的设计方式^[19]。针对页岩气田地面建设中的站场布局、装置设备、工艺流程、生产管理等,结合地面建设工程的实际情况,在现有的成熟工艺技术、设备和材料基础上,结合工程中新技术、新设备和新材料的应用,进行“标准化工艺流程、模块化功能分区、橇装化高效设备、系列化装置组合、数字化管理”的合理运用,降低页岩气田地面工程建设成本,提高页岩气田地面工程建设质量水平,形成一套适用于中国页岩气田地面建设工程的标准化体系。

2.1 标准化工艺流程

在保证功能、保障安全前提下,尽量优化简化页岩气田地面工艺流程,并选择合理的设备,制定标准化的平台井站、集气站、脱水站工艺流程,为后续橇装化高效设备、模块化功能分区、数字化管理等提供建设基础,实现地面工程建设的统一规划和设备管理。

2.2 模块化功能分区

根据页岩气田井场平台、集气站和脱水站的标准化

建设流程,进行站场模块化分区设计,将各个井场平台和集气站按照各自功能分区划分为单独的模块,并且划分的模块必须具有通用性,这样可实现标准化建设的小型模块化管理,有利于设计图纸和现场工艺的模块化组合,实现高效化生产、缩短施工周期、降低投资成本。

2.3 橇装化高效设备

页岩气田前期和后期压力、产量变化较大,不同生产时期地面建设中小型、可移动、适应搬迁、便于组合等特性的橇装化设备装置是适应页岩气田开发和建设的一种有效方法。根据中国页岩气田的滚动开发模式,结合井场平台不同开发时期的特点,对井场平台、集气站、脱水站的各个模块采用橇装化集成设计。集成化橇装从以下几方面进行整体考虑:适应性强,适应介质工况短时间内较大范围变化;扩容性好,具有通用接口,满足后续扩展;集成度高,集成工艺、自控、通信各种功能于一体;运输性好,满足山区整体运输,避免现场二次复装。

2.4 系列化装置组合

采用系列化橇装拼接,适应页岩气田地面集输规模不确定、布局不确定等难点,例如页岩气井场平台有 1~8 口井的布局,采用 1 井式和 2 井式橇装装置可以拼接出各种地面工程建设标准化类型。根据工艺流程、产量变化范围和运行参数特点来进行不同系列规格橇装设备的灵活组合和重复利用,适应页岩气产能变化大带来的影响,大大节约了地面设备建设投资成本。

2.5 数字化管理

数字化页岩气田建设已经成为页岩气田勘探开发的配套建设工程,有利于提高工作效率、节约人力成本、改善 HSE 管理、优化生产、积淀资产和知识、提高投资回报率^[18],实现对页岩气田的自动化、现代化和信息化管理,提高安全生产水平,降低人力物力成本。建立页岩气田综合数据库、完整性管理系统、三维可视化展示系统、信息化管理平台,可实现地面工程集输系统建设的数据采集和实时监控功能,有利于实现页岩气田地面工程全生命建设周期的数字化管理和辅助决策平台。

3 页岩气田地面建设标准化体系应用

根据中国页岩气田的开发模式、气井生产阶段性特征以及地面建设的难点,可以推广实行页岩气田地面建设标准化体系的应用。页岩气田地面工程建设标准化体系可以有效缩短地面工程建设时间、优化工程质量、降低投资压力,地面建设标准化体系已成功应用于 CN 页岩气田地面建设工程中,并且取得了良好的应用效果,为中国页岩气田地面工程建设提供一定的借鉴。

3.1 工艺流程标准化

3.1.1 井场平台工艺流程

根据中国页岩气开发模式及页岩气的生产特点,将

页岩气井生产周期划分为四个阶段:排液生产期、正常生产早期、正常生产中期和正常生产末期。现针对 CN 页岩气田生产周期的正常阶段进行井场工艺流程的标准化体系设计,形成通用化的井场工艺流程,见图 1。

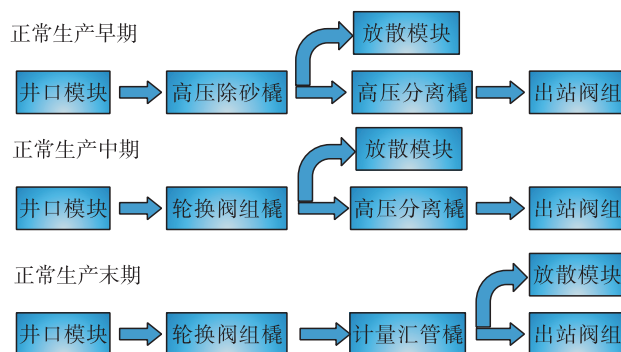


图 1 井口平台工艺流程框图

Fig. 1 Flow chart of well platform process

1) 正常生产早期:生产早期采用气液分输,连续分离计量方式。井口采用一对一除砂、分离、计量工艺。

2) 正常生产中期:生产中期采用气液分输,轮换分离计量方式,计量后的气相汇集进入出站阀组外输到集气站或中心站(下游),计量后的液相进入排污系统。

3) 正常生产末期:生产末期,采用气液混输,轮换计量方式。整个平台的天然气经计量后输往下游。

3.1.2 集气站工艺流程

当来气压力满足外输压力不需增压时,接收上游各集气支线来的天然气,经高压汇集、分离、计量后,外输去下游集气站或脱水装置。当来气压力不满足外输压力需增压时,接收上游各集气支线来的天然气,经低压汇集、分离、计量、过滤、增压后,外输去下游集气站或脱水装置。

集气站及线路放空天然气经放空分液罐分液后进入放空火炬燃烧后排入大气。依托平台井建设的集气站内污水排放至钻前工程已建污水池,站内污水排放至污水罐,可转运或拉运至指定地点集中处理。集气站工艺流程见图 2。

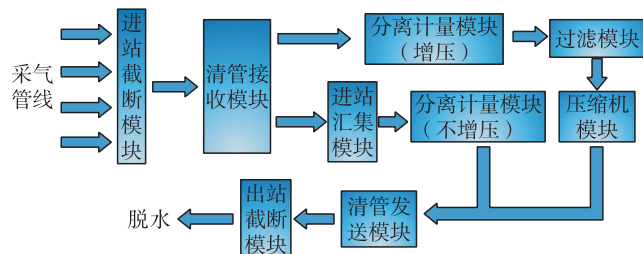


图 2 集气站工艺流程框图

Fig. 2 Flow chart of gas gathering station process

3.1.3 脱水站工艺流程

上游集输装置湿天然气经原料气过滤分离器过滤

后,自 TEG 吸收塔下部进入,与塔内自上而下的 TEG 贫液逆流接触,塔顶气经干气/贫液换热器换热后在进产品气分离器分离、计量后去外输装置,见图 3。



图 3 脱水工艺流程框图

Fig. 3 Flow chart of dehydration process

燃料气从产品气分离器后引出,经调压,供重沸器、气提气及尾气灼烧炉用气。装置放空气经站场放空系统进入火炬燃烧后排入大气,再生废气经分离、灼烧后排入大气。生产污水排入污水系统集中处理。

3.2 模块化功能分区

3.2.1 井场平台模块建设

根据 CN 页岩气田地面井场建设现场模块情况,将平台模块主要划分为正常生产早期、正常生产中期和正常生产末期三个生产阶段。根据工艺流程可知,正常生产早期主要为高压除砂橇、高压分离橇;正常生产中期为轮换阀组橇、高压分离橇;正常生产末期为轮换阀组橇、计量汇管橇;其余出站阀组建设贯穿井的整个生命周期。

3.2.2 集气站模块建设

根据 CN 页岩气田地面建设集气站现场模块情况,集气站模块主要有平台井站来气汇集模块、分离计量模块、清管发送模块、清管接收模块、进出站阀组模块等,站场流程根据功能需要选择工艺模块进行组合。

3.2.3 脱水站模块建设

根据 CN 页岩气田地面建设中心站现场模块情况,中心站模块主要包括进出站阀组模块、分离计量模块、脱水模块、增压模块以及清管接收/发送模块,TEG 装置主要包括高压气体橇、吸收换热模块、TEG 再生橇、溶液补充回收模块和废气灼烧模块。

3.3 橇装化高效设备

3.3.1 井场平台设备橇

CN 页岩气田井场平台设备橇主要包括除砂橇、分离计量橇、出站阀组橇、轮换阀组橇。除砂橇的主要功能是去除天然气中的砂粒;分离计量橇可以实现单井“一对一”除砂、分离、计量、自动排液功能;出站阀组橇采用清管阀,可以减小用地面积、降低工程投资;分离计量橇、除砂橇可搬迁到其它平台站重复利用。

3.3.2 集气站设备橇

CN 页岩气田集气站设备橇主要包括进出站阀组橇、清管器接收/发送橇、汇管橇、分离计量橇。进出站阀组橇具备紧急切断和放空功能,清管接收/发送橇和分离计量橇包含该模块流程图上的所有设备与管线,并集成自控仪表和电力、结构等相关专业模块;汇管橇主要由 2 个不同直径的

汇气管、多个闸阀、球阀等元件和配管组成。

3.3.3 脱水站设备橇

CN 页岩气田中心站主要采用三甘醇脱水工艺,TEG 装置主要包括吸收塔、高压气体橇、TEG 再生橇、溶液补充回收模块和废气灼烧模块。吸收塔可以吸收天然气中大部分水分,使天然气的水露点达到管输要求;高压气体橇可以对原料气过滤分离,对干净化气进行分离;TEG 再生橇具有富液过滤、贫富液换热和富液再生气提等功能。

3.4 系列化装置组合

3.4.1 井场平台设备

CN 页岩气田井场平台井产量按 $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 设计,结合页岩气田生产特点,对应除砂橇、分离计量橇、过滤分离橇、进出站阀组橇的定型设计见表 1。

表 1 井场设备定型化设计列表

Tab. 1 Sizing design of well field skid-mounted equipments

设备	压力/MPa	规格	数量/台	备注
除砂橇	26.0	DN 300	以平台井口数确定	立式
分离计量橇	8.5	DN 600	以平台井口数确定	2 井组
过滤分离橇	8.5	DN 600	以平台井口数确定	卧式
进出站阀组橇	8.5	DN 150 / DN 200	1	—

3.4.2 集气站设备

CN 页岩气田集气站按 $200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $300 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 两种集气规模设计,对应规模下的设备橇定型设计见表 2。

表 2 不同集气规模集气站模块/橇块统计表

Tab. 2 Statistics of module and skid blocks for gas gathering stations with different gathering capacities

模块/橇块	集气规模 $200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$		集气规模 $300 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$	
	压力/MPa	规格	压力/MPa	规格
来气汇集橇	7.5	DN 400	7.5	DN 400
	7.5	DN 450	7.5	DN 450
气液分离计量橇	7.5	DN 1 000	7.5	DN 1 000
	7.5	DN 1 200	7.5	DN 1 200
	7.5	DN 1 400	7.5	DN 1 400
	7.5	DN 1 600	7.5	DN 1 600
过滤分离橇	7.5	DN 1 600	7.5	DN 1 600
清管接收橇	7.5	DN 100	7.5	DN 100
	7.5	DN 150	7.5	DN 150
	7.5	DN 200	7.5	DN 200
	7.5	DN 250	7.5	DN 250
	7.5	DN 300	7.5	DN 300
清管发送橇	7.5	DN 300	7.5	DN 400
进出站阀组模块	7.5	DN 200	7.5	DN 200
	7.5	DN 250	7.5	DN 250
	7.5	DN 300	7.5	DN 300
	7.5	DN 400	7.5	DN 400

3.4.3 脱水站设备

结合 CN 页岩气田生产特点,制定 $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、

$150 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 、 $300 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 三种设计规模,对应设计规模中 TEG 装置定型设计见表 3。

表 3 不同设计规模脱水模块主要工艺设备列表

Tab 3 Main process equipments list of dehydration unit of different design capacities

设计规模 / ($10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	TEG 吸收塔		TEG 闪蒸罐		TEG 重沸器 / 缓冲罐		原料气过滤分离器		TEG 循环 泵流量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	TEG 补充 泵流量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	贫富液换 热器热负 荷 / kW
	压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa				
50	6.3	DN 700	1.0	DN 600	0.02	DN 700	6.3	DN 500	0.35 ~ 0.50	2	30
150	6.3	DN 1 400	1.0	DN 800	0.02	DN 800	6.3	DN 600	1.20 ~ 1.50	5	89
300	6.3	DN 2 000	1.0	DN 1 000	0.02	DN 1000	6.3	DN 800	2.50 ~ 3.00	5	186

设计规模 / ($10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$)	TEG 预过 滤器流量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	TEG 活性炭 过滤器流量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	TEG 后过 滤器流量 / ($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	TEG 补充罐		产品气分离器		废气分液罐		灼烧炉	
				压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa		压力 / 规格 MPa	
50	0.35 ~ 0.50	0.35 ~ 0.50	0.35 ~ 0.50	常压	DN 1 400	—	—	0.05	DN 400	—	—
150	1.20 ~ 1.50	1.20 ~ 1.50	1.20 ~ 1.50	常压	DN 2 000	6.3	DN 1 000	0.05	DN 400	0.09	DN 1 400
300	2.50 ~ 3.00	2.50 ~ 3.00	2.50 ~ 3.00	常压	DN 2 200	6.3	DN 1 200	0.05	DN 400	0.09	DN 1 400

3.5 管理数字化

3.5.1 管理范围

CN 页岩气田新建井组开展数字化气田建设,建立以数字化气藏、数字化井筒、数字化地面、辅助决策平台的数字化气田。新建井组作业区数字化管理平台通过作业区数字化平台建设,实现作业区基层工作“岗位标准化、属地规范化和数字化”,以规范和量化的工作质量标准,来有效指导作业区生产基础工作,并最大限度地减少基层岗位工作量,促进和推动作业区以下层面质量和效益的提升。

3.5.2 数字化管理平台

作业区数字化管理平台基于 SOA 统一技术平台,依托生产管理综合数据平台,建立井下作业系统、设备管理系统等的接口,并结合生产信息化建设成果,以生产实时监控、生产组织优化、生产数据整合、生产受控管理和安全隐患管理等需求为导向,建设包括岗位工作标准化管理、任务调度组织管理、现场操作过程管理、工作监督与考核管理、作业区综合应用的一体化工作平台,满足作业区生产基础工作管理的需求。

作业区数字化管理平台,覆盖作业区基于物联网的巡回检查、常规操作、分析处理、维护保养、检查维修(施工作业)、变更管理、属地监督、作业许可管理、危害因素辨识、物资管理、班组管理等基础工作管理,实现对作业区站场和管线两类生产对象相关的基础工作的管理。

作业区数字化管理平台的架构包括总体架构、业务架构、应用架构、数据架构、技术架构、集成架构、系统部署架构等。

3.5.2.1 总体构架

总体架构以满足作业区全面的数字化需求为目标,从业务上覆盖生产管理、QHSE 管理、经营管理、综合管理四大领域;技术上遵从统一 SOA 技术平台,通过数据总线与相关信息系统实现数据集成。

3.5.2.2 业务构架

业务架构以作业区机关和一线井站划分为两个业务层次,并通过十大基础工作管理流程,实现两个业务层次之间的无缝对接和高效协同。

3.5.2.3 应用构架

应用架构从底向上分为三个层次,底层通过业务体系管理和生产体系维护,建立基础工作管理的规范体系;中间层以生产实体和操作类型组合而成的操作单元为核心,实现流程规范、操作要点、安全风险、关联数据、操作表单的规范化管理;上层通过管理流程应用配置,来支持十大业务管理流程,为作业区生产管理、QHSE 管理、经营管理、综合管理的各领域用户提供统一、规范、高效的数字化应用。

3.5.2.4 数据构架

数据架构以作业区数字化管理综合数据库为核心,基于 SOA 技术平台,借助 DSB 服务总线技术向下集成生产数据平台、设备综合管理系统;借助 ESB 服务总线,以规范的业务分类为专题,为作业区数字化管理平台、开发生产管理平台以及其它相关业务平台,提供统一规范的数据服务。

3.5.2.5 技术架构

技术架构以统一的 SOA 技术平台架构为参照,从底

向上划分为数据源层、数据管理层、应用服务层、流程配置层、用户层等五个层次。数据源层将借助于 DSB 服务总线,集成生产运行管理系统等作业区相关数据;数据管理层借助于主数据、元数据等技术,实现作业区全业务范围数据的统一管理;应用服务层按照 SOA 规范将业务应用进行服务的拆分和组装;流程配置层通过 BPM 技术,针对用户管理需求,实现灵活的流程配置;用户层借助于统一的门户管理技术,实现用户桌面的定制和高效应用。

3.5.2.6 集成架构

集成架构以作业区数字化管理平台为核心,借助于 SOA 数据服务集成平台,实现与相关平台(系统)进行有效的数据集成、数据服务、应用集成。

3.5.2.7 系统部署架构

系统部署架构采用“云+网+端”部署模式,在区域数据中心部署统一的应用服务器和数据服务器,现场操作人员采用移动终端、站场人员利用 PC 桌面,借助于统一的办公网络,来使用区域数据中心云端的各类应用。

3.5.2.8 物联网采集系统

物联网设备信息数据包括设备运行动态数据和静态数据。设备运行动态数据包括:压力、温度、量程调整、测量精度调整、阀门开度、电机运转信号等,以及智能仪表的状态信息和故障信息;静态数据包括:站名、坐标、设备类型、设备名称(含控制系统设备及 IP 地址)、设备 ID、生产厂家、生产厂家联系电话、量程、精度、电池更换日期、投用日期、安装日期、设备负责人、配件设备保养、校正周期频率、维(报)修记录等。物联网设备信息数据分类采集和使用要求如下:

1) 智能仪表设备类(压力、温度等有 HART 功能)数据采集点:每个仪表采集模拟主变量值、数字主变量值(物联网关)、运行状态(物联网关)数据。

2) 常规仪表类(压力、温度、液位等无 HART 功能)数据采集点:采集模拟主变量值、运行状态(物联网关)数据。

3) 智能设备控制器(箱变、不间断电源、控制系统、物联网关等)通过 RS 485 + MODBUS 通信采集设备运行参数和状态数据。

4) 现场指示类仪表(压力表、温度计等)不纳入物联网数据采集范围。

5) 通过控制系统采集的仪表设备,进入 SCADA 系统和生产信息化系统,在 RCC、DCC 进行组态。

6) 通过物联网关采集的物联动态数据,在原有生产信息化系统进行组态,气矿 DCC 新增 OPC 服务器采集物联网动态数据,并传入生产数据平台。

设备运行动态数据以及智能仪表的状态信息和故

障信息现场采集后,经生产网传输到生产数据平台,作业区数字化管理平台通过办公网从生产数据平台获取,用于物联设备管理;设备静态数据通过设备综合管理获取及作业区数字化综合管理录入。

常规数据通过控制系统 I/O 卡件接入的模拟和开关量信号,由控制系统生成提供;物联网数据通过物联网关采集,分为物联网动态数据(设备状态等实时变化数据)、物联网静态数据(设备属性等变化不明显,或不变的数据)两类。常规数据在控制系统中编程组态,物联网动态数据在物联网网关中编程组态;物联网网关读取控制系统中常规数据,写入控制系统物联网动态数据。

4 结论

本文针对页岩气田特点,提出“标准化工艺流程、模块化功能分区、橇装化高效设备、系列化装置组合、数字化管理”的建设模型,建立高效化、数字化、灵活化的页岩气地面建设标准化体系,解决了地面建设难点及矛盾,缩短地面建设周期,降低页岩气田地面工程建设成本,提高页岩气田地面工程建设质量水平。通过 CN 页岩气地面建设标准化体系的应用实例,为中页岩气地面建设提供一定的应用借鉴。

参考文献:

- [1] 汤晓勇,陈朝明,董 君,等.模块化技术在我国陆上油气田地面工程中的应用[J].天然气与石油,2018,36(4):1-7.
Tang Xiaoyong, Chen Zhaoming, Dong Jun, et al. Application of Modularization Technology in Ground Engineering of Oil and Gasfields in China [J]. Natural Gas and Oil, 2018, 36 (4): 1-7.
- [2] 马国光,李晓婷,李 楚,等.我国页岩气集输系统的设计[J].石油工程建设,2016,42(3):69-72.
Ma Guoguang, Li Xiaoting, Li Chu, et al. Design of Shale Gas Gathering and Transportation System in China [J]. Petroleum Engineering Construction, 2016, 42 (3): 69-72.
- [3] 岑 康,江 鑫,朱远星,等.美国页岩气地面集输工艺技术现状及启示[J].天然气工业,2014,34(6):102-110.
Cen Kang, Jiang Xin, Zhu Yuanxing, et al. The State-of-the-Art of the Surface Gathering and Transportation Technologies in US Shale Gas Fields and Its Enlightenment to China [J]. Natural Gas Industry, 2014, 34 (6): 102-110.
- [4] David S. CBM and Shale Gas Upstream Facilities [R/OL]. (2013-4-13) [2020-7-9]. http://www.muleshoe-eng.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/CBM_Handouts.pdf. 2013.
- [5] Hu Haiyan. Methane Adsorption Comparison of Different

- Thermal Maturity Kerogens in Shale Gas System [J]. Chinese Journal of Geochemistry, 2014, 33 (4): 425 - 430.
- [6] 王亚平. 中美页岩气发展比较研究及建议[J]. 宏观经济管理, 2013(8): 88 - 90.
- Wang Yaping. Comparative Study and Suggestions on the Development of Shale Gas Between China and America [J]. Macroeconomic Management, 2013 (8): 88 - 90.
- [7] 庞小婷, 卢双舫, 陈国辉, 等. 涪陵页岩气田页岩气生排烃机理及评价[A]. 中国矿物岩石地球化学学会. 中国矿物岩石地球化学学会第17届学术年会论文摘要集[C]. 贵阳: 中国矿物岩石地球化学学会, 2019: 1061 - 1062.
- Pang Xiaoting, Lu Shuangfang, Chen Guohui, et al. Shale Gas Generation and Expulsion Mechanism and Evaluation in Fuling Shale Gas Field [A]. Chinese Society for Mineralogy, Petrology and Geochemistry. Abstract Collection of Papers of the 17th Annual Conference of Chinese Society of Mineralogy, Petrology and Geochemistry [C]. Guiyang: Chinese Society for Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2019: 1061 - 1062.
- [8] 梁光川, 余雨航, 彭星煜. 页岩气地面工程标准化设计[J]. 天然气工业, 2016, 36(1): 115 - 122.
- Liang Guangchuan, Yu Yuhang, Peng Xingyu. Standardized Surface Engineering Design of Shale Gas Reservoirs [J]. Natural Gas Industry, 2016, 36 (1): 115 - 122.
- [9] 喻建川. 撬装技术在涪陵页岩气田集输站的运用[J]. 江汉石油科技, 2016, 26(2): 85 - 90.
- Yu Jianchuan. Application of Skid-Mounted Technology to the Gathering and Transportation Station in Fuling Shale Gas Field [J]. Jiangnan Petroleum Science and Technology, 2016, 26 (2): 85 - 90.
- [10] 李洪鹏, 董静, 吴迪, 等. 页岩气井场工艺与撬装化装置的应用[J]. 化工设计通讯, 2018, 44(8): 36.
- Li Hongpeng, Dong Jing, Wu Di, et al. Application of Shale Gas Wellsite Technology and Skid Mounted Equipment [J]. Chemical Engineering Design Communications, 2018, 44 (8): 36.
- [11] 杨洲. 页岩气开发地面配套集输工艺技术分析[J]. 中国新技术新产品, 2019(21): 62 - 63.
- Yang Zhou. Technical Analysis of Shale Gas Development Ground Supporting Gathering and Transportation Technology [J]. New Technology & New Products of China, 2019 (21): 62 - 63.
- [12] 陈冠举. 中国页岩气地面集输工艺技术研究[J]. 现代化工, 2018, 382(38): 191 - 194 + 196.
- Chen Guanju. Study on Ground Gathering and Transportation Technologies of Shale Gas in China [J]. Modern Chemical Industry, 2018, 382 (38): 191 - 194 + 196.
- [13] 李波. 探究页岩气开发地面配套集输工艺技术[J]. 石化技术, 2015, 22(9): 73.
- Li Bo. Surface Supporting Technologies for Shale Gas Development [J]. Petrochemical Industry Technology, 2015, 22 (9): 73.
- [14] Baker Hughes Company. Addfrac Services Prevents MIC Failures in a Barnett Shale Gas Gathering System [EB/OL]. (2013 - 12 - 6) [2020 - 7 - 9]. <http://www.bakerhughes.com>. 2013.
- [15] 李劲, 孙刚, 李范书. 页岩气开发中的水环境保护问题[J]. 石油与天然气化工, 2014, 43(3): 339 - 344.
- Li Jin, Sun Gang, Li Fanshu. Water Environment Protection in Shale Gas Development [J]. Chemical Engineering of Oil & Gas, 2014, 43 (3): 339 - 344.
- [16] 李新彩, 刘书军, 齐根成, 等. 华北油田地面工程标准化设计技术[J]. 石油规划计划, 2015, 26(4): 35 - 39.
- Li Xincui, Liu Shujun, Qi Gencheng, et al. Technical Study of Standardization Design for Surface Engineering in Huabei Oilfield [J]. Petroleum Planning & Engineering, 2015, 26 (4): 35 - 39.
- [17] 曾妍. 国家进一步规范能源领域标准化管理工作[J]. 天然气与石油, 2019, 37(3): 10.
- Zeng Yan. Standardized Management for Energy Industry Further Promoted by the State [J]. Natural Gas and Oil, 2019, 37 (3): 10.
- [18] 罗勤, 陈鹏飞, 付伟, 等. 中国页岩气技术标准体系建设进展[J]. 石油与天然气化工, 2018, 47(1): 1 - 6.
- Luo Qin, Chen Pengfei, Fu Wei, et al. Establishment and Outlook of Chinese Standard Systems Regarding Shale Gas [J]. Chemical Engineering of Oil & Gas, 2018, 47 (1): 1 - 6.
- [19] 李丽敏, 侯磊, 刘金艳. 国内外页岩气集输技术研究[J]. 天然气与石油, 2014, 32(5): 5 - 9.
- Li Limin, Hou Lei, Liu Jinyan. Study on Shale Gas Gathering and Transportation Technology at Home and Abroad [J]. Natural Gas and Oil, 2014, 32 (5): 5 - 9.