

四川盆地天然气钻前工程选址风险识别与防控措施

周晓庆 薛强 罗杰

中国石油西南油气田公司

周晓庆等.四川盆地天然气钻前工程选址风险识别与防控措施.天然气工业,2012,32(8):105-107.

摘要 四川盆地油气探区人口稠密、河流密布、植被茂盛、环境敏感、地质构造复杂,属地质灾害易发区,钻前工程选址风险因素较多,风险较大。为了防灾减灾,有效降低钻前工程风险,从管理和技术的角度出发,对四川盆地油气探区滑坡、泥石流、岩石崩塌地质灾害、环境危害、洪水灾害、矿井(坑道)、溶洞危害及工程实施本身等各类风险进行了分类识别,并从钻前工程选址应遵循的原则、开展环境和地质灾害评估、调查走访、地质勘查、控制安全距离、主动避让等方面提出了预防和控制措施。结论认为,通过充分识别、诊断并采取以规避为主、处治为辅的防控措施,可以规避和降低钻前工程选址风险,保障四川油气田勘探开发的顺利实施,也对其他类似山地油气勘探的钻前工程选址具有一定的借鉴意义。

关键词 四川盆地 天然气开发 钻前工程 选址 工程风险 识别 预防和控制 措施

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2012.08.023

钻前工程是为油气勘探开发提供钻井场地、设备基础、池类、进场道路及供水、供电等的探区临时工程,是钻井(试油)工程顺利实施的前提和保障。由于四川盆地特有的地质、地形地貌、水文、人文等,探区钻前工程选址制约因素较多,选址较为困难,存在地质、规划与矿权、钻井(钻前)工程、选址工作(人身)等诸多风险。

1 四川盆地油气探区自然地理特性

四川盆地是四周高山环绕的地形及构造复合盆地,油气探区主要位于腹地丘陵和盆周斜坡陡峻山地,丘陵交通发达,山区交通不便。探区人口稠密、城镇密布、经济繁荣,其雨水充沛、河流纵横、物种繁多、植被茂盛、资源丰富,是长江上游重要的水土保持区域,环境敏感,山洪、泥石流、滑坡、岩溶等地质灾害易发区较多。因此,钻前工程选址需要规避相关风险。

2 钻前工程选址工程风险分析

2.1 滑坡、泥石流、岩石崩塌地质灾害风险

四川盆地的发展历经了多期构造运动,断裂发育,盆周地势陡峭,降水集中,为地质灾害多发区域^[1-2],存在发生地质灾害的危险,尤其是在雨水作用或工程扰

动下,容易诱发相关次生灾害。如川西龙门山前带和川东北大巴山前带的油气探区就处于地质灾害多发区域。钻前井场、公路及设施如位于不良地质区域,一旦发生灾害,轻则造成设备损毁、影响正常生产,重则造成重大经济损失或人员伤亡。

2.2 环境危害风险

四川盆地素称“天府之国”。钻前工程活动、油气钻探开发生产的钻井废渣液、设备噪音、油污、有毒气体、天然气可燃性及放喷火焰等对周边环境构成影响,因此,钻前工程选址应避让人居、森林、通讯(输电)线路、构(建)筑物、水库(塘)等环境敏感区。若选址不当,将对当地水土、生态、生活环境等构成环境危害风险,也给项目规划审批带来困难,甚至使企业背上社会和经济负担。

2.3 洪水灾害风险

每年6—9月为四川盆地雨季,平均降水量在600 mm以上,是洪涝及其诱发地质灾害易发期^[1]。四川油气田每年都会遭遇程度不一的道路损毁、垮塌、淹没、中断和场站设施受损、人员受困、生产停滞等洪涝灾害。合理的钻前工程选址及其道路选择,能有效降低洪水灾害风险及损失;如选址不当,除增大洪涝灾害

作者简介 周晓庆,1959年生,工程师;现任中国石油西南油气田公司工程项目造价管理部副主任工程师。地址:(610051)四川省成都市府青路一段5号。电话:(028)86013145,13808191371。E-mail:zhou_xq@petrochina.com.cn

风险外,还可能形成因洪水诱发的钻井废渣液(油污)外泄污染事故及其坍塌、滑坡等次生灾害。

2.4 矿井(坑道)、溶洞危害风险

四川盆地矿产资源多,而位于盆周和腹地高陡构造的油气探区,煤矿井及坑道分布普遍,石灰岩出露区域则溶洞、岩溶塌陷分布较广。若钻前工程选址调查不清,未能避开这些区域,将给钻井作业造成钻遇坑道,或井筒气体串入坑道,构成恶性井漏、威胁作业人员(坑道设施)生命财产安全和引发矿井爆炸等重大危害风险。

2.5 钻前工程风险

钻前工程是以土石方和砌筑工程量为主的野外分散的探区临时基建工程。其土石方工程存在爆破、边坡垮塌、滑移及坠落等损毁设备和伤害人身的施工风险;砌筑工程存在坠落、失稳等伤及人员和危及工程安全的风险。

3 钻前工程选址原则

为实现钻探地质目标,兼顾有利于钻井自然造斜、满足钻井(试油)安全规定、减少工程对环境的影响、防控工程风险、降低钻前工程难度、提高投资效益等因素,统筹功能、经济、风险的关系,钻前工程选址应遵循以下原则^[3]。

3.1 地面服从地下原则

钻前工程选址以满足钻探地质目标为前提。工程选址应在满足地质目标允许的地面范围内。

3.2 安全环保原则

钻前工程选址应以“安全第一、环保优先、以人为本”为理念,井场及其布局应遵循安全环保有关规定和要求。

3.3 统筹兼顾原则

在钻前工程选址过程中,应统筹兼顾地质目标、钻井工程难度、钻井(试油)安全风险、钻前工程风险和工程造价等因素;在确定地质目标时,也应兼顾地面因素。

3.4 优化比选原则

在钻前工程选址过程中,应在满足地质目标的地面允许范围内进行钻前工程地址的多点比选,井场布局、公路线路应进行优化和多方案比较,以达到控制工程量、降低工程风险和造价、提高投资效益的目的。

4 钻前工程选址工程风险识别与防控

4.1 主要地质风险与防范

4.1.1 滑坡

滑坡是斜坡岩土体沿着贯通的剪切破坏面所发生

的滑移现象。产生滑坡的主要条件有:①坡度在 10° 以上的斜坡地貌;②组成斜坡的岩土破碎、松散;③富含地下水(雨水活动);④地震及人类工程活动堆载(或裁脚)等的外力作用。就地貌而言,一般前缘开阔的山坡,江、河、沟的斜坡及公路、工程建筑物的边坡等都是易发生滑坡的部位,尤其是“下陡、中缓、上陡”堆土厚度大的山腰斜坡(平台)是容易产生滑坡的地形。古滑坡体一般具有土石堆积杂乱、堆积层厚度大、含水丰富、上部常成环状坡形的特征。如为活动滑坡体,常见树木倾斜,地表呈不规则阶梯状,伴有裂缝等特征。

4.1.2 泥石流

形成泥石流的基本条件是:①有陡峭便于集水集物的适当地形;②上游堆积有丰富的松散固体物质;③短期内有突发性的大量流水来源。

4.1.3 岩石崩塌

岩石崩塌是指处于悬崖、斜坡的破碎岩石或悬石,在雨水、冰冻及人类工程开挖、爆破等作用下的崩裂、垮塌。

4.1.4 风险防范

项目建设单位应组织地质、钻井安全、土地、钻前勘察设计、地质灾害评价、环境评价等专业技术及管理人员共同参与钻前工程地址现场勘定工作。

钻前井场选址、道路选线应在踏勘、走访、调查、识别、判断基础上,避开滑坡、泥石流和岩石崩塌易发地段,避开冲沟、冲田、古河道、堆积体等工程不适宜区域。

4.2 环境危害风险识别与防范

4.2.1 风险识别

钻前工程选址存在3个方面的环境危害风险:①钻前工程活动(土石方、砌筑物、弃土石等)对环境的影响或可能造成危害;②钻井(试油)作业(设备噪音、钻井渣液、油污、有毒气体、天然气、放喷火焰等)对环境的影响或可能造成的危害;③后期油气开发生产(设备噪音、油气、气田水、有毒气体、放空火焰等)对环境的影响或可能造成的危害。

4.2.2 风险防范

在钻前工程选址的同时开展环境影响调查工作,用现场初评意见指导选址,用环境评估报告指导钻前工程设计和施工。

钻前工程选址应避让场镇、厂矿、学校、大型油库、饮用水源、水库(堰塘)、森林等环境敏感区,与之保持足够安全距离,尽量避开民宅、水井、良田、水利设施等,尽量减少钻前工程对环境及自然水系的影响,尽量减少占用耕地、减少构(建)筑物拆迁、减少植被破坏。

4.3 洪水灾害预防

钻前工程选址应避开低洼地带和沟谷,避让自然泄洪通道,井场布局和道路选线应在水文资料调查基础上,以 20 年一遇的洪水位进行设防。

4.4 矿井(坑道)、溶洞危害风险识别与防控

4.4.1 矿井(坑道)风险识别

四川盆地油气探区相遇矿井(坑道)主要为煤矿井及其坑道,其煤层多为三叠系须家河组煤系,个别为二叠系龙潭组及梁山组煤系。一般位于盆地周边和腹地高陡构造的油气探区,尤其是地表出露须家河组(通常为成片松林地貌)地层的油气井,存在对矿井(坑道)危害的风险。

4.4.2 溶洞风险识别

四川盆地油气探区溶洞主要分布于二叠系或三叠系嘉陵江组地层,井口附近出露石灰岩的油气井,存在钻遇溶洞的风险。

4.4.3 矿井(坑道)、溶洞危害风险预防

在钻前工程选址过程中,应用地质图结合对周边地面调查、外围走访,了解矿井(坑道)和溶洞存在的可能性及分布情况,避开矿井和坑道,保持足够的安全距离,尽量避开溶洞。对于附近有矿井或存在对矿井(坑道)危害可能的工程,应开展矿井、坑道详查,查实坑道布局、范围、走向,确保与井筒的安全距离。

4.5 钻前工程风险防控

钻前工程井场、废水池及道路应选择地形相对平坦、基岩稳定的场地,尽量避开沟田、富含水的厚层土体、岩石破碎带等工程不适宜地质体,工区与悬崖、陡坡保持 5 m 以上的安全距离,井场和道路顺应地形等高线布局,尽量避免大挖大填及高挡墙,保持挖填土石方平衡,尽量将设备基础置于挖方区域,尽量避免开挖顺向坡(自然坡向与地层倾向一致)。对于基岩不清或分布异常的场地应加密地勘。

4.6 钻井(试油)工程安全风险预防

钻前工程选址应遵守钻井井控、防火有关安全规定,应避开场镇、厂矿、学校、大型油库、铁路、矿井、输电(讯、气)设施等,尽量避让民宅、森林、构(建)筑物设施等,与其保持足够的安全距离。四川油气田钻前工程选址及其布局有关安全距离见表 1^[3]。

5 结论

1)四川盆地钻前工程选址存在滑坡、泥石流、岩石崩塌地质灾害、环境危害、洪水灾害、矿井(坑道)、溶洞危害及钻前工程等各类工程风险。

表 1 四川油气田钻前工程选址有关安全距离表

部位	构筑物	安全距离/m	
		“三高”井	非“三高”井
井口	民宅	≥100	≥100
	场镇、建制学校、医院和大型油库等人口密集性、高危性场所	≥500	≥500
	铁路、高速公路	≥200	≥200
	采矿坑道口	≥500	≥500
	高压线及其他永久性设施	≥75	≥75
	点火坑	≥100	≥75
	生活区	≥100	≥75
	油罐区	≥30	≥30
	发电房	≥30	≥30
	点火坑	≥50	≥50
废水池	民宅	≥30	≥30
发电房	油罐区	≥20	≥20
开挖边线	输气管线	≥5	≥5

注:1.“三高”井指预测井口关井压力大于等于 35 MPa、H₂S 含量大于等于 30 g/m³ 和处于高危地区的油气井;2.对于选址确有困难,不能满足与场镇、学校、医院及大型油库等人口密集、高危性场所保持 500 m 距离的非三高井,在做好钻井(试油)期间安全、应急预案的前提下,可按照不小于 300 m 距离实施

2)四川盆地钻前工程选址风险具有选址前期可识别性,在工程选址、道路选线过程中,通过地质、钻井、安全、土地、钻前勘察设计、地质灾害评价、环境评价等相关专业技术及管理人员团队合作,现场踏勘、调查、判断、识别各类工程风险,风险防控应以规避为主、处治为辅。

3)四川盆地钻前工程选址风险识别、判断和有效防控举措,具有前期识别、诊断、防患于未然的可操作性和经济实用性,对四川盆地钻前工程选址工作和保障油气田勘探开发的顺利实施具有重要指导意义,也对类似山地地区油气勘探钻前工程选址具有积极的借鉴意义。

参 考 文 献

[1] 季伟峰,胡时有,宋军.中国西南地区主要地质灾害及常用监测方法[J].中国地质灾害与防治学报,2007,18(增刊):38-41.

[2] 唐珍.川渝滑坡地质灾害对钻前工程的影响与防治[J].天然气技术,2009,3(5):30-32.

[3] 周晓庆,董泽万,付涛,等.西南油气田分公司钻前工程设计管理指导意见[G]//西南油气田分公司钻前工程管理手册.成都:中国石油西南油气田公司,2011:3-32.