建设项目竣工环境保护验收调查表

项目名称：　　隆页 3 井勘探项目

委托单位：　中国石油化工股份有限公司华东油气分公司

编制单位：重庆一泓环保科技有限公司

二〇二一年六月

建设单位法人代表：李东海

编制单位法人代表：颜健侏

项　目　负　责　人：王宇

编　　制　　人：王宇

建设单位：中国石油化工股份有限公司华东油气分公司（盖章）

电话：023-85638865

传真：023-85638822

邮编：408400

地址：南京市建邺区江东中路375号32-37层

编制单位：重庆一泓环保科技有限公司（盖章）

电　　话：13683788836

传　　真：

邮　　编：400042

地　　址：重庆市渝中区时代天街3幢26-5号

表 1 **项目总体情况**

<table>
<tr><td>建设项目名称</td><td colspan="5">隆页 3 井勘探项目</td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="5">中国石油化工股份有限公司华东油气分公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>李东海</td><td colspan="2">联系人</td><td colspan="2">徐强</td></tr>
<tr><td>通信地址</td><td colspan="5">重庆市南川区渝南大道 10 号</td></tr>
<tr><td>联系电话</td><td>18286007258</td><td colspan="2">邮编</td><td colspan="2">408400</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="5">重庆市武隆区沧沟乡沧沟村</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td colspan="2">■新建 □改扩建 □技改</td><td>行业类别</td><td colspan="2">矿产资源地质勘查</td></tr>
<tr><td>环境影响报告表名称</td><td colspan="5">隆页 3 井勘探项目环境影响报告表</td></tr>
<tr><td>环境影响评价单位</td><td colspan="5">中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司</td></tr>
<tr><td>初步设计单位</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>环境影响审批部门</td><td>重庆市武隆区生态环境局</td><td>文号</td><td>渝(武)环准〔2018〕014 号</td><td>时间</td><td>2018.7.20</td></tr>
<tr><td>初步设计审批部门</td><td>/</td><td>文号</td><td>/</td><td>时间</td><td>/</td></tr>
<tr><td>投资总概算(万元)</td><td>5500</td><td>环保投资(万元)</td><td>121</td><td rowspan="2">占总投资比例(%)</td><td>2.2</td></tr>
<tr><td>实际总投资(万元)</td><td>5700</td><td>环保投资(万元)</td><td>138</td><td>2.42</td></tr>
<tr><td>开工日期</td><td colspan="2">2018 年 11 月 1 日</td><td>完工日期</td><td colspan="2">2020 年 1 月 9 日</td></tr>
<tr><td>项目建设过程简述(项目立项~试运行)</td><td colspan="5">2010 年 8 月国土资源部授予中国石油化工股份有限公司“黔、渝彭水地区石油天然气（页岩气）勘查”探矿权，矿权区包括重庆市东南部彭水县、武隆区及贵州省北部道真仡佬县，勘查面积 6837.087km^2，勘查单位为“中国石油化工股份有限公司华东分公司”（后更名为“中国石油化工股份有限公司华东油气分公司”）。2015 年~2017 年，勘查单位中国石油化工股份有限公司华东油气分公司（以下简称“华东油气分公司”）相继在武隆向斜部署了隆页 1 井、隆页 2 井，勘探结果表明区域上奥陶统五峰组-下志留统龙马</td></tr>
</table>

	溪组下部富有机质泥页岩分布稳定，勘探开发潜力大。为进一步探明武隆向斜页岩气资源赋藏情况，华东油气分公司决定在火炉次向斜部署隆页 3 井。 2018 年 5 月，华东油气分公司委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司（后更名为“中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司”）编制完成了《隆页 3 井勘探项目环境影响报告表》，重庆市武隆区生态环境局以“渝(武)环准〔2018〕014 号”对该项目环评进行了批复。环评及批复主要建设内容为新建隆页 3 井，设计垂深 3010m，加上水平段井深为 4510m，采用“导管+三段式”钻井工艺，导管段、一开及二开直井段采用清水钻井工艺，二开斜井段采用水基钻井液钻井工艺，三开采用油基钻井液钻井工艺，井型为水平井，环评投资 5500 万元，环保投资 121 万元。 隆页 3 井于 2018 年 11 月 1 日开工，2020 年 1 月 9 日压裂完工，采用“导管+三段式”钻井工艺，工程实际总投资 5700 万元，其中环保投资 138 万元，占总投资的 2.42%。 根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等有关规定，项目应开展竣工环保验收，中国石油化工股份有限公司华东油气分公司委托重庆一泓环保科技有限公司承担《隆页 3 井勘探项目竣工环境保护验收调查表》的编制工作，重庆一泓环保科技有限公司根据环评及批复文件、标准、技术规范的要求和现场实际情况，拟定验收监测方案并委托重庆厦美环保科技有限公司实施了现场监测。结合收集的相关工程技术资料，对区域大气环境、声环境、水环境、生态环境、土壤环境等情况进行了详细调查，编制完成《隆页 3 井勘探项目竣工环境保护验收调查表》。因试采地面工程建设，本项目在试采地面工程结束后进行竣工验收。

表 2　　调查范围、因子、目标、重点

调查范围	根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》关于验收调查范围的要求，验收调查范围原则上与环境影响评价文件的评价范围一致，由于进场道路、井场、放喷池、排水沟等将为后续开发继续利用，场地的生态恢复不纳入本次验收，由后续开发井工程验收。结合项目环境影响报告表，确定本次工程竣工环境保护验收调查的范围为： 声环境：井场周边及进场道路两侧 200m 范围； 环境空气：重点关注井口周边 500m 范围； 地表水环境：本项目废水不外排，本次验收重点调查本平台的水污染防治措施落实情况； 生态环境：井场占地外延 200m 范围内； 环境风险：井口周边 3000m 范围； 地下水环境：重点关注井场外围 500m 范围内的表层岩溶泉，对于 500m-1000m 范围内重点调查具有饮用功能的岩溶大泉。
调查时段	根据环评及批复文件，本次验收内容为隆页 3 井钻井、压裂测试工程，不涉及采气工程相关内容，因此，本次验收调查阶段仅为施工期。
调查因子	根据本项目环境影响评价文件及其审批文件，确定本次工程竣工环境保护验收调查的因子为： 地下水：pH 值、氨氮、石油类、氯化物、挥发酚、总硬度、硫酸盐、耗氧量； 固体废物：钻井岩屑、化工料桶、剩余钻井泥浆、生活垃圾处置去向； 生态环境：土地利用、土壤(pH、石油烃[C_{10}-C_{40}]、铅、六价铬)、植被、动物、水土流失； 环境风险：井喷天然气泄漏。
调查重点	根据环境影响报告表及批复，结合工程特点确定本次调查的重点是：

（1）核实实际工程建设内容与环境影响评价文件变更情况，以及变更造成的环境影响变化情况；

（2）环境敏感目标基本情况及变更情况；

（3）环境影响报告表及批复文件提出的环境保护措施落实情况及效果；

（4）工程造成的生态环境影响、声环境影响、大气环境影响及固体废弃物处置情况；

（5）工程施工期实际存在的环境问题以及公众反映强烈的环境问题。

环境敏感目标

本项目重点关注井口周边 500m 范围内的居民和地下水饮用水源，对于 500m 范围外的敏感点主要关注学校、集中居民区等重要敏感区。

根据现场调查，现状环境敏感点分布与环评调查结果一致。本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、文物保护单位等环境敏感区，本项目周边环境保护目标主要为沧沟乡沧沟村散居居民、供水泉点 S-Q1#泉点、S-Q2#泉点等。环境敏感点及保护目标详见表 2-1、表 2-2、表 2-3、图 2-1。

表2-1　大气环境保护目标一览表

名称	位置(m)				环境敏感特性	与环评变化情况
	方位	与井口距离	与场界最近距离	与放喷池最近距离		
1#居民	S	185~195	130	145	沧沟村散居居民 1 户，约 4 人，1F 木瓦房	与环评一致
2#居民	NE	235~300	195	360	沧沟村散居居民 3 户，约 12 人，1~2F 砖瓦房	与环评一致
3#居民	N	395~425	345	490	沧沟村散居居民 4 户，约 16 人，1~2F 砖瓦房	与环评一致
4#居民	NW	370~430	280	260	沧沟村散居居民 10 户，约 40 人，	与环评一致

					1~2F 砖瓦房	
居民点	运输道路两侧 100m范围内				沧沟村分散居民，1~2F 砖瓦房	与环评一致
分散居民	以井口为中心外扩 500~2500m范围				沧沟村散居居民	与环评一致
沧沟乡场镇	井口西南侧约 1.0km。				集中居民区。	与环评一致

表 2-2　生态、地表水环境敏感点一览表

环境要素	名称	位置(m)	环境敏感特性	与环评变化情况
生态环境	土壤及植被	项目占地外延 200m 范围内	属农林生态系统，受人类活动影响强烈	与环评一致
地表水环境	延沧河	井场西侧约 1.0km	III 类水体，农业用水	与环评一致
地下水环境	S-Q1#泉点	水位高程约为 433m，地下水流向侧方向，所处地层为嘉陵江组，距离井口最近距离约 145m，比平台低 6m	以大气降雨补给为主，现场调查时流量约 0.5L/s，供应户数约 10 户	与环评一致
	S-Q2#泉点	水位高程约为 396m，地下水流向侧方向，所处地层为嘉陵江组，距离井口最近距离约 235m，比平台低 40m	以大气降雨补给为主，现场调查时流量约 0.2L/s，供应户数约 6 户	与环评一致

表 2-3　声环境敏感点一览表

名称	位置(m)				环境敏感特性	与环评变化情况
	方位	与井口距离	与场界最近距离	与放喷池最近距离		
1#居民	S	185~195	130	145	沧沟村散居居民 1 户，约 4 人	与环评一致
2#居民	NE	235~300	195	360	沧沟村散居居民 3 户，约 12 人	与环评一致
居民点	运输道路两侧 200m 范围内				分散居民，	与环评一致

环境质量标准

3.1 环境质量标准

原则上采用环境影响评价文件中经环境保护行政主管部门确认的环境质量标准、排放标准作为验收调查标准，如有已修订新颁布的环境质量标准则采用新标准，排放标准按照相应标准规定执行。

3.1.1 地表水

执行原环评阶段标准，延沧河属于III类水域，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水域水质标准。标准值见表 3-1。

表 3-1 地表水环境质量标准限值 单位：mg/L

项目	pH (无量纲)	BOD_5	COD	NH_3-N	硫化物	石油类	阴离子表面活性剂
III类标准值	6～9	4	20	1.0	0.2	0.05	0.2

3.1.2 地下水

对本项目所在区域地下水质量标准按《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准进行评价，标准值见表 3-2。

表 3-2 地下水质量标准限值 单位：mg/L

污染物	pH(无量纲)	耗氧量	氨氮	挥发酚
III类标准值	6.5~8.5	≤3.0	≤0.5	0.002
污染物	氯化物	总硬度	硫酸盐	石油类*
III类标准值	≤250	≤450	≤250	0.05

注：石油类参考《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准

3.1.3 声环境

执行原环评阶段标准，项目所在区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类功能区标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

3.1.4 环境空气

SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 执行原环评阶段标准，《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，标准值见表 3-3。

表 3-3　环境空气质量标准　单位：μg/m³

污染因子	标准限值			标准
	年平均	日平均	小时平均	
SO_2	60	150	500	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
NO_2	40	80	200	
PM_{10}	70	150	/	
$PM_{2.5}$	35	75	/	
CO	/	4mg/m³	10mg/m³	
O_3	/	160 (日最大8h平均)	200	

3.1.5 土壤环境

本项目场地外土壤执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB15618-2018）筛选值标准，场地内土壤执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值标准。具体标准值见下表。

表 3-4　建设用地土壤污染风险管控标准(试行)第二类用地筛选值　单位：mg/kg

污染物	pH(无量纲)	铅	铬（六价）	石油烃
筛选值 （第二类用地）	/	800	5.7	4500

表 3-5　农用地土壤污染风险筛选值　　单位：mg/kg

污染物项目	筛选值（其他）			
	pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	7.5<pH
铅	70	90	120	170

污染物排放标准

3.2 污染物排放标准

3.2.1 废水

本项目施工期生活污水采用旱厕收集后农用，不外排；钻井废水、压裂返排液等经处理满足业主回用要求后全部回用于工区压裂工序，不外排，压裂回用水水质要求见表 3-6。

表 3-6　压裂液回用水质要求

序号	项目	重复利用指标	处理方法
1	矿化度，mg/L	$\leq 3\times10^4$	絮凝沉淀、杀菌
2	pH	5.5-9.0	
3	Ca^{2+}+Mg^{2+}，mg/L	≤1800	
4	悬浮固体含量，mg/L	≤150	
5	硫酸盐杆菌 SRB，个/mL	≤25	
6	腐生菌 TGB，个/mL	≤25	
7	铁菌 FB，个/mL	≤25	

3.2.2 噪声

执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，即昼间噪声排放限值 70dB(A)，夜间 55dB(A)。

3.2.3 废气

废气执行环评标准，施工机具和施工扬尘等无组织排放执行重庆市《大气污染物综合排放标准》(DB50/418-2016)其他区域标准值，详见表 3-7。

表 3-7　重庆市大气污染物综合排放标准

污染物	浓度(mg/m^3)	监控点
SO_2	0.40	界外浓度最高点
NO_x	0.12	
颗粒物	1.0	

3.2.4 固体废物

固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001）及其修改单。

总量控制指标	根据环评报告及批复文件，本项目不设置总量控制指标。

表 4 **工程概况**

项目名称	隆页 3 井勘探项目
项目地理位置	**4.1 地理位置** 隆页 3 井勘探项目位于武隆区沧沟乡沧沟村，沧沟乡场镇西北方向约 1.0km。项目所在地对外交通有 X153 县道和 027 乡道，交通较方便。项目地理位置见图 4-1。

4.2 主要工程内容及规模

4.2.1 工程建设内容

环评建设内容：新建隆页 3 井。

实际建设内容：建设 1 口井，即隆页 3 井，与环评一致。

4.2.2 工程建设过程回顾

中国石油化工股份有限公司华东油气分公司决定实施隆页 3 井，2018 年 5 月，委托中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编制完成了《隆页 3 井勘探项目环境影响报告表》，2018 年 7 月 20 日重庆市武隆区生态环境局以“渝(武)环准〔2018〕014 号”对该项目环评进行了批复，随后开始施工建设。

钻井施工单位：中石化华东石油工程有限公司六普钻井分公司；

试气施工单位：华东油气分公司采油气工程服务中心；

工程监督单位：华东油气分公司石油工程监督中心。

4.2.3 建设概况

隆页 3 井于 2018 年 11 月 11 日开工，2020 年 1 月 10 日完成压裂试气。钻井、压裂工艺主要设备见表 4-1、表 4-2。

表 4-1　钻井施工设备

序号	名称	功率或负荷	数量
1	井架	4643 kN	1
2	天车	5000 kN	1
3	游动滑车	5000 kN	1
4	大钩	4500 kN	1
5	水龙头	4500 kN	1
6	转盘	5000 kN	1
7	绞车	1100 kW	1
8	顶驱	3430 kN	1
9	钻井泵	1180 kW	2
10	柴油机	882 kW	3
11	发电机	320 kW	2
12	环型放喷器	35 MPa	1
13	单闸板放喷器	70MPa	1
14	双闸板放喷器	70MPa	1
15	压井管汇	70MPa	1
16	节流管汇	70MPa	1
17	液气分离器		1
18	自动点火装置		1
19	除砂器	45 kW	1
20	除泥器	45 kW	1
21	振动筛	4 kW	2
22	除气器		1
23	离心机	69 kW	1
24	灌浆装置		1
25	循环罐	60 m^3	6
26	储备罐	40 m^3	6

27	二层台逃生装置		1
28	加重装置		3

表 4-2　压裂施工设备

设备名称	参数	数量
压裂车	功率>30000HHP	压裂 12 台
仪表车	计量误差≤1%	1 台
混砂车	供液速度≥14 m^3/min	2 台
管汇车		高压管汇车 1 台、低压管汇车 1 台
混配车	配液速度≥14 m^3/min	2 台
供液泵	供液速度≥ 14m^3/min	2 台
供酸橇	供酸速度≥ 10m^3/min	2 台
高压管汇	105MPa	2 套
清水罐(配液罐)	总容积≥ 1600m^3	40 具
立式酸罐	总容积≥ 100m^3	8 具
立式砂罐	100m^3、20m^3	100$m^3$2 具、20$m^3$1 具

本工程实际建设内容与环评对比情况见表 4-3。

表 4-3　项目环评内容及实际建设情况

类别	工程名称		环评阶段工程内容	实际建设情况
主体工程	钻前工程	井场建设	井场平整，碎石铺垫，局部采用混凝土硬化。井场按照 110m×70m=7700m^2 标准修建。	与环评一致
		井口建设	钻井工程的井口基础，开挖砌筑方井。	
		井场外截排水沟	井场外新建 50cm×50cm 明沟排水沟，水泥砂浆抹面。	
	钻井工程	钻井设备	部署 1 部钻机，搭设井架及钻井成套设备搬运、安装、调试。	与环评一致，施工结束后，设备均已撤场
		钻井作业	设计垂深 3010m，加上水平段井深为 4510m，导管采用 Φ609.6mm 钻头清水钻进；一开采用 Φ406.4mm 钻头清水钻井；二开用 Φ311.2mm 钻头，清水钻至造斜点后转水基钻井液；三开用 Φ215.9mm 钻头、油基钻井液钻进。	井深增加 552m
		固井工程	采用常规固井，Φ473.1mm 套管；一开采用内插法固井工艺，Φ339.7mm 表层套管；二开采用双凝水泥浆固井，Φ244.5mm 套管；三开固井 Φ139.7mm	与环评一致

			套管至完井深度。	
		井控工程	井控装置：液压泵站、阻流管汇、放喷器和井口设备。	
	试气工程		对完钻井进行正压射孔、水力压裂、测试放喷。	
辅助工程	钻井液配制罐		配备 1 套，现场按需调配钻井液。	与环评一致，施工结束后，设备均已撤场
	钻井液循环罐		井场内配备 6 个，60m^3/个，含除砂器、除泥器、振动筛、离心机等装置。	
	钻井液储备罐		井场内配备 6 个，40m^3/个。	
	钻井测定装置		井场内配备 1 套，对钻压、扭矩、转速、泵压、泵冲、悬重、泥浆体积等参数，司钻台、监督房内显示。	
	钻井监控装置		井场内配备 1 套，含司钻控制台、节流控制室、远程控制台，均可独立开启井控装置。	
公用工程	生活区		井场西北侧，设置 1 处，占地约 800m^2，水泥墩基座，活动板房，现场吊装。	
	供电工程		网电供电；配备 320kW 柴油发电机 2 台作为备用电源。	
	供水工程		生活用水采用罐车拉运；压裂用水从井场西侧约 1.0km 处的延沧河取水，采取泵加压，耐压软管输水，管线长约 1.2km。	
	道路工程		新建进场道路约 90m，路基宽约 5m。	与环评一致
环保工程	软体罐		钻井期间，在井场内新增一座容积为 500m^3 的软体罐，用于暂存钻井期间钻井废水、井场雨水、洗井废水、废水基钻井泥浆；压裂试气期间，在井场内新增容积为 3000m^3（500m^3/个，共 6 座）的软体罐，用于压裂试气期间储存清水和压裂返排液。软体罐内部采用聚氨酯（TPU）涂层布材料，外部采用钢板固定，钻井及试气期间新增，施工结束后拆除。	为避免后续钻井施工重复建设，暂时保留，后续钻井施工结束后拆除
	放喷池（兼废水池）		在井场西侧设置 1 个放喷池，容积为 500 m^3/个，做防渗处理，防渗系数≤10^{-7}cm/s。用于钻井期间放喷和暂存钻井废水。	与环评一致
	旱厕		井场和生活区各设置旱厕 1 处。	
	生活垃圾		井场和生活区各设置 1 处集中收集点，定期由环卫部门统一清运处置。	

	水基岩屑不落地系统	钻井期间，在井场内新增 1 套水基钻屑不落系统，由板框压滤机、储备罐、收集罐、应急罐、高频振动筛、高速离心机、螺旋传送器、泥浆泵、长杆泵、搅拌机等设备组成，为成套设备，水基钻屑经其收集、压滤脱水后，压滤液进入软体罐暂存，回用于压裂工序，滤饼储存于水基钻屑储存池，完井后进行资源化利用（转运至制砖厂制砖）。	与环评一致，施工结束后，设备均已撤场
	水基滤饼暂存池	临时储存水基钻屑压滤后的滤饼，总容积 500m^3，砖混结构。	
	油基岩屑处理	由重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司负责转运处置。	
储运工程	柴油罐	设 2 个柴油罐，每个 10m^3，临时存储钻井用柴油，最大储存量 25t，日常储量 15t。	
	钻井、固井材料储存区	设置 1 处材料堆存区，堆场采用彩钢板顶棚。	
	盐酸储罐	试气阶段设置 12 个储罐，每个储罐 10m^3，盐酸仅在压裂时储存，厂家运送 31%浓度的浓盐酸至井场，在罐体内稀释成 15%浓度的稀盐酸，临时储存量一般为 120m^3。盐酸罐区井场地面采用混泥土硬化，并设置临时围堰，围堰容积不小于单个罐体最大储存量。	

据对比分析，本项目钻井、压裂期间按照环评配备相应设施、设备，目前钻井、压裂工程施工已经结束，所有施工设施、设备已撤场。

为避免后续钻井施工重复建设，进场道路、井场、软体罐、放喷池、截排水沟继续保留使用。

4.3 实际工程量及工程建设变化情况

4.3.1 建设项目性质

本项目属于矿产资源地质勘查，建设项目性质为新建，与环评一致。

4.3.2 规模

环评阶段建设 1 口页岩气评价井，与环评一致。

4.3.3 地点

本项目位于武隆区仓沟乡仓沟村，选址未变，周边敏感点与环评阶段一致，不在武隆区生态红线范围内。

4.3.4 施工工艺

根据工程竣工资料和对工程现场情况的调查，在钻井施工过程中，受地

层影响，实际进尺发生了调整，但钻井工艺及结构均与环评一致，钻井过程中采用“导管+三开段”钻井方式，导管段、一开及二开直井段采用清水钻井工艺，二开斜井段采用水基钻井液钻井工艺，三开采用油基钻井液钻井工艺，井身结构详见表 4-4。

4.3.5 防止污染和生态破坏的措施

（1）大气环境保护措施

本项目采用网电供电，压裂时使用轻质柴油为燃料，使用符合环保要求的柴油机和发电机，使用设备自带的排气设备排放；井场周边建有放喷池，且放喷池为敞开式，放喷燃烧废气产生后可以及时扩散，测试放喷时间短，属临时排放。

（2）水环境保护措施

本项目导管、一开及二开直井段采用清水钻井，剩余钻井泥浆在循环罐内配制水基钻井液；二开斜井段采用水基钻井液，水基钻井阶段完成后剩余水基钻井泥浆排入储备罐中暂存，随钻井队用于后续钻井。井场内外实施清污分流制度，在井场内新增 1 座容积为 500m^3 的软体罐，用于暂存钻井期间钻井废水、井场雨水、洗井废水；压裂试气期间，在井场内新增 6 座软体罐（500m^3/座），总容积为 3000m^3，用于压裂试气期间储存清水和压裂返排液。软体罐内部采用聚氨酯（TPU）涂层布材料，外部采用钢板结构。软体罐均在钻井及试气期间新增，施工结束后拆除。

（3）声环境保护措施

本项目采用网电供电，压裂时柴油机、发电机等高噪声设备排气筒上自带高质量排气消声器降噪，设备安装基础敷设减振垫层和阻尼涂料，减振降噪；合理安排施工时间，压裂试气在白天施工；噪声影响是暂时性的，施工结束后，噪声影响消失。

（4）固体废物处置措施

清水钻屑综合利用；水基钻井岩屑不落地收集后处置后进行资源化利用（运送至重庆市武隆区瑜龙建材有限公司制砖等）。

油基岩屑在井场采用钢罐收集，由危废转运处置单位（重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司）负责转运处置。

生活垃圾定点收集，交当地环卫部门统一处置。

（5）生态环境保护措施

施工期间，未发现受保护的野生动物或珍稀濒危动物，未捕杀野生动物，未乱挖、乱采野生植物；严格划定施工作业范围，限制施工范围；进场道路、井场、放喷池、截排水沟考虑到后期开发，未进行拆除和生态恢复。

根据现场踏勘，本项目主要变动情况详见表 4-5。

表 4-5　工程变动情况统计表

工程名称	环评项目组成内容	实际建设内容	工程变化情况说明
钻井参数	设计垂深 3010m，加上水平段井深为 4510m	实际完钻井深 5062m	实际完钻井深增加 552m，增加 12.24%
生态环境保护措施	根据《土地管理法》和相关地方规定对工程临时占地进行补偿，完钻后，对临时占地进行恢复，符合环保要求	进场道路、井场、放喷池、排水沟等受后期开发影响，未进行拆除和生态恢复	该井具有开发利用价值，后续转入开发井，井场及部分设施转为开发井继续利用。临时占地土生态恢复纳入后续开发工程，不纳入本次验收范围
工程投资	工程投资总概算为 5500 万元，其中环保投资 121 万元，环保投资所占比例为 2.2%	实际总投资为 5700 万元，其中环保投资 138 万元，环保投资所占比例为 2.42%	实际完钻工程量增加导致工程实际总投资和环保概算投资增加

本项目建设地点、建设性质、施工工艺等均未发生变动；钻井深较环评增加 552m，增加 12.24%，项目除场地及部分设施后续开发利用继续利用（场地生态恢复措施纳入后续开发工程验收），其它采取的措施基本与环评一致。生态恢复纳入后续钻井工程是页岩气开发建设的需要，且目前占地范围内水土保持措施完善，水土流失能得到有效防治。根据《重庆市环境保护局关于印发<重庆市建设项目重大变动界定程序规定>的通知》(渝环发〔2014〕65 号)和《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号），本项目性质、规模、地点、生产工艺或防止污染和生态破坏的措施未发生重大变动，不属于重大变更，将项目上述变动内容纳入竣工环境保护验收管理。

4.4 工艺流程

4.4.1 钻井工程

（1）清水钻井阶段

本项目导管段、一开及二开直井段采用清水钻井。此阶段钻井液为清水，不添加其他成分。钻井采用网电作为钻井动力，停电时采用柴油发电机作为动力，通过钻机转盘带动钻杆切削地层，同时将清水泵入钻杆注入井内高压冲刷井底地层，将钻头切削的岩屑不断地带至地面，利用振动筛分离岩屑和钻井液，分离的钻井液带入泥浆罐循环利用。

该阶段主要的产污环节为柴油动力机组、泥浆泵、泥浆循环系统产生的噪声，柴油动力机组产生的尾气及钻井岩屑。钻井过程中清水循环使用，该阶段完成后的剩余清水在循环罐内直接用于配置水基钻井液。

（2）水基钻井阶段

二开斜井段采用水基钻井液钻井工艺，钻井工艺与清水钻井工艺相似，钻井过程中以水基钻井液作为载体将岩屑带至地面，振动筛分离的钻井泥浆进入泥浆罐循环利用，水基钻井阶段完成后剩余水基钻井泥浆排入储备罐中暂存，随钻井队用于后续钻井。水基钻井岩屑经不落地系统收集、压滤脱水处理后在储存池暂存，脱出的液相经处理后回用于压裂工序，水基滤饼资源化利用。

4.4.2 压裂试气

试气工程主要包括前期准备、压裂、钻塞、放喷排液及测试求产等工序。

根据本项目钻井队、压裂试气队提供的相关竣工资料，本项目钻井、压裂试气阶段工艺与环评阶段一致。

4.5 工程占地及平面布置

4.5.1 工程占地

本项目新建井场、放喷池、生活区等设施，原环评占地面积 0.93hm^2，实际占地为 0.96hm^2，与环评一致，本项目占地类型为灌木林地、旱地。详见表 4-6。

表 4-6　项目占地情况统计一览表

工程名称	环评阶段占地			实际占地		
	永久占地	临时占地	占地类型	永久占地	临时占地	占地类型
井场	/	0.77	旱地	/	0.77	旱地
井场		0.05	旱地 0.05		0.08	旱地 0.08

道路						
放喷池	/	0.03	旱地 0.02，灌木林地 0.01	/	0.03	旱地 0.02，灌木林地 0.01
生活区		0.08	灌木 林地 0.08	/	0.08	灌木 林地 0.08
合计	0.93			0.96		

本项目平台占地类型主要为旱地地。本工程实际占地面积与环评阶段估算占地面积略微增加。目前，生活区已拆除，生态正在恢复中，井场内已完成平整和硬化，无植被分布。

4.5.2 平面布置图

隆页 3 井进场道路位于井场东南侧，与县道 153 和 027 乡道相连，放喷池位于井场西侧，井口位于井场中央。钻井期，井口附近布置钻井设备、钻杆、套管、钻井泵房、柴油机房、发电房等。钻井液配制及循环系统位于井口东侧；柴油发电机组和动力机组位于井口南侧；柴油储罐存放区、钻井材料堆存区位于井场北侧；井场南侧为现场值班和井控监控管理区。生活区位于井场东侧。钻井工程施工完毕后，钻井设备搬迁，压裂设备进场，井场北部场地内主要布置配液罐、压裂机组、柴油罐等压裂设备，在压裂完毕后进行了拆除。本项目施工期间严格按照环境影响评价文件要求进行施工。

4.6 工程环境保护投资明细

环评阶段预计总投资 5500 万，其中环保投资 115.4 万元，占总投资的 2.1%；实际总投资 5700 万元，环保投资 138 万元，占总投资的 2.42%。具体环保投资估算见表 4-7。

表 4-7　工程环境保护投资情况表

内容类型	污染物名称	防治措施	环评估算投资(万元)	实际环保投资(万元)
大气污染物	钻前工程施工扬尘	洒水抑尘	纳入工程投资	纳入工程投资
	柴油机废气	采用网电供电，停电时使用轻质柴油为燃料，使用符合环保要求的柴油机和发电机，使用设备自带的排气设备排放	纳入工程投资	纳入工程投资
	点火测试放喷废气	点燃放喷天然气，测试放喷管口高为 1m，采用对空短火焰灼烧器，修建放喷池减低辐射影响	纳入工程投资	纳入工程投资
水污染物	井场废水储存设施	压裂返排液软体储存罐总容积 2000m^3 用于暂存压裂返排液	纳入工程投资	纳入工程投资
	钻井废水及压裂返	钻井废水、压裂返排液经混凝沉淀、杀菌等处理后回用于南川区块钻井	29.5	34

	排液处理	平台压裂工序		
	井场雨水截排水沟	井场外侧修建截排水沟实行清污分流	纳入工程投资	纳入工程投资
	生活污水	利用旱厕收集处理后农用，不外排	纳入工程投资	纳入工程投资
	钻井工艺措施	采用近平衡钻井方式，三开钻井工艺，表层、一开及二开直井段采用纯清水钻井，无任何添加剂，分段采用套管进行固井作业	计入总投资	纳入工程投资
	井场分区防渗	井场内井架基础、柴油机、循环罐区等采用混凝土硬化，油罐区和酸罐临时储存区基础硬化，四周设围堰	纳入工程投资	纳入工程投资
固体废物	钻前工程土石方	表土堆存于暂存场，土石方回填，无弃方产生	纳入工程投资	纳入工程投资
	普通岩屑	导管及一开清水岩屑综合利用，二开岩屑经岩屑不落地系统收集脱水后，在固废暂存池单独暂存，后期资源化利用	15.2	24
	油基岩屑	油基岩屑采用钢罐不落地收集后，由重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司负责转运处置	59.7	69
	废油	本项目生产中全部综合利用，无废油产生	/	/
	化工料桶	由厂家回收	/	/
	生活垃圾处置	定点收集后，交由环卫部门处置	1.0	1.0
噪声	减震隔声降噪	柴油机等高噪声设备排气筒上自带排气消声器降噪	纳入工程投资	纳入工程投资
	临时功能置换措施	合理安排工程，减缓施工过程中噪声对周边居民的影响	纳入工程投资	纳入工程投资
生态保护	补偿、减少影响范围、生态恢复	根据《土地管理法》和相关地方规定对工程临时占地进行补偿。严禁砍伐野外植被；严格划定施工作业范围，限制施工范围。	补偿纳入工程投资	补偿纳入工程投资
环境风险防范与应急措施	环境风险防范	钻井及试气压裂过程中严格按照规范和设计施工；制定环境风险应急预案并加强演练；对周边居民进行环境风险应急培训、演练；加强环境风险管理及物资储备等；柴油储罐、盐酸储罐区设置围堰等	10.0	10.0
合计			115.4	134

根据调查分析，本项目实际工程建设过程环保措施基本按环评要求落实到位，由于实际完钻工程量增加，岩屑产生量增加，导致工程实际总投资和环保概算投资增加。

4.7 与项目有关的生态破坏和污染物排放、主要环境问题及环境保护措施

4.7.1 废气

施工期大气环境影响主要有施工扬尘，钻井和压裂试气工程施工过程中

柴油发电机、施工机具产生的尾气。

（1）施工运输扬尘

钻井施工材料靠汽车运输。项目工程施工作业时，采取洒水等防尘工作，降低扬尘的产生量，从而从源头上降低了施工扬尘对环境空气质量的影响，且该影响随着施工的结束而结束，根据调查施工期未有因扬尘引起的投诉。

（2）燃油废气

本项目正常施工过程中采用网电供电，无柴油燃烧废气排放。压裂柴油机组采用优质原油，且设备自带 6m 高排气筒，燃油废气经排气筒排放，施工期未发生因废气排放引起的投诉。

（3）测试放喷废气

测试放喷天然气在放喷池内进行，经高度为 1m 的对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放，产生 CO_2。根据调查，施工期未发生因测试放喷引起投诉。

综上所述，本项目施工期间废气污染物排放量少，且排放时间较短，对当地环境影响小，施工期间未发生废气投诉事件。

4.7.2 废水

（1）钻井工艺废水

本项目导管、一开及二开直井段采用清水钻井，剩余钻井泥浆在循环罐内配制水基钻井液；二开斜井段采用水基钻井液，完钻后，剩余水基钻井液排入储备罐中暂存，随钻井队用于后续钻井。

本项目钻井废水不外排，对周边地表水环境无不利影响。

（2）场地径流水

井场内外实施清污分流制度，井场四周设置有雨水排水沟，场外雨水沿雨水沟排入附近溪沟，场内雨水经收集后进入软体罐，用于配制本平台压裂液。

（3）洗井废水

根据完工资料，完井后洗井废水产生量约 180m^3，暂存于软体罐，用于本平台压裂工序，不外排。

（4）压裂返排废水

完井后将压裂返排液转运至南川区块钻井平台压裂回用，不外排，转运台账见附件 4。

根据现场调查，施工期废水处置措施均按环评要求落实，施工废水在场地内沉淀后循环使用，不外排。

（5）生活污水

生活污水经旱厕收集后用于农肥，不外排。

根据调查，本项目施工期间废水无外排现象。本项目在建设过程中未发生地下水污染事故，因此在竣工验收时对周围的地下水进行监测，施工期未监测。

4.7.3 噪声

项目采用网电供电，压裂柴油机组等高噪声设备排气筒上自带高质量排气消声器降噪，设备安装基础敷设减振垫层和阻尼涂料，减振降噪。合理安排施工时间，压裂试气仅在白天施工。

经调查，本项目施工过程对周围居民进行了一定的解释和安抚工作，施工期间未发生噪声扰民和投诉事件。施工期产生的噪声随着施工结束已消失。

4.7.4 固体废物

导管、一开及二开直井段清水钻井岩屑产生量约 530m^3，二开斜井水基岩屑产生量约 2452m^3，不落地固化处理，转运至重庆市武隆区瑜龙建材有限公司资源化利用；完钻后剩余油基钻井液约 261.24m^3，由井队回收，随井队用于其他平台钻井；完钻后油基岩屑产生量约 443.7m^3，交由重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司处置，处置协议见附件 7，转运台账及危险废物转移联单见附件 8。

本项目无废油产生。

钻井材料、压裂材料等废弃包装材料交由厂家回收处理。

施工期间施工人员生活垃圾产生量少，定点收集后，由环卫部门统一清运处置，见附件 10。

根据现场调查及周边公众意见调查，本项目施工期间，固废严格按照环评要求落实，现场未发现施工遗留固废堆存。

4.7.5 生态影响

本项目在井场周边设置了及截排水沟护坡，地面进行了硬化，施工过程中表土集中堆存，采用撒草、多目网覆盖，防止水土流失。现场未发现明显的水土流失现象，受后续钻井工程未施工完成的影响，临时占地未开展复垦工作，生态恢复纳入后续钻井工程程验收；同时场地周边临时采取了植草措施，因此本项目的建设未对土地利用、植被环境、陆生动物、区域水土流失等方面造成明显影响。

5.1 环境影响评价的主要环境影响预测及结论(生态、声、大气、水、振动、电磁、固体废物等)

中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司于 2018 年 5 月编制完成《隆页 3 井勘探项目环境影响报告表》，重庆市武隆区生态环境局以“渝(武)环准〔2018〕014 号”对该项目环评进行了批复，从报告表主要结论及批复意见两个方面进行回顾与分析。

5.1.1 环境保护措施及环境影响分析

（1）环境空气

①施工运输扬尘

钻井施工材料靠汽车运输，运输过程产生的扬尘及汽车尾气会污染大气环境。施工作业时，必须加强洒水等防尘工作，降低扬尘的产生量，从源头上降低施工扬尘对环境空气质量和敏感点的影响。在加强洒水防尘作业后，项目施工期对环境的影响是局部的，并随着施工的结束而结束。

②钻井燃油废气

本项目采用网电供电，正常工况无燃油废气产生。柴油发电机供电时主要污染物为柴油燃烧产生的 NO_X、SO_2 及颗粒物。柴油机和发电机采用设备自带的 6m 高排气筒排气。

③压裂试气施工

压裂车柴油机组废气主要污染物为 NO_X、SO_2 及颗粒物，采用设备自带的排气筒排气。根据预测结果，本项目单台燃油废气污染物最大落地浓度出现在 150m，最大落地浓度占标率为 4.1%，未超过 10%。本项目设有 12 台压裂机，叠加后对环境空气中污染的最大贡献值为 49.2%，压裂施工期较短（10 天），压裂车燃油废气随着压裂施工的结束而消失。因此本项目建设对项目区环境空气质量影响小，不会造成环境空气质量的明显改变。

测试放喷天然气在放喷池内进行，经高度为 1m 的对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放，产生 CO_2。井场周边建有 1 座放喷池，放喷池周边 50m 范围内没有居民，且放喷池为敞开式，放喷燃烧废气产生后可以及时扩散，测试放喷时间短，属临时排放，测试完毕，影响很快消失。

（2）地表水环境

①钻井废水

本项目导管、一开及二开直井段采用清水钻井，剩余钻井泥浆在循环罐内配制水基钻井液；二开斜井段采用水基钻井液，完钻后，剩余水基钻井液在储备罐暂存，采用混凝沉淀方式进行处理，上清液用于配制压裂液，不外排。因此，本项目钻井废水不外排，对周边地表水环境影响小。

②场地径流水对地表水的影响

本项目井场内外实施清污分流制度，井场四周设置有雨水排水沟，场外雨水沿雨水沟排入冲沟，场内雨水经场内排污沟收集后进入废水储存罐，用于配制压裂液。池体采取了防渗处理措施，能有效避免废水通过漏失和渗漏进入当地环境。

③洗井废水

本项目使用清水洗井，清水中添加有少量洗涤剂，洗井过程中压入井内的清水会从井底返排出来，约 180m^3，主要污染物指标为 pH 值、COD、悬浮物、阴离子表面活性剂等，暂存于废水储存罐，用于配制压裂液，不外排，不会对周边地表水环境造成不利影响。

④压裂返排液

本项目压裂返排液产生量预计为 3000m^3，压裂返排液在压裂液软体暂存罐暂存，软罐总容积为 3000m^3，可满足压裂返排液储存需求。完井后将压裂返排液转运至南川区块钻井平台压裂回用。

⑤生活污水

本项目钻井、压裂试气施工期约 130 天，施工人员在生活区内住宿，施工人员生活污水利用旱厕收集处理后农用，不外排，对区域地表水环境无影响。

（3）地下水环境

①钻井工程

本项目钻井采用近平衡钻井技术，井筒内的钻井液柱压力稍大于裸露地层的地层压力，钻井过程中地层地下水压力及水位均维持原状。钻井达到各段预定深度后均进行固井作业，下入套管并注入水泥浆至水泥浆返至地面，

封固套管和井壁之间环形空间的作业。各地层和套管之间均完全封闭，使各地层由于钻井而形成的通道被彻底封堵。因此，生产过程中油气通道对地下水水位的影响也不会造成漏失。

在对循环罐、储备罐，柴油罐加强管理，对地面进行硬化，对柴油罐设置围堰；放喷池在使用前采取承压试验；在做好相关防渗和防护工作后，可以将对地下水环境影响降低至最低，对地下水影响小。

②压裂试气

试气阶段井场设置 12 个储罐，每个储罐 10m^3，盐酸仅在压裂时储存，厂家运送 31%浓度的浓盐酸至井场，在罐体内稀释成 15%浓度的稀盐酸，临时储存量一般为 120m^3。盐酸罐区井场地面采用混泥土硬化，并设置临时围堰，围堰容积不小于单个罐体最大储存量。

在水力压裂之前，注入前置酸，通过酸液溶蚀作用提高储层渗透性、抑制粘土矿物膨胀、溶解压裂液滤饼及残胶，反应后几乎无酸残留。

本项目采用压裂液绝大部分为清水，其余主要成分为钾盐和有机聚合物。注入压裂液进行压裂，可进一步稀释酸浓度。同时，本项目完钻层位为龙马溪组，压裂作业阶段裂缝深度最大为 60~80m，压裂范围基本控制在龙马溪组地层以内，而龙马溪组为页岩夹灰岩，为区域相对隔水层，其上覆韩家店组、小河坝组同样以页岩为主，同为相对隔水层。由此，压裂始终在一个页岩圈闭层内进行，压裂过程中压裂水及压裂完成后的滞留压裂水不会向其他地层渗透，并且龙马溪组位于地下垂深 2000m 以下，压裂施工对浅层具有供水意义的岩溶地下水水质影响小。

（4）声环境

在土石方施工过程中可能造成距施工边界一定范围内的噪声超标，对施工区域周边居民点声环境影响较大，项目施工期噪声对周边环境及居民点的影响时间是有限的。项目在施工时，选择昼间作业，夜间不施工，以此来降低噪声对附近居民的影响。

正常工况网电供电时，钻井噪声对周边居民影响较小；压裂试气噪声虽然会造成场界和周边一定范围居民噪声超标，但通过合理的施工安排，施工噪声对居民影响可以得到控制。施工噪声将随施工的结束而消失。

在采取相应措施后，本项目声环境影响可以接受。

（5）固体废物环境影响及控制措施

本项目施工期土石方就近平衡，不设取弃土场；导管、一开清水岩屑用作井场垫层，水基岩屑经岩屑不落地系统收集、压滤脱水后在暂存池暂存，完井后进行资源化利用(拉运至砖厂制砖等)；油基岩屑交由有危废处置资质的单位处置；钻井过程中产生的废油由华东油气分公司或有资质的单位回收处理；化工料桶由厂家或有资质的单位回收；生活垃圾定点收集后交环卫部门处置。

本项目固体废物经妥善处理后对环境影响小。

（6）生态环境影响及控制措施

目建设主要占用耕地，因占用部分耕地会导致区域农业粮食产量减少，通过青苗赔偿及占地补偿等措施，不会导致被占用耕地的居民生活质量下降。

由于井场面积较小，项目工矿景观的加入对项目区现有景观格局影响轻微，除人工建筑景观外其它景观的多样性指数、优势度均没有太大变化，各景观内部景观要素的组成稳定。

项目针对建设及自然恢复期可能产生的水土流失，设置完善的截排水沟，并对井场占地进行硬化，在施工结束后，及时对临时占地形成的地表扰动区域进行植被恢复。在采取上述措施后，项目将进一步减少水土流失量，对生态环境影响较小。

（7）风险防范措施及环境影响

本项目风险事故发生机率低，但事故发生对环境的影响重大，主管部门通过完善井控、防火、防爆安全以及硫化氢安全防护等措施，尤其是井喷失控后按《含硫化氢天然气井失控井口点火时间规定》(AQ2016-2008)5min 内点火、撤离居民等关键措施制定详尽有效的事故应急方案，充分提高队伍的事故防范能力，严格按照钻井设计和行业规范作业，强化健康、安全、环境管理(HSE)，该项目的环境风险值会大大的降低。通过按行业规范要求进行风险防范和制定应急措施，该项目环境风险机率和风险影响降至可接受水平。

5.1.2 结论

隆页 3 井勘探项目符合国家页岩气发展规划和产业政策，有利于提升我国页岩气勘探开发水平，加快构建区域能源新格局，有利于推动重庆地区节能减排工作的深入开展和地方经济的可持续发展。区域环境空气、声环境、地表水、地下水环境质量现状总体较好，在严格落实各项污染防治措施、生态保护措施及环境风险措施情况下，可将项目对环境的影响降至最低，实现污染物达标排放，满足环境功能区要求。从环境保护角度分析，项目建设可行。

5.2 各级环境保护行政主管部门的审批意见(国家、省、行业)

中国石油化工股份有限公司中石化华东油气分公司：

你单位报送的隆页 3 井勘探项目环境影响评价文件审批申请表及相关材料收悉。经研究,现审批如下：

一、根据《中华人民共和国环境影响评价法》等法律法规的有关规定,我局原则同意中煤科工集团重庆设计研究院有限公司编写的该项目环境影响报告表结论及其提出的环境保护措施。

二、项目的建设内容和建设规模为:项目位于武隆区沧沟乡沧沟村,井别为预探井,设计垂深 3010m，加上水平段井深为 4510m。新建长宽为 110m×70m 的标准井场。项目由钻前工程、钻井工程、试气工程等主体工程及相关配套工程组成。钻并工程设计为直井+水平井型,采用“导管+三段式”钻并工艺。本项目目的层为志留系龙马溪组页岩气层,预测目的层不含 H_2S。项目施工期 130 天。

工程总投资 5500 万元,其中环保投资 121 万元,占总投资的 2.2%

三、项目建设必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。该项目在设计、建设和运行管理中,认真落实环境影响报告表提出的污染防洽和生态保护措施,确保各项污染物达标排放并满足总量控制要求,防止环境污柒、生态破坏、风险事故、环境危害等不良后果,并重点做好以下工作：

（一）地下水污染防洽措施。采取源头控制、分区防渗优化钻井工艺等

措施保护地下水环境;加强对周围地下水的监测,根据监测结果及时采取相应的环保措施,确保饮用水安全。

（二）废水污染治理措施。钻前工程废水经沉淀处理后全部回用,不外排。井场内外实施清污分流,四周设置雨水排水沟,场外雨水沿雨水沟排入冲沟,场内雨水经收集后排入废水软体储存罐暂存,用于配制压裂液。

钻井废水、洗井废水用于配制本平合井压裂液,不外排压裂返排液(3000m^3)经井场软体罐收集后回用于南川区块钻井平台配置压裂液;生活污水经旱厕收集后用作农肥,不外排。

（三）废气污染治理措施。钻前工程,加强施工扬尘控制、产尘物料密闭运输、采用洒水防尘等措施。钻井工程柴油发电机经自带高排气筒排放;测试放喷废气采用短火焰灼烧器在放喷池内点火燃烧;空气钻废气经水洗除尘后引至放喷坑排放。

（四）噪声污染治理措施。选用高效低噪声设备,合理安排压裂、测试放喷时间,确保噪声不扰民。柴油发电机、泵、振动筛等设备采取减振等措施,压裂作业应安排在昼间作业,并采取临时置换等措施控制工程噪声对周边居民的影响。

（五）固废污染治理措施。清水岩屑(426m^3)经脱水后用于铺设井场或道路垫层;水基岩屑(154m^3)经不落地收集系统收集、压滤脱水后暂存于水基滤饼暂存池(500m^3),完井后进行资源化利用;废泥浆暂存于暂存罐,全部回用;油基钻屑(220m^3)通过在井场设置专门的钢罐收集后,交有危废物处理资质的单位处置;废油(1t)应委托有资质的单位回收;化工原料空桶应由厂家回收或交有资质的单位处置;生活垃圾交环卫部门处置。危险废物场内暂存应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求,严格执行危险废物联单转移制度。

（六）生态保护措施。严格按照水保方案落实水保措施,减少水土流失;项目完工后及时清场,并对临时占地形成的地表扰动区域进行植被恢复,固化后的废水池表面应覆土和生态恢复,并设置标志。

（七）落实环境风险防范措施。认真落实环境影响报告表提出的各项风险防范措施,建立完善环境风险防范制度,制定环境风险应急预案报区环境行

政执法部门备案,定期开展环境应急演练,配备相应的应急物资。加强环境风险管理,防止因事故引发环境污染。

（八）认真落实报告表提出的环境管理和环境监测计划,依法定期向公众发布环境信息,主动接受社会监督,及时解决公众提出的合理环境诉求。

（九）防止污染土壤和地下水。建设单位应采取有效措施防止废水、废气、固体废物等污染物对土壤、地下水造成污染。

四、该项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的,你单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。自项目批准之日起,若工程过五年方决定开工建设,其环境影响评价文件应当报我局重新审核。

五、工程开工前,你单位应向环保部门报送开工计划并向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、实际选址选线、拟采取的环境保护措施清单和实施计划等,且确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。

六、在工程施工和运营过程中,你单位应进一步做好公众参与工作,加强与周边及沿线公众的沟通,梳理社会风险因素,切实履行环保主体责任,及时解决公众合理的环境诉求,妥善处理环保投诉和纠纷。

七、建设项目竣工环境保护验收应当依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、建设项目环境影响报告表和审批决定等要求,开展建设项目竣工环境保护验收工作。

八、你单位应自觉接受武隆区环境行政执法支队和沧沟乡政府组织开展的该项目“三同时”制度监督检查和日常监督管理工作。

九、本批准书内容依据你单位报批的建设项目环境影响评价文件推荐方案预测的环境状态和相应条件作出,若项目实施或运行后,国家和本市提出新的环境质量要求,或发布更加严格的污染物排放标准,或项目运行出现明显影响区域环境质量的状况,你单位有义务按照国家及本市的新要求或发生明显影响环境质量的新情况,采取有效的改进措施确保项目满足新的环境保护管理要求。

表 6　　环境保护措施执行情况

环境影响报告表及批复文件中环保措施落实情况

环评报告表及批复文件中环保措施落实情况见表 6-1。

表 6-1　环评报告表及批复文件中环保措施落实情况一览表

项目	环境影响报告表及批复文件要求的环保措施	环境保护措施的实际落实情况	变化情况及原因
生态影响	严格按照水保方案落实水保措施,减少水土流失;项目完工后及时清场,并对临时占地形成的地表扰动区域进行植被恢复,固化后的废水池表面应覆土和生态恢复,并设置标志。	施工过程中加强施工人员管理,严禁砍伐野外植被，严格划定施工作业范围，限制施工范围。施工结束后对周边井场裸露地表采取了绿化措施行土地复垦复绿，减少水土流失；项目完工后进行了清场，井场内及周边无废水、油屑、废渣和被污染的土壤。井场水池内暂存少量雨水。通过井场周边土壤监测，场地外铅小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)其他用地性质风险筛选值；井场内六价铬、石油烃、铅小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类工业用地风险筛选值；放喷池、井场等受后期开发影响，未进行拆除和生态恢复	因后期可能在井场继续布井，为避免重复建设，放喷池、井场等未进行拆除，纳入后续钻井工程进行验收
污染影响	**废气：**钻前工程,加强施工扬尘控制、产尘物料密闭运输、采用洒水防尘等措施。钻井工程柴油发电机经自带高排气筒排放;测试放喷废气采用短火焰灼烧器在放喷池内点火燃烧;空气钻废气经水洗除尘后引至放喷坑排放。	施工期间采取了防尘洒水等措施,燃油机械设备采用优质柴油,压裂用柴油机排气筒距地面 8m，排气筒内径 0.5m；测试放喷无阻流天然气在放喷池内，经排气筒高度为 1m 的对空短火焰燃烧器点火燃烧后排放	与环评及批复要求一致，按环评及批复采取了相应措施，未对周围环境空气产生明显不良影响

污染影响	**废水：**钻前工程废水经沉淀处理后全部回用,不外排。井场内外实施清污分流,四周设置雨水排水沟,场外雨水沿雨水沟排入冲沟,场内雨水经收集后排入废水软体储存罐暂存,用于配制压裂液。 钻井废水、洗井废水用于配制本平合井压裂液,不外排压裂返排液(3000m^3)经井场软体罐收集后回用于南川区块钻井平台配置压裂液;生活污水经旱厕收集后用作农肥,不外排。	建设有 3000m^3 软体罐，落实了井场的雨污分流和废水收集措施；钻井废水、压裂返排液经处理后均回用压裂，根据调查，施工过程中，未发生废水外溢情况；生活污水经处理后清运作为农肥使用	与环评及批复要求一致，废水经处理后得到资源化利用，满足要求
	噪声：选用高效低噪声设备,合理安排压裂、测试放喷时间,确保噪声不扰民。柴油发电机、泵、振动筛等设备采取减振等措施,压裂作业应安排在昼间作业,并采取临时置换等措施控制工程噪声对周边居民的影响。	钻前工程只在昼间作业，夜间不施工；柴油机、发电机等高噪声设备排气筒上自带高质量排气消声器降噪，设备安装基础敷设减振垫层和阻尼涂料，减振降噪；压裂试气仅在白天施工；施工期加强与周边农户沟通协调，取得居民的谅解，未收到噪声投诉	与环评及批复要求一致，采取措施后，并加强了与周边农户沟通协调，项目在施工期未受到附近居民关于噪声扰民的投诉
	固体废物：清水岩屑(426m^3)经脱水后用于铺设井场或道路垫层;水基岩屑(154m^3)经不落地收集系统收集、压滤脱水后暂存于水基滤饼暂存池(500m^3),完井后进行资源化利用;废泥浆暂存于暂存罐,全部回用;油基钻屑(220m3)通过在井场设置专门的钢罐收集后,交有危废物处理资质的单位处置;废油(1t)应委托有资质的单位回收;化工原料空桶应由厂家回收或交有资质的单位处置;生活垃圾交环卫部门处置。危险废物场内暂存应符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求,严格执行危险废物联单转移制度。	施工期场内平衡，无弃方产生，清水岩屑综合利用，水基岩屑均交由重庆市武隆区瑜龙建材有限公司资源化利用；油基岩屑交由重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司处置；化工料桶由厂家回收；本项目无废油产生；生活垃圾交由环卫部门进行处置	与环评及批复要求一致，采取措施后，项目施工期的固体废物得到妥善处置，未造成二次污染
	地下水：采取源头控制、分区防渗优化钻井工艺等措施保护地下水环境;加强对周围地下水的监测,根据监测结果及时采取相应的环保措施,确保饮用水安全。	井场内井架基础、柴油机、循环罐区等采用混凝土硬化，油罐区和酸罐临时储存区基础硬化，四周设围堰，并设污油回收罐，围堰内铺防渗膜。化学品储存及配置区域、钻井液循环系统区域采取防雨、防渗及防撒漏措施，池体渗透系数小于	与环评及批复要求一致，采取措施后，钻井期间，未发生污染地下水源的事件

		防渗系数 10^{-7}cm/s；设置化学品储存区，钻井液循环罐区地面采用 HDPE 膜防渗，顶部设置防雨棚；根据调查，施工期间，无地下水、饮用水源污染投诉，因此建设中未进行地下水监测，通过验收监测，周边下水水质满足相关标准，未对周边农户饮用水源造成影响	
环境风险	认真落实环境影响报告表提出的各项风险防范措施,建立完善环境风险防范制度,制定环境风险应急预案报区环境行政执法部门备案,定期开展环境应急演练,配备相应的应急物资。加强环境风险管理,防止因事故引发环境污染。	中国石油化工股份有限公司华东油气分公司制定了应急预案并在主管部门备案，备案回执见附件 2。平台钻井期间应设置了井控、防火、防爆安全及硫化氢安全护等措施，并进行了风险演练；加强了油罐、储酸罐的管理及安全检查，油罐周边设置了围栏和警示标识，油罐基础设置围堰、导油沟和集油池，施工期间未发生突发环境风险事件	与环评及批复要求一致；施工期间未发生环境风险事件

根据分析，本项目环境影响报告表、批复文件中对本工程提出的环境保护措施要求在工程实际建设过程中基本得到了落实。

施工期	生态影响	**7.1 生态影响** **7.1.1 工程占地影响调查** 本项目总占地面积 0.96hm^2，占地类型为旱地和灌木林地，由于施工场地将转入后续开发利用，临时占地暂未实施生态恢复措施；场地内的进场道路、井场、放喷池、排水沟等设施未进行拆除和场地生态恢复，保留为后续开发利用。生活区等其余临时占地在施工结束后进行了场地平整，并播撒草籽，目前植被正在恢复中，图 6-3。本项目占地在当地现有土地利用类型中所占比例很小，没有导致区域土地利用格局的变化。 **7.1.2 动植物影响调查** 项目区域主要为农业生态系统，以农业生产为主，未发现珍稀动植物。区内野生动物分布很少，经走访调查，主要有蛇类、蜥蜴、青蛙、山雀等，未发现受保护的野生动物分布。本项目井场周围主要为灌木林地和耕地等，受多年耕作和人类活动影响，以农业生态系统为主。林地多为人工栽种，未发现珍稀和保护植被物种分布。 根据调查，钻井期间燃油废气、测试放喷废气未对周边植被产生明显不利影响，周边植被类型未发生变化。土地复垦完成后，临时占地范围内植被将逐步恢复。 **7.1.3 水土流失影响调查** 根据调查，施工期间采取了排水沟、拦挡等措施，对于临时堆土采取密目网覆盖，自然恢复植被，施工期间的水土流失得到了有效防治。 **7.1.4 土壤环境影响调查** 本项目井场内各池体采取防渗处理，渗透系数小于 10^{-7}cm/s，满足第Ⅱ类一般工业固体废物的处置要求，软体罐在使用过程中未出现废水外溢情况或池体破裂情况。同时，井场采取分区防渗措施，在岩屑收集区上部搭建雨棚防雨，地面铺设防渗薄膜，地面无抛洒。 通过对井场占地及周边土壤进行的监测，场地内各监测因子小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》

(GB36600-2018)第二类工业用地风险筛选值；场地外各监测点铅满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)其他用地性质风险筛选值，监测结果见表 8-2。

本项目对周边土壤质量未造成影响。

7.1.5 生态影响调查结论

根据现场调查，本项目建设前后区域生态系统未发生重大变化，区域生态现状符合环境影响评价文件的预测结论，环评阶段提出的生态保护措施基本落实。井场周边设置了及截排水沟护坡，地面进行了硬化，施工过程中表土集中堆存，采用撒草、多目网覆盖，防止水土流失。钻井平台受后续开发工程影响，永久占地范围未定，该部分工程的临时占地复垦纳入后续工程进行验收。根据永久占地范围和后续开发计划，确定土地复垦的范围和时间。

污染影响

7.2 水污染源及处理措施

7.2.1 废水处理措施

钻井阶段废水主要有钻井废水、压裂返排液、施工人员生活污水。其中钻井废水、压裂返排液排入软体罐，经处理后回用于压裂液配制。

根据施工单位提供资料，隆页 3 井废水情况见表 7-1。

表 7-1 平台废水产生排放情况一览表 单位：m^3

井号	污染源名称	产生量 m^3	污染因子	处理量 m^3	处理方式
隆页 3 井	钻井废水	69	SS、COD、Cl^-、石油类	69	软体罐暂存，回用本平台压裂工序
	压裂返排液及试气废水	12160.28	SS、COD、Cl^-	12160.28	完井后将压裂返排液转运至南川区块钻井平台压裂回用
	生活污水	721	COD、BOD_5、SS、氨氮	721	旱厕收集后农用

注：钻井废水包含钻井施工过程中的雨水、洗井废水等。

根据施工单位提供资料，井场采取分区防渗措施：井架基础采用厚度 700mm 钢筋砼；机房、油罐、泵基础采用厚度 300mmC30 砼基础；循环罐、储备罐基础采用 300mm 厚 C30 砼。

井场修建雨污分流系统，用于清污分流，雨水分流至井场外排放，井场内雨水经排污沟进入软体罐。项目修建了井场截水沟，截水沟底

部为 100mm 厚 C15 砼垫层，沟壁采用 MU15 混凝土实心砖 M7.5 水泥砂浆砌筑；修建排污沟底部为 100mm 厚 C15 砼垫层，沟壁为 400mm 厚 C20 砼浇筑，污水沟均采用防渗砼。

软体罐内部采用聚氨酯(TPU)涂层布材料，外部采用钢板固定，施工期间未发生池体渗漏。

钻井材料堆存区，底部采用浆砌石砂浆抹面+防渗膜防渗，顶部设防雨棚。

油罐区、酸罐临时储存区基础硬化，四周设有围堰。

钻井过程中未发生周边饮用水源异常情况。

环评及其批复和设计提出的要求，在施工过程中的到落实。

7.2.2 水污染投诉情况调查

经咨询建设单位及地方环境保护行政主管部门，施工期间没有接到水污染相关投诉。

7.2.3 对周边地表水的影响

施工期各类废水均回用，不外排，项目施工未造成地表水水质影响。

7.2.4 对周边泉点的影响

根据验收监测结果，见 8.1.2 节，各监测因子均可满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准。

7.2.5 水环境污染防治措施与有效性分析

本项目属于页岩气钻井工程，主要是施工期产生的影响，废水全部进行了综合利用，未设置废水排放口，无废水外排环境中。井场采取分区防渗措施，措施符合环境影响评价文件要求。钻井过程中剩余钻井废水处理后用于配制压裂液，未外排；压裂返排液回用于南川工区其他平台压裂工序，未外排；井队生活污水经旱厕收集处置后定期清掏农用。

项目钻井过程从开钻至二开直井段底部采用纯清水钻井，钻井液对浅层地下水水质基本没有影响。三开钻采用油基钻井液钻井过程中地面存储未发生泄露事故，三开之前工程段均安装了套管有效防止了

对浅层地下水的影响。

项目落实了环境影响评价文件提出的水环境保护措施，项目建设对周边地表水及地下水环境造成的影响较小。

7.3 大气污染源及大气污染防治措施

7.3.1 大气污染防治措施

本项目大气环境影响主要存在于施工期，目前施工已结束，无废气排放。施工过程中主要大气污染源情况及处置情况见表 7-2。

表 7-2　大气污染源情况及处置情况

排放源	污染物名称	采取处理措施
施工扬尘及尾气	TSP、NO_X、CO	定期洒水
柴油机燃油废气	SO_2、NOx、烟尘	自带排气筒达标排放
测试放喷废气	SO_2	放喷池内燃烧排放

施工期对环境空气的影响主要是道路扬尘及燃油动力机械废气。扬尘主要来自施工现场运输车辆、筑路机械作业过程中扬起的灰尘。各类燃油动力机械在现场进行场地挖填、运输、施工等作业时，排放的废气中含 CO 和 NO_X 等污染物。

平台优先采用网电供电，压裂机组施工采取轻质柴油燃料。通过选取符合国家标准要求的柴油机和发电机，废气经设备自带排气筒达标排放。

测试放喷阶段将天然气引至放喷池点燃，放喷管口高 1m，周边设置防火墙，且放喷池为敞开式，放喷燃烧废气产生后可以及时扩散。

7.3.2 大气污染投诉情况调查

经咨询建设单位及地方环境保护行政主管部门，在钻井工程施工期间，没有接到大气污染相关投诉。

7.3.3 对大气环境敏感点的影响

项目的主要大气环境敏感点为平台周边零散居民，项目对大气环境敏感点主要的环境影响为施工期扬尘及机具尾气、燃油废气等。经实地踏勘和走访居民，项目施工期废气排放对周边环境敏感点影响较小。

7.3.4 环境空气保护措施调查与有效性分析

本项目场地施工采取了洒水抑尘等措施，有效控制了施工扬尘污染；钻井采用了网电，实现了清洁生产；测试放喷阶段天然气引至放喷池燃烧。项目落实了环境影响评价文件提出的大气环境保护措施，项目建设对周边大气环境造成影响较小。

7.4 噪声源及噪声防治措施

7.4.1 噪声源种类

根据调查，钻井施工过程中噪声主要有钻井噪声、完井测试噪声。钻井噪声主要来源于钻井设备、泥浆泵、振动筛等连续性噪声，噪声源强在 85~100dB(A)，对环境影响较大；压裂噪声主要来源于压裂机组等设备的机械噪声，噪声源强为 90dB(A)，昼间施工；测试放喷噪声源强为 100dB(A)，属空气动力连续性噪声。主要噪声源强及特性见表 7-3。

表 7-3　主要噪声源强特性　单位：dB(A)

时段	噪声设备	数量	单台源强	距声源	排放时间
钻井工程	钻井设备	1 套	90	1m	昼夜连续
	泥浆泵	2 台	90	1m	昼夜连续
	振动筛	2 台	85	1m	昼夜连续
试气工程	压裂设备	12 台	90	1m	昼间施工
	测试放喷	/	100	1m	昼夜连续

7.4.2 噪声防治措施

本项目采用网电供电，压裂设备位于车辆上，通过设备基础减振等措施降低噪声污染，施工期间未发生因噪声扰民事件。

环评及其批复、设计中提出的措施，已基本落实。

7.4.3 声环境质量状况

本项目施工已结束，平台内仅保留有采气树，无噪声排放源，项目属于农村地区，区域声环境质量状况较好。

7.4.4 对环境敏感点的影响

本项目施工期主要环境敏感点为井场周边居民点，经实地踏勘和走访居民，项目施工过程中噪声影响较大；施工过程中井队通过宣传讲解的方式，降低对周边居民生活的影响。

7.4.5 噪声投诉情况调查

经咨询建设单位及地方环境保护行政主管部门，施工期间未发生因噪声扰民引起的群体事件。

7.4.6 声环境影响调查及环境保护措施有效性

项目施工期声环境影响较大，通过采取合理安排施工时间，设备基础降噪减震，加强宣传讲解等方式降低施工噪声对周边声环境敏感点的影响。目前施工已结束，噪声排放已结束，周边声环境恢复正常。

7.5 固体废物种类及处置措施

根据调查，施工过程中产生的固体废物主要有普通钻井岩屑、油基岩屑、生活垃圾等，具体产生及处置情况见表 7-4。

表 7-4　固体废物产生处置情况一览表

井号	污染源名称		产生处理量	固废性质	处理方式
隆页3井	普通钻井岩屑(m^3)	清水岩屑	530	一般固废	场地铺设，资源化利用
		水基岩屑	2452	一般固废	不落地固化处理，转运至重庆市武隆区瑜龙建材有限公司
	油基岩屑(m^3)		443.7	危险废物	交由重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司处置
	化工料桶(个)		2228	危险废物	厂家回收
	生活垃圾(t)		23.9	生活垃圾	送交至环卫部门处置

本项目落实了环境影响报告中对固体废物处置的相关措施，项目固体废物经处理后对周边环境影响较小。

风险事故调查分析

7.6 环境风险事故调查

7.6.1 环境风险事故调查情况

根据现场调查，本项目钻井过程中未发生井喷风险及其他环境风险事故。

7.6.2 环境风险防范措施执行情况

本项目环境风险防范措施执行情况见表 7-5。

表 7-5　环境风险措施执行情况

工程项目	环评提出的治理措施	实际采取的措施	执行效果
公众安全防护	加强对井场附近居民宣传井喷的危害及相关知识。定期进行应急演练	发放了安民告知书，并告知了环境风险注意事项，定期进行应急演练	未出现环境风险，执行效果好
配备应急点火系统及点火时间、点火管理	配备应急点火系统，确保点火成功	平台配备 6 套点火系统	
目的层压裂对居民的风险事故疏散准备	重点做好压裂过程中随时组织井口周围 500m 范围内居民风险事故疏散的准备，同时对临时安置集中点提供必要的生活保障、服务设施	做好临时撤离准备，未发生撤离事件	
酸罐、油罐和软体罐事故防范	柴油储罐、盐酸储罐区地面应铺设防渗膜，并在四周设置围堰，防止发生泄漏等安全事故引起重大泄漏	柴油储罐、盐酸储罐区地面铺设有防渗膜，并在四周设置了围堰，施工期加强对酸罐、油罐和软体罐的巡检，未发生泄漏事故	
压裂返排液转运过程环境风险防范措施	建立联络机制，做好转运台账，实行车辆，加强安全教育	建立了与当地政府、生态环境局等相关部门的联络机制，保障信息畅通。对承包废水转运的承包商实施车辆登记制度。转运过程做好转运台账，加强罐车装载量管理，严禁超载。加强对废水罐车司机的安全教育，定期对罐车进行安全检查，安全行驶	

7.6.3 环境风险事故管理机构情况

目前，石油天然气部门各项作业均在推行国际公认的 HSSE 管理模式，根据行业作业规范，制定有完善的该项目的事故防范措施以及应急措施，建设单位制定了应急预案，把安全环保工作放到了首位，并设置专职安全环保管理人员，把环境管理纳入生产管理的各个环节。项目在开钻前编制了相应的风险应急预案，应急预案编制的范围比较详细，涉及各风险事故的应急措施比较全面，应急方案合理可行。可操作性强，适合钻井事故的应急处理。

7.6.4 现场应急物资储备情况

施工过程中，井队储备的现场气防器具、现场应急物资详见表 7-6、表 7-7。

表 7-6　现场气防器具

序号	名称	规格型号	数量	安放位置
1	固定式监测仪	MX48	1 套 8 探头	钻台上 1 只 H_2S、喇叭口 1 只 LEL、循环罐 2 只 H_2S、方井 1 只 H_2S、振动筛 1 只 LEL、1 只 CO_2、1 只 H_2S
2	便携式 H_2S 监测仪	GAXT-H	13	作业人员每人一只
3	正压式空气呼吸器	PA-94	19	钻台 4 套，循环罐 4 套，机房 1 套，气具房 7 套含备用气瓶 5 只
4	充气泵	TRC402	2	气具房
5	应急发电机	SDQF5	2	门岗房
6	大量程 H_2S 监测仪	GAXT-H-2	2	气具房
7	便携式 SO_2 检测仪	GAXT-S	5	气具房
8	便携式多功能检测仪	M40	2	气具房
9	大功率电动报警器	Y90S-2	1	气具房顶
10	防爆对讲机	摩托多拉	10	各岗位

表 7-7　现场应急物资

名称	单位	数量	存放(设置)位置
塑料编织袋	条	500	储存在物资供应站
草袋	条	500	储存在物资供应站
净水剂	吨	2	现场储备

潜水泵及配套管线	台	3	现场储备
尼龙绳	米	2000	现场储备
防渗布	捆	5	现场储备
袋装活性碳	吨	3	现场储备
毛巾	条	100	现场储备
水桶	只	20	现场储备
手电筒	只	20	现场储备
消防沙	方	4	现场储备
铁锹	只	40	材料房
编织袋	个	200	材料房
应急发电机	台	1	消防房
水泵	台	8	材料房
水带	米	200	消防房

7.6.5 应急队伍培训情况

隆页 3 井施工过程中，开展了应急演练，并在施工前向井场周边居民发放安全告知书见图 7-1，定期组织应急队伍进行演练，演练记录见图 7-2。

根据现场踏勘，本项目验收调查期间，本项目钻井、压裂试气工程已经完工，本项目无废气、废水、噪声、固体废物产生。

8.1 环境空气质量现状

根据调查，本项目钻井阶段采用网电钻机进行钻井；压裂试气阶段采用柴油发电机组作为动力进行压裂；柴油发电机采用符合国家标准的优质柴油。工程施工结束后，平台无废气产生。

8.2 地下水质量现状

本项目无废水排放，因此仅对平台周边地下水水质情况进行调查。

监测点位：井场西北侧井泉。监测布点详见图 8-1。

采样时间：2021 年 4 月 9 日。

监测因子：pH 值、氨氮、耗氧量、石油类、硫酸盐、氯化物、总硬度。

采用标准指数进行评价，区域地下水环境质量执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III 类标准，监测数据及评价结果见表 8-1。

表 8-1 地下水监测结果统计表 单位：mg/L，pH 无量纲

检测项目	F1 监测点		标准值
	检测结果	标准指数	
pH 值	7.44	0.293	6.5~8.5
氨氮	0.107	0.214	0.5
耗氧量	1.16	0.387	3
总硬度	226	0.502	450
挥发酚	0.0003L	/	0.002
石油类	0.01L	/	0.05
氯化物	6.86	0.027	250
硫酸盐	25.3	0.101	250
铁	0.03L	/	0.3
锰	0.01L	/	0.1

由上表可知，各项监测指标均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水质标准，项目施工对地下水水质未造成污染。

8.3 土壤质量现状

为了解钻井施工过程中落地油及污染物散落对井场周边土壤影响，本次验收委托重庆厦美环保科技有限公司对平台内及所在区域地表径流的上游、内部、下游土壤进行监测。

监测布点：共 3 个，井场上游(G1)、井场内(G2)、井场下游监测点(G3)，G1、G3 位于场地外，G2 点位于场地内。监测布点详见图 8-1。

监测因子：按照《建设项目竣工环境保护验收技术规范　石油天然气开采》(HJ 612－2011)，选取 pH、石油烃、铅、六价铬。

采样时间：2020 年 8 月 17 日。

采样及分析方法：采取表层样，取样方法按照 HJ/T166。分析方法按 GB15618、GB36600 有关规定执行。

评价标准：G1、G3 点执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)其他用地性质风险筛选值，G2 点执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类工业用地风险筛选值。

表 8-2　土壤监测结果统计表　单位：mg/kg

检测项目	G1			G2			G3		
	检测结果	标准值	标准指数	检测结果	标准值	标准指数	检测结果	标准值	标准指数
pH	8.0	/	/	8.6	/	/	9.0	/	/
铅	20	170	0.118	75	800	0.094	27	170	0.159
六价铬	未检出	/	/	未检出	5.7	/	未检出	/	/
石油烃	9	/	/	未检出	4500	/	未检出	/	/

由上表可知，本项目井场内监测点各监测因子小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类工业用地风险筛选值；场地外各监测点铅满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)风险筛选值（其他），六价铬、石油烃无管控值，本次仅列出监测值。

根据监测结果分析，项目所有监测项目指标均满足相关标准要求，本项目在严格落实了相关污染防治、生态保护措施后，对周边环境未造成不良影响。

8.4 声环境质量现状

本项目仅为施工期，施工已结束，无噪声产生。

9.1 环境管理机构设置

本项目环境管理纳入中石化华东油气分公司 HSSE 管理体系，配有专职环保管理人员，井队配备有专职安全环保员。项目建设方根据生产现场需要，按照标准化设计、标准化施工、标准化采购、信息化管理的“四化”要求，形成一系列标准化建设规范，有效保障了污染防治和生态保护措施的落实，日常环境管理工作满足项目需要。

中石化华东油气分公司公司 QHSE 管理部，配备有专职人员 6 人（其中安全总监兼科长 1 人、环保管理员 5 人）。各井队配备有专职安全环保员，确保各项环境保护措施现场落实到位。

安全环保室建立了“三废”统计台账、综合治理台账、环境监测数据台账等各项环保资料台账，建立了安全环保信息平台和环保数据库信息系统，为环境管理各项工作提供有效的数据支撑。

9.2 环境监测能力建设情况

项目业主依托华东油气分公司实验研究中心环境监测站（实验中心通过 CNAS 认可，认可证书 CNASL4347）。同时依托地方环境监测站进行定期环境监测，主要是在出现污染扰民，投诉情况下申请环境监测、监控。

9.3 环境影响报告表中提出的监测计划及其落实情况

本项目无营运期，环境影响报告表对施工期提出了环境监测计划，主要为在事故过程中的应急监测。根据调查，项目施工过程中未发生环境风险及污染事故，未出现噪声扰民和污染投诉事故，因此未进行应急监测。

9.4 环境管理状况分析与建议

本项目严格执行了“环境影响评价”和“三同时”制度。环保管理机构和管理制度健全，环境保护相关档案质量齐备，采取的环境管理和监理措施到位，从调查的情况来看，环境保护工作取得了较好的效果，没有因环境管理失误对环境造成不良影响。

调查结论及建议：

10.1 工程概况

隆页 3 井采取“导管+三开段”钻井方式，实际完钻井深 5062m，水平段长度 1500m。工程实际总投资 5700 万元，其中环保投资 138 万元，占总投资的 2.42%。

10.2 工程变动情况

本项目建设地点、建设性质、施工工艺等均未发生变动；项目除场地及部分设施后续开发利用继续利用（场地生态恢复措施纳入后续开发工程验收），其它采取的措施基本与环评一致。生态恢复纳入后续钻井工程是页岩气开发建设的需要，且目前占地范围内水土保持措施完善，水土流失能得到有效防治。根据重庆市环境保护局关于印发<重庆市建设项目重大变动界定程序规定>的通知》(渝环发〔2014〕65 号)和《关于进一步加强石油天然气行业环境影响评价管理的通知》（环办环评函〔2019〕910 号），本项目性质、规模、地点、生产工艺或防止污染和生态破坏的措施未发生重大变动，不属于重大变更，将项目上述变动内容纳入竣工环境保护验收管理。

10.3 环境影响评价制度及其他环境管理制度执行情况

本项目严格按照 HSSE 管理体系要求进行环保管理，严格执行了“环境影响评价”和“三同时”制度。环保管理机构和管理制度健全，环境保护相关档案质量齐备，采取的环境管理和监理措施到位，从调查的情况来看，环境保护工作取得了较好的效果，没有因环境管理失误对环境造成不良影响。

10.4 生态影响调查结论

由于施工场地将转入后续开发利用，临时占地暂未实施生态恢复措施；场地内的进场道路、井场、放喷池、排水沟等设施未进行拆除和场地生态恢复，保留为后续开发利用。进场道路、井场、放喷池、排水沟等纳入后续钻井工程进行验收。

钻井期间燃油废气、测试放喷废气未对周边植被产生明显不利影响，周边植被类型未发生变化。土地复垦完成后，临时占地范围内植被将逐步恢复。根据调查，施工期间采取了水土保持措施，水土流失得到了有效防治。本项

目各土壤监测点监测结果均满足相关标准要求，未对周边土壤环境造成不良影响。除后续开发需要保留的设施，其余均已实施生态恢复。若长时间未进行后续开发，将拆除保留设施，实施生态恢复。

10.5 地表水环境影响调查

本项目属于页岩气钻井工程，主要是施工期产生的影响，废水全部进行了综合利用，未设置废水排放口，无废水外排环境中。

井场采取分区防渗措施，措施符合环境影响评价文件要求。钻井过程中剩余钻井废水处理后用于配制压裂液，未外排；压裂返排液回用于南川工区其他平台压裂工序，未外排；井队生活污水经旱厕收集处置后定期清掏农用。

项目钻井过程从开钻至二开直井段底部采用纯清水钻井，钻井液对浅层地下水水质基本没有影响。三开钻采用油基钻井液钻井过程中地面存储未发生泄露事故，三开之前工程段均安装了套管有效防止了对浅层地下水的影响。

项目落实了环境影响评价文件提出的水环境保护措施，加强对项目水环境的保护，项目建设过程中未发生地下水污染事故，项目建设对周边地表水及地下水环境造成的影响较小。

10.6 大气环境影响调查

本项目大气环境影响主要存在于施工期，目前施工已结束，无废气排放。

本项目场地施工采取了洒水抑尘等措施，有效控制了施工扬尘污染；钻井采用了网电，实现了清洁生产；测试放喷阶段天然气引至放喷池燃烧。项目落实了环境影响评价文件提出的大气环境保护措施，项目建设对周边大气环境造成影响较小。

10.7 声环境影响调查

本项目噪声污染主要存在于施工期，目前施工已结束，本项目无噪声排放源。

项目施工期声环境影响较大，通过采气合理安排施工时间，设备基础降噪减震，加强宣传讲解等方式降低施工噪声对周边声环境敏感点的影响。目前施工已结束，噪声排放已结束，周边声环境恢复正常。

10.8 固体废物影响调查

清水岩屑、水基岩屑全部综合利用，油基岩屑交由重庆利特聚欣资源循

环科技有限责任公司处置；施工过程中剩余润滑油回用用作入井润滑剂，无废油产生；钻井材料、压裂材料等废弃包装袋、包装桶交由厂家回收处理；生活垃圾送交至环卫部门处置；固体废物均得到妥善处置。

本项目基本落实了环境影响报告表中对固体废物处置的相关措施，项目固体废物未对周边环境造成影响。

10.9 环境风险调查

项目业主针对钻井、压裂、采气等页岩气开发全过程，编制了环境风险应急预案，并在生态环境主管部门备案；同时进行了应急物资储备，落实了环境风险防范措施，并定期对人员进行应急演练。根据现场调查，本项目钻井过程中未发生井喷风险及其他环境风险事故。

10.10 验收调查结论

本项目建设过程中执行了各项环境保护规章制度，采取的污染防治措施、生态保护措施及环境风险防范措施基本有效，项目环境影响报告表和环境保护部门提出的意见和要求在工程实际中已基本得到落实，项目建设对生态环境没有产生明显的不利影响。通过采取工程防护和生态保护措施，有效的防治了水土流失的产生。因此，从环境保护角度分析，本项目符合竣工环境保护验收条件，建议通过本项目竣工环境保护验收。

中国石油化工股份有限公司华东油气分公司

隆页 3 井勘探项目

竣工环境保护验收组意见

2021 年 6 月 23 日，中国石油化工股份有限公司华东油气分公司在武隆区组织了“隆页 3 井勘探项目”（以下简称本项目）竣工环境保护验收会。参会单位有重庆一泓环保科技有限公司（验收调查报告编制单位）、中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司（环评单位）、施工单位等（参会单位和代表名单附后）。会前，验收组专家代表对验收现场进行了现场勘察。验收组听取了建设单位对项目建设情况、环境影响评价和“三同时”制度执行情况的介绍，以及本项目验收调查报告编制单位对验收调查情况的汇报，审阅了《隆页 3 井勘探项目竣工环境保护验收调查报告表》（以下简称调查报告），查阅了有关验收资料。根据本项目竣工环境保护验收调查报告，依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、本项目环境影响评价文件和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出如下验收意见：

一、工程建设基本情况

1. 建设地点、规模、主要建设内容

建设地点：验收项目位于重庆市武隆区沧沟乡沧沟村，与环评一致。

建设内容及规模：环评及批复中建设 1 口勘探井，即隆页 3HF 井，设计井深 4510m，采用“导管+三段式”钻井工艺，井场为 110m×70m，项目由钻前工程、钻井工程和试气工程等主体工程及配套工程组成。工程实际建设 1 口勘探井，即隆页 3HF 井，实际完钻井深 5062m，采用“导管+三段式”钻井工艺，项目包含了钻前工程、钻井工程和试气工程等主体工程及配套工程。

本项目除受地层影响导致的钻井深度变化外，建设地点、其它建设内容及规模等均与环评一致。

本次验收内容及规模：为隆页 3HF 井所有工程内容。

2. 建设过程及环保审批情况

2018 年，为进一步探明武隆向斜页岩气资源赋藏情况，华东油气分公司决定在火炉次向斜部署隆页 3 井。

建设单位委托中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司编制完成了《隆页 3 井勘探项目环境影响报告表》，重庆市武隆区生态环境局于 2018 年 7 月 20 日以“渝(武)环准〔2018〕014 号”对该项目环评进行了批复。

隆页 3HF 井于 2018 年 11 月 1 日开工建设，2020 年 1 月 9 日完成压裂试气。由于受疫情影响及后续试采工程在同一井场内实施等原因影响，导致工程完工后未进行验收。

3. 投资情况

环评中的投资：总投资 5500 万元，其中环保投资 121 万元，占总投资的 2.2%。

工程实际投资：总投资 5700 万元，其中环保投资 138 万元，占总投资的 2.42%。

工程投资增加的原因：因为钻井井深比环评阶段增加，导致工程总投资增加了 200 万元、环保投资增加了 17 万元。

4. 验收范围

本次对隆页 3HF 井钻井工程进行竣工环保验收；鉴于该井具有开发价值，进场道路、井场及井场内的部分设施（放喷池、废水软体罐、截排水沟等）保留为该井后续开发利用，临时用地的生态恢复内容将不纳入本次验收范围，在后续开发井验收时进行验收，满足环评的要求。

二、工程变动情况

工程主要变动情况见表 1。

表 1　工程变动情况统计表

工程组成	环评项目组成内容	实际建设内容	工程变化情况说明
主体工程	钻井工程：设计垂深 3010m，加上水平段井深为 4510m，导	实际钻井垂深 2037m，加上水平段井深为 5062m；	受地层影响，实际钻井井深发生了

	管采用Φ609.6mm钻头清水钻进；一开采用Φ406.4mm钻头清水钻井；二开用Φ311.2mm钻头，清水钻至造斜点后转水基钻井液；三开用Φ215.9mm钻头、油基钻井液钻进	导管采用Φ609.6mm钻头清水钻进；一开采用Φ406.4mm钻头清水钻井；二开用Φ311.2mm钻头，清水钻至造斜点后转水基钻井液；三开用Φ215.9mm钻头、油基钻井液钻进	调整，比原设计井深增加了 552m，增加比例为 12%
生态环境保护措施	根据《土地管理法》和相关地方规定对工程临时占地进行补偿。严禁砍伐野外植被；严格划定施工作业范围，限制施工范围。按照土地复垦要求对井场及配套设施进行土地复垦和恢复。井场除采气井口一定范围内土地，其余部分全部复垦；种植普通杂草绿化恢复生态	进场道路、井场及放喷池、水池、排水沟等地面设施受后期开发影响，未进行拆除和生态恢复	临时占地土生态恢复纳入后续开发工程，不纳入本次验收范围

项目工程地点、建设性质、施工工艺、污染防治措施等均未发生变动，钻井深度受地层影响增加了 12%，钻井规模调整属于合理范围，其它工程内容实际建设与环评中工程内容无大的调整和变化。生态恢复工程由于受该井后期建设开发需要进行保留，暂未实施，纳入后续工程中验收。

综上，根据《重庆市环境保护局关于印发<重庆市建设项目重大变动界定程序规定>的通知》(渝环发〔2014〕65 号)，通过分析本项目性质、规模、地点、生产工艺或防止污染和生态破坏的措施，未发生重大变动，将项目上述变动内容纳入竣工环境保护验收管理。。

三、生态防护与污染防治措施设施落实情况与效果

1. 生态保护与恢复

施工期间，建设单位做好了管理，严格在划定施工作业范围内从事施工活动，未捕杀野生动物，未乱挖、乱采野生植物；井场周边设置了及截排水沟护坡，地面进行了硬化，施工过程中表土集中堆存，采用撒草、多目网覆盖，水土流失得到防治。基本按照环评及批复要求落实了生态保护措施，施工期内对区域生态环境影响较小。

井场、进场道路及井场内的放喷池、废水软体罐、截排水沟等设施未按照环评要求进行拆除和生态恢复，转为后续开发井继续利用。

2. 水污染防治与水环境保护

井场外侧修建了截排水沟，实行清污分流。钻井阶段产生的钻井废水经处理后全部用于配置压裂液，未外排；压裂阶段产生的返排液在井场内利用总容积3000m^{3}的废水软体罐收集、暂存，全部回用于南川区块其他平台压裂工序，未外排；场地内设有旱厕，井队生活污水经旱厕收集处置后作农用，未外排。

项目施工期内污废水均按照环评及批复要求进行了妥善处置，无污废水外排，未对地表水环境造成污染。

3. 废气治理与大气环境保护

钻前工程施工期采取了洒水降尘措施，散装建筑材料采用汽车运输时进行了遮盖防尘；钻井采用了网电，配备的备用柴油机和发电机设备自带6m高排气筒；空气钻产生的废气采用了水洗除尘处理；项目修建有防喷池，测试放喷阶段天然气引至放喷池燃烧。

基本按照环评及批复要求落实了废气污染治理措施，施工期内废气得到有效控制，未对周边大气环境造成明显不利影响。

4. 噪声治理与声环境保护

项目施工设备选用的高效低噪声设备；施工期采取了合理安排施工时间、尽量避免了夜间施工作业；施工采用的网电，高噪声的柴油机和发电机仅作为备用电源使用；柴油发电机、泵、振动筛等设备采取了减振等措施。

基本按照环评及批复要求落实了噪声污染治理措施，施工期内噪声得到较好控制，未对周边居民造成较明显影响，未发生噪声投诉。施工结束后噪声排放已结束，周边声环境恢复正常。

5. 固体废物处理处置

施工土石方全部在项目用地范围内进行了平衡，无弃方；钻井产生的清水岩屑全部用于井场道路铺垫；水基岩屑送至重庆市武隆区瑜龙建材有限公司制砖厂进行了资源化利用；油基岩屑全部交给了重庆利特聚欣资源循环科技有限责任公司处置，严格执行落实了危险废物联单转移制度；项目无废油产生；化工原料空

桶应由厂家（荆州嘉华科技有限公司）进行了回收再利用；生活垃圾收集后送交给了当地环卫部门处置。

基本按照环评及批复要求落实了固体废物污染治理措施，施工期内固体废物得到了妥善处置，未对环境造成污染。

6、土壤和地下水污染防治措施

严格按照环评提出土壤和地下水污染防治措施，采取了分区防渗，井架基础、柴油机、循环罐等区域采用混凝土硬化防渗，油罐区和酸罐临时储存区基础硬化、四周设了围堰，放喷池采取了混凝土+防渗涂层防渗。项目钻井过程从开钻至二开直井段底部的茅口组采用纯清水钻井，钻井达到各段预定深度后均进行了固井作业，有效防止了钻井及压裂液对地下水和土壤环境的影响，根据调查单位委托的竣工监测资料显示，项目场地内各监测因子小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类工业用地风险筛选值；场地外各监测点的监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)其他用地性质风险筛选值；地下水监测点各项监测指标均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)Ⅲ类水质标准。本项目未对场地内及周边土壤、地下水环境造成明显不利影响。

四、环境保护设施调试运行效果

本项目仅涉及施工期，施工活动已结束，各项环境保护设施均已停止了运行。根据调查，施工期各项环保设施运行正常，未发生环境污染事故和环保投诉。

五、环境风险防范

企业建立有环境风险防范制度，施工前企业制定了突发环境应急预案，并在生态环境主管部门备案；施工中加强风险管理，并按照要求严格落实了环境风险防控措施、配备了应急物资，试采站场井口设置有安全截断阀，站内设备及管线设置有安全泄压阀、放空管等安全及应急设施。企业开展了应急演练。根据业主及调查单位调查报告，本项目施工期内未发生突发环境应急事故。

六、环境管理情况

本项目环境管理纳入中国石油化工股份有限公司华东油气分公司 HSE 管理体系，配有专职环保管理人员，各井队配备有专职安全环保员；企业环保档案资料比较齐备。项目建设方根据生产现场需要，按照标准化设计、标准化施工、标准化采购、信息化管理的“四化”要求，形成一系列标准化建设规范，有效保障了污染防治和生态保护措施的落实，日常环境管理工作满足项目需要。

七、验收结论

根据验收调查报告、相关资料台账、环境质量监测报告和现场勘察，“隆页 3 井勘探项目”除钻井深度增加了 12%、场地等临时未进行生态恢复（后续开发井继续利用）外，项目其它的建设内容、性质、选址、采用的生产工艺、采取的环保措施等与环评文件总体一致，未发生重大变动；在建设过程中执行了各项环保规章制度，环保审批手续和环保档案资料齐全；污染治理与环境风险防范等措施和设施得到落实；废水、废气、固废等污染物得到有效处理处置，区域地表水、地下水、大气环境和声环境质量未因本项目建设发生变化，建设过程未发生重大环境污染和生态破坏，生态保护和污染防治及环境风险防范措施有效。

按照生态环境部关于建设项目竣工环境保护验收的有关规定，验收组认为“隆页 3 井勘探项目”满足竣工环保验收条件，同意该项目通过竣工环境保护验收。

八、项目存在问题及整改意见

1、存在问题

井场内的环保标识标牌不完善。

2、整改意见

（1）企业完善环保设施的相关标识标牌；

（2）做好恢复场地的养护管理和保留设施的安全保护措施。

九、调查报告修改完善意见

1、细化调查项目实际建设情况，完善项目环评内容及实际建设情况表，进一步核实项目变动内容。

2、明确本项目实施中针对环评批文中“加强对周围地下水的监测”的要求落实情况。

3、报告中应明确废水、废油、水基岩屑、油基岩屑等污染物的产排量及处置去向；并交代清楚处置去向与环评要求的处置去向不一致的原因及可行性。

验收组：

2021 年 6 月 23 日

隆页3井勘探项目竣工环保验收工作组

签字页

一、特邀技术专家				
序号	姓　名	单　位	职称/职务	签字
1	朱先亮	重庆地质矿产研究院	高工	朱先亮
2	唐尚坚	重庆工商大学	教授	唐尚坚
3	陈坤照	彭水县生态环境监测站	高工	陈坤照
二、建设单位				
序号	姓名	单 位	职称/职务	
1	杨玉坤	中石化重庆页岩气有限公司	安全总监	杨玉坤
2	徐 强	中石化重庆页岩气有限公司	主管/工程师	徐强
3	王玉海	中石化重庆页岩气有限公司	主办/工程师	王玉海
三、环评单位				
序号	姓　名	单 位	职称/职务	
1	谭 浩	中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司	工程师	谭浩
四、验收调查报告编制单位				
序号	姓　名	单 位	职称/职务	
1	王 宇	重庆一泓环保科技有限公司	工程师	王宇
五、验收监测单位				
序号	姓　名	单 位	职称/职务	
1	蒲 星	重庆厦美环保科技有限公司	工程师	蒲星
六、设计单位				
序号	姓　名	单 位	职称/职务	
1	邱中华	华油钻采公司工程院	主任	邱中华
七、施工单位				
序号	姓　名	单 位	职称/职务	
1	韩生海	大高笔试4708731部队	管理员	韩生海

隆页3井勘探项目竣工环境保护验收调查表

专家复核意见

2021年6月23日，中石化重庆页岩气有限公司成立了“隆页3井勘探项目”竣工环境保护验收工作组，并在重庆市武隆区组织了竣工环境保护验收会。验收组对验收现场进行了勘察、对重庆一泓环保科技有限公司编制的《隆页3井勘探项目竣工环境保护验收调查表》（以下简称“验收报告”）进行了审查，形成了“验收组意见”。

会后，编制单位按照“验收组意见”要求对“验收报告”进行了补充、修改和完善。经复核，修改后的“验收报告”对“验收组意见”的修改满足验收组意见要求。

复核专家：朱先亮

2021年 7月13日