

# 石油天然气钻井作业噪声及振动影响初步研究

胡安琦

中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司 辽宁沈阳

**【摘要】**石油天然气钻探过程中伴随产生的噪声及振动容易对周围环境产生不良影响，辽宁省内石油及天然气部分赋存于居民生活，耕种的地区。本文通过对石油天然气钻井噪声及振动的产生源、检测以及预测的综合分析对其进行初步研究。

**【关键词】**石油天然气；钻井作业；噪声；振动

## A pilot study into noises and vibration from petroleum and natural gas drilling operation

Anqi Hu

China Coal Science and Industry Group Shenyang Design and Research Institute Co., Ltd. Shenyang, Liaoning

**【Abstract】**Noises and vibration arising from petroleum and natural gas drilling operation will have an impact on neighboring environment. Some petroleum and natural gas reservoirs in Liaoning are within living and farming areas. The paper made a pilot study into noises and vibration from petroleum and natural gas drilling operation through comprehensive analysis of the source of such noises and vibration and relevant testing and predication of them.

**【Keywords】**Petroleum and natural gas; Drilling operation; Noise; Vibration

### 1 研究背景

石油天然气是我国重要的一次能源，随着综合国力的提升，我国对石油天然气的需求量不断增加，因此，近年国家大力发展石油勘探事业及新增采油建设项目，2020年全国石油新增探明储量13.22亿吨，全国天然气新增探明储量0.3万亿立方米。探明储量的增加将伴随着后期开采活动的活跃，而石油天然气开采必须的钻井作业过程产生的噪声及振动对井场周围的民众及生态环境存在着一定程度的影响，且因钻井、修井等作业活动造成的扰民问题数量也呈现逐年上升态势，受此影响，石油天然气在钻井作业前需依据地面的环境敏感情况对钻井位置进行再确定，之后根据勘探数据确定钻井的各类参数。

### 2 钻井作业噪声及振动污染源分析

石油天然气钻井作业共分为钻前工程以及钻井作业两部分，其中钻井作业包括钻井作业、完井工程以及井下作业工程3项作业。

#### 2.1 钻前工程

钻前工程包含进场道路的建设、钻井场地的平整、钻井设备等施工配套设备设施的搬运、安装等。主要噪声及振动污染源为施工作业车辆出入以及进场道路建设、场地平整、设备基础施工时产生的施工作业噪声及振动，这种污染排放周期较短，且噪声级及振动能量相对较弱。

#### 2.2 钻井工程

##### (1) 钻井作业

目前辽宁省境内的钻井作业一般采用水基钻井泥浆的常规钻井形式，以柴油发电机作为动力源，利用电钻机通过转盘带动钻杆前的钻头以切削下方地层，同时钻井液由钻井泥浆泵泵入钻杆，向钻井内打入高压状态的钻井液，冲击井底钻井工作面，切削下的岩屑与钻井液形成钻井泥浆，由钻杆抽吸回地面的泥浆处理系统，钻井泥浆在整个钻井的周期可循环复用，直至钻头到达目的层，完成整个钻井作业。

此部分施工为整个工程噪声及振动污染产生最严重的工序，且具有声功率级及振动能量产生量大、

施工持续时间较长、施工不间断等特点,也是对井场周围敏感点居民感官影响最严重的环节。

### (2) 完井工程

完井工程最主要最核心的工程是固井作业。固井作业是钻井下钻至预定的底层深度时,在钻井内放入井套套管,在套管管壁与地层之间注入水泥浆,直到水泥浆溢满,封闭套管与地层井壁间的空隙以达到固定井筒的一种工程。固井作业主要是封闭隔离具有疏松、易塌、易漏特点的地层,同时封闭隔离油层,气层与水层,以预防三种物质窜漏的情况发生。固井作业主要作业设备为:水泥罐车、混合漏斗以及附属安全设施等。

完井工程期间主要环境影响是机械运行时产生的噪声及振动。

### (3) 井下作业

#### ①测井、录井作业

测井作业是将测井专业仪器仪表吊装进入井内,在下降过程中通过井壁地层的各项物理参数,通过这些物理参数与既有的地质信息与各项物理参数之间的数据关系相对比,利用类比的方式将测井得出的参数转换为可视的该钻井甚至本地区的地质信息,通过渗流数值与地理信息相分析,总体评价钻井内的石油天然气资源是否满足开采标准。

#### ②射孔、试油作业

钻井作业后便可进行射孔作业,射孔作业是把射孔枪放进钻井内井筒的石油层附近,使用专用的射孔液设计井筒内井管,使井筒外壁形成可渗流的孔状结构,石油便可通过该孔桩结构流入井管内,再使用电动油泵将石油抽出,转为开发井后使用电动采油机采油。

钻井作业后需进行试油作业,试油作业是利用多种不同内径的抽油口放置在钻井井口,利用电动油泵抽出石油,将抽取得石油放入计量桶中以计算该钻井的石油产量,将石油样本送至实验室进行成分分析,以综合判断该井能否具备转化为石油开发井(设立电动采油机)的品质及产量要求。

#### ③封井作业

封井作业是在测井作业、试油作业完成后,将不具有转化为石油开发井的钻井进行封闭的作业。将通过测井作业得出的地质信息内的石油层的上部钻井内注入配制好的水泥浆,使其形成堵塞层。在

需要封井的钻井套管上安装法兰、放气阀、井口标识、警示标识。之后将钻井作业的场地重新进行平整,并清除井场内的各类人工废弃物,在合适季节对钻井场地实施复垦,恢复其原有土地功能。

该部分井下作业较简单,除封井作业因需要再次对作业场地进行平整及复垦需要进行土木施工作业外,其余作业对声环境及振动环境造成的影响较小。

因此,本论文针对钻井作业期间的噪声及振动展开初步研究。

### 3 钻井作业噪声及振动污染影响分析

本文以单井场钻井作业期间噪声及振动的真实监测数据及其影响分析为中心展开研究,文中监测数据源采用沈阳市同青检测服务有限公司编制的《法\*\*\*\*、前气\*#项目噪声、振动检测报告》(沈同青环监(委)字2019第054077号),2019年5月31日对辽河油田法\*\*\*\*、前气\*#噪声源/振源点进行的噪声及振动检测,其检测结果如下表所示。

通过检测数据及采样人员描述,法\*\*\*\*噪声源/振源在监测时周围存在同类高噪声设施,因此本次分析噪声监测点位选取前气\*#噪声源(90.4dB(A))100m处数据通过扣除前气\*#噪声源的噪声叠加值(50.4dB(A))后得出该地区噪声背景值为52.52dB(A)。

前气\*#振源的振动监测数据由于井场周围均为水田及软草地,因此根据《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)中对测量点位的要求,前气\*#振源检测结果不在本次分析数据范畴。

#### 3.1 噪声预测及影响分析

##### (1) 噪声源强

由监测报告可见,噪声源为钻井工业场地内钻机平台,本次分析采用无隔声措施敞开式模型,噪声源强情况见表3。

##### (2) 噪声影响预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ/T2.4-2009)中推荐的工业噪声室外生源预测模式和多源噪声叠加公式进行预测,因各钻井场地情况不同,地面介质、构筑物遮挡情况均不同从而影响声的吸收、反射及衍射,因此本次分析仅以室外几何发散衰减模式即距离衰减作为噪声源强唯一衰减项目进行预测及分析。

表 1 噪声监测结果

点位	日期	单位	检测结果 (昼间 Leq)
1#法***噪声源处	5月31日	dB (A)	95.7
2#距法***噪声源 150m 处	5月31日	dB (A)	72.4
3#距法***噪声源 300m 处	5月31日	dB (A)	53.8
4#前气*#噪声源处	5月31日	dB (A)	90.4
5#距前气*#噪声源 50m 处	5月31日	dB (A)	72.1
6#距前气*#噪声源 100m 处	5月31日	dB (A)	54.6

表 2 振动监测结果

点位	日期	单位	检测结果 (昼间 Leq)
1#法***振源处	5月31日	dB (A)	102.98
2#距法***振源 30m 处	5月31日	dB (A)	84.54
3#距法***振源 70m 处	5月31日	dB (A)	66.00
4#前气*#振源处	5月31日	dB (A)	106.9
5#距前气*#振源 5m 处	5月31日	dB (A)	81.35
6#距前气*#振源 10m 处	5月31日	dB (A)	66.34

表 3 噪声源强一览表

污染源	产噪设备	检测值声源 1m 外 dB (A)	声源声功率级 dB	污染防治措施	衰减量 dB (A)	叠加后噪声源强 dB (A)
钻井场地	钻机	90.7	101.68	无	0	101.68

其噪声预测模式采用点源几何发散衰减模式:

①噪声随距离衰减模式

采用预测模式为点声源几何发散衰减模式:

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中:  $L_A(r)$  — 距点声源  $r$  处的 A 声级 (dB);

$r_0$ ,  $r$  — 离点声源的距离 (m);

$L_A(r_0)$  — 预测声源的源强 (dB)。

②多声源叠加模式

$$L_0 = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right)$$

式中:  $L_0$  ---- 叠加后总声压级, dB(A);

$n$  ---- 声源个数;

$L_i$  --- 各声源对某点的声压值, dB(A)。

(3) 预测与评价

根据需分析的钻井噪声源位置及计算得出的环

境背景值, 利用上述预测模式和确定的噪声源的声级值, 对不同距离的噪声级进行预测计算, 预测结果见表 4 所示。

结果分析:

根据简单预测, 施工场地内钻机仅昼间进行施工运行, 距钻机 20m 内的预测值超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间 70dB (A) 的要求, 距钻机 20m 外的预测值超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间 70dB (A) 的要求, 距钻机 100m 外对敏感目标的噪声预测值符合《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类功能区标准的要求。

3.2 振动影响分析

因国内目前尚没有专门的城镇振动的环境保护标准, 因此本次分析依据环境保护部《关于乡镇地区环境振动测量和评价适用环境保护标准问题的复函》(环函【2013】35 号) 中“《城市区域环境振

动标准》(GB10070-88)和《城市区域环境振动测量方法》(GB10071-88)适用于城市区域环境振动的测量和评价。乡镇地区环境震动目前无明确规定的标准,在实际工作中,可参照以上两项标准执行”的要求,本地区环境敏感点环境振动标准为《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中“居民、文教区”的昼间标准 70dB。

根据实测结果,在距法\*\*\*\*噪声源/振源 30m 处的振动检测值为 84.54,超过《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中“居民、文教区”的昼间标准,在距法\*\*\*\*噪声源/振源 70m 处的振动检测值为 84.54,满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中“居民、文教区”的昼间标准要求。

表 4 噪声预测一览表 dB (A)

名称	与声源距离	贡献值	背景值 (昼间)	预测值 (昼间)	标准值(昼间)	达标情况
1#	1m	95.70		95.70		不达标
2#	10m	70.70		70.77		不达标
3#	20m	64.68		64.94		不达标
4#	30m	61.16		61.72		达标
5#	40m	58.66		59.61		不达标
6#	50m	56.72		58.12		达标
7#	60m	55.14		57.03		不达标
8#	70m	53.80		56.22		达标
9#	80m	52.64		55.59		不达标
10#	90m	51.62		55.10		达标
11#	100m	50.70	52.52	54.71	施工厂界: 70 敏感点: 55	不达标
12#	110m	49.87		54.40		达标
13#	120m	49.12		54.15		达标
14#	130m	48.42		53.95		达标
15#	140m	47.78		53.78		达标
16#	150m	47.18		53.63		达标
17#	160m	46.62		53.51		达标
18#	170m	46.09		53.41		达标
19#	180m	45.59		53.32		达标
20#	190m	45.12		53.25		达标
21#	200m	44.68		53.18		达标

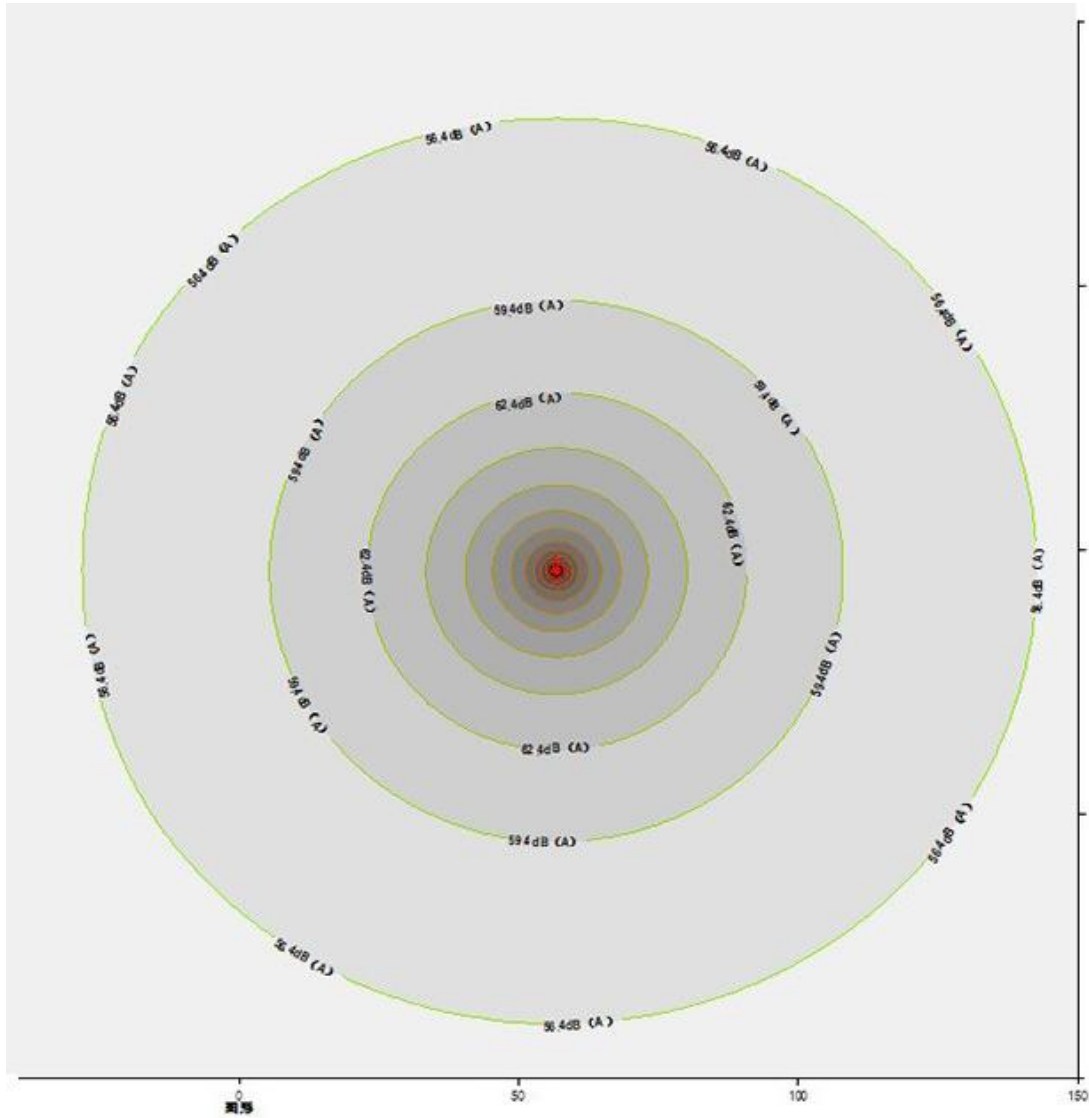


图 1 预测等值线图

#### 4 结论

根据噪声影响预测，建议钻井工业场地边界与钻井钻机距离大于 20m，同时若井场 100m 范围内有环境敏感点存在时，可增加隔声墙等吸声降噪措施，以保证钻井作业对环境敏感点的影响降至最低。

由于振动的传递受振源深度、振动频率以及地层因素的综合影响，国内目前没有有效的预测模型及工具，因此根据本文检测数据仅反映该农村地区振动影响的大小，建议施工单位在本地区钻井过程中与环境敏感点至少保持 70m 距离，如因特殊原因无法保持安全距离，建议增加减振措施以将钻井振动对环境敏感点的影响降至最低。

#### 参考文献

- [1] HJ 2.4-2009.环境影响评价技术导则声环境[S].环境保护部.2009
- [2] HJ 2.4-2021.环境影响评价技术导则声环境[S].生态环境部.2022
- [3] GB 3096-2008.声环境质量标准[S].环境保护部国家质量监督检验检疫总局.2008
- [4] GB12523-2011.建筑施工场界环境噪声排放标准[S].环境保护部 国家质量监督检验检疫总局.2011
- [5] GB10070-88.城市区域环境振动标准[S].国家环境保护局.1988

- [6] GB10071-88.城市区域环境振动测量方法[S].国家环境保护局.1988

**收稿日期:** 2022 年 3 月 10 日

**出刊日期:** 2022 年 4 月 19 日

**引用本文:** 胡安琦, 石油天然气钻井作业噪声及振动影响初步研究[J]. 现代社会科学研究, 2022, 2(1): 91-96.

DOI: 10.12208/j.ssr.20220020

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**