中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目

环境保护验收监测报告表

建设单位:中国石油天然气股份有限公司

甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂

编制单位：庆阳洁达环境工程有限责任公司

二〇二二年三月

建设单位法人代表: （签字）

编制单位法人代表: （签字）

项 目 负 责 人 :

填 表 人 :

建设单位（盖章）：中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂

电话:13993405029

传真:

邮编:745000

地址:镇原县城关镇常山村

编制单位（盖章）：庆阳洁达环境工程有限责任公司

电话:0934-8515777

传真:

邮编:745000

地址:庆阳市西峰区陇东大道1号

一、项目基本情况

建设项目名称	中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目				
建设单位名称	中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂				
建设项目性质	新建　改扩建■　　技改　迁建				
建设地点	镇原县城关镇常山村				
主要产品名称	空心砖				
设计生产能力	7500 万块烧结多孔砖				
实际生产能力	7300 万块烧结多孔砖				
建设项目环评时间	2018 年 9 月 6 日	开工建设时间	2020 年 3 月		
调试时间	2021 年 9 月	验收现场监测时间	2021 年 11 月 25 号		
环评报告表审批部门	庆阳市生态环境局镇原分局	环评报告表编制单位	兴业环保股份有限公司		
环保设施设计单位	/	环保设施施工单位	/		
投资总概算	2800	环保投资总概算	53.4	比例	1.9%
实际总概算	2960	环保投资	63.8	比例	2.2%
验收监测依据	1、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（原国家环保总局第 13 号令，2010 年修订）； 2、《关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知》（原国家环保总局，环发〔2000〕38 号）； 3、国务院 682 号令《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）； 4、《建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求》（试行）； 5、《关于建设项目竣工环境保护验收适用标准有关问题的复函（国家环境保护总局，环函〔2002〕222 号，2002 年 8 月 21 日）； 6、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日； 7、生态环境部印发《建设项目竣工环境保护验收技术指南--污染影响类》（2018 年 5 月 16 日）；				

<table>
<tr><td></td><td>8、兴业环保股份有限公司于 2018 年 9 月编制的《中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目环境影响报告表》；
9、镇原县环境保护局于 2018 年 9 月 6 日关于《中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目环境影响报告表的批复》；
10、庆阳洁达环境工程有限责任公司《中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目竣工环境保护验收监测方案》。</td></tr>
<tr><td>验收监测评价标准、标号、级别、限值</td><td>
1、大气污染物
焙烧烟气排放执行《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620－2013）表 2 中标准限值，具体标准值见表 1-1。
表 1-1　新建企业大气污染物排放限值　单位：mg/m³
<table>
<tr><td rowspan="2">生产过程</td><td colspan="4">最高允许排放浓度</td><td>污染物排</td></tr>
<tr><td>颗粒物</td><td>SO_2</td><td>NO_X</td><td>氟化物</td><td rowspan="3">车间或生产设施排气筒</td></tr>
<tr><td>原料制备成型及燃烧</td><td>30</td><td>--</td><td>--</td><td>--</td></tr>
<tr><td>人工干燥及焙烧</td><td>30</td><td>150</td><td>200</td><td>3</td></tr>
</table>
扬尘执行《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表 3 中标准限值。详见表 1-2。
表 1-2　新建企业边界大气污染物浓度限值　单位：mg/m³
<table>
<tr><td>污染物项目</td><td>浓度限值</td></tr>
<tr><td>颗粒物</td><td>1.0</td></tr>
</table>
表 1-3 砖瓦企业边界大气污染物浓度限值 单位：mg/m³
<table>
<tr><td>序号</td><td>污染物项目</td><td>浓度限值</td></tr>
<tr><td>1</td><td>总悬浮颗粒物</td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>二氧化硫</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>3</td><td>氟化物</td><td>0.02</td></tr>
</table>
2、废水
项目运营期无生产废水产生，主要为员工的生活污水包括洗漱废水和餐饮废水，生活污水依托场区旱厕，收集后委托周围农户拉运堆肥。厂区设置 1 所旱厕，定期清掏。本项目运营期无废水外排。
3、噪声
</td></tr>
</table>

本项目运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，标准值见表 1-4。

表 1-4　工业企业厂界环境噪声排放标准　单位：dB(A)

功能区类别	昼间	夜间
2类	60	50

4、固废

本项目生产过程中产生的一般工业固体废物临时贮存执行一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)，危险固体废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）相关要求。

二、建设项目基本概况

1、项目概况

项目名称：中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目；

建设性质：改扩建；

建设单位：中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂；

建设地点：镇原县城关镇常山村。项目地理位置图见附图1。

建设规模：年产 7500 万块烧结多孔砖。

建设内容：本项目在原砖厂厂址新建设年产一条年产 7500 万块烧结多孔砖（折标砖 1.2 亿块）生产线，项目占地面积 17464.2 平方米，包括生产车间、陈化库、干燥室、焙烧室等。辅助工程：成品堆场、煤矸石、生产固废堆场等，以及配套的办公、住宿、供水、供电、脱硫塔等设施。

概算投资：本项目总投资 2800 万元，资金来源为企业自筹和银行贷款。

2、厂区平面布置

本项目位于镇原县城关镇常山村。按生产功能、工艺流程、物料运输、主导风向等全面考虑，厂区大门布置在东侧；进出口南侧为砖厂生活办公区，厂区北侧为生产区，生产区西侧为煤矸石堆场，成品存放在项目场地南北两侧，移动式隧道窑布置在项目区下风向，以减少移动式隧道窑烟气对生活区工人的影响，。

综上所述，建设项目功能分区明确，平面布局合理。平面布置图见附图2。

3、厂区周围敏感点

（1）环境空气

根据《关于印发<庆阳地区环境空气质量功能区划分方案>的通知》（庆行署发[1999]20 号），方案划分庆阳市除子午岭林区为环境空气功能一类区外，其余均为二类功能区。根据划分结果，项目地所在区域为二类功能区，环境空气质量评价执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二类区标准。

（2）声环境

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）中声功能区的规定，确定项目地声环境为 2 类功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

（3）地表水

根据《甘肃省地表水功能区划（2012~2030）》（甘政函[2013]4 号）中内容，项目所在区域地表水主要为茹河，其地表水环境功能区划为 III 类区，地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准。

根据对项目地周边环境现状调查，项目建设和运行过程中需要特别关注的环境敏感点及主要环境保护级别见表 2-1。

表 2-1　　主要环境敏感点一览表

环境要素	方位	保护目标	距离	规模	环境功能
大气环境	W	农户（1 户）	75m	4 人	环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	S	农户（11 户）	72~280m	49 人	
	N	农户（3 户）	87~240m	15 人	
声环境	W	农户（1 户）	75m	4 人	环境噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准
	S	农户（11 户）	72~280m	49 人	
	N	农户（3 户）	87~240m	15 人	
地表水	N	茹河	380m	地表水	地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准

4、公用工程

①供水

项目用水主要为生活用水、生产工艺用水和脱硫循环补充用水，由自来水管网供给，能满足项目建设及运营用水需求。

生活污水：本项目运营期年运营 300 天，工作人员 15 人，全部在厂区食宿，生活用水包括餐饮用水以及日常生活用水，根据《甘肃省行业用水定额》（修订本）以及当地的实际用水情况，生活用水按 60L/（人·d）计，则生活用水量为 0.9m^3/d（270m^3/a）。场地设置 1 座旱厕，废水产污系数 0.4，则生活污水产生量为 0.36m^3/d（108m^3/a）。

生产工艺用水：根据同类项目类比分析，制砖时水灰比一般取 45%，空心砖的空心率是 30%，则生产工艺用水指标为 0.135m^3/立方米砖，用水量为 56.25m^3/d（16875m^3/a），全部以气态蒸发，不外排。

脱硫循环补充用水：本项目烟气脱硫喷淋循环用水量为 20m^3，每天补充的水量为循环水量 5%，则补充用水量为 1m^3/d（300m^3/a），脱硫废水进行循环使用不外排。

②排水

本项目排水采取雨污分流制，雨水通过雨水收集池收集沉淀后用于生产、绿化用水；项目生产用水在干燥、焙烧过程中以水蒸气的形式蒸发；脱硫除尘废水

全部消耗掉不外排；生活污水主要为住宿人员的洗漱用水、餐饮废水产生量为0.54m^3/d（108m^3/a），工作人员的洗漱废水直接泼洒抑尘，餐饮废水经场区设置的旱厕后委托周边农户拉运堆肥。

③供电

本项目用电由镇原县城关镇供电公司提供，能够满足项目用电需求。

④供暖

本项目供暖采用电供暖，能够满足项目采暖需求。

⑤消防

本项目需消防主要为厂区办公房，为简易砖泥结构平房，配备干粉灭火器可满足本项目消防需求。

5、项目实际建设情况与环评批复文件相比变更情况

根据建设情况与环评情况对比，项目按照环评批复进行建设，建设内容无重大变更。项目环评建设情况与实际建设情况对比见表 2-2。

表 2-2　　项目组成一览表

序号	工程类型	工程内容	建设规模	实际建设情况
1	主体工程	空心砖生产线	移动式隧道窑生产线一条，轻型钢结构，窑底中心线直径 100m，轨外留设 6m 宽道路，其直径为 112m，总面积约 2668m^2	与环评一致
			联合车间（含陈化库），聚氯乙烯复合彩色保温板，建筑面积 3360m^2	与环评一致
			破碎车间，建在煤矸石堆场房内	与环评一致
2	公用工程	给水	本项目用水由厂内自备水井供给，能满足项目建设及运营用水需求。	与环评一致
		供电	本项目用电由镇原县城关镇供电网接入，能够满足项目用电需求。	与环评一致
3	储运工程	煤矸石堆场	封闭煤场，包含破碎车间，占地面积 800m^2	与环评一致
		采土场	项目东侧荒地开采，矿区面积 0.0188 平方公里	与环评一致
		成品堆场	占地面积 1400m^2	与环评一致
4	运输工程	运输车辆	场内配置电瓶推车 15 辆，转运成品砖；外售砖由外来车辆拉运，平均每天 5 辆	与环评一致
4	辅助工程	办公生活用房	建筑面积 200m^2，包括办公室、宿舍、食堂	与环评一致
		加药间	建筑面积 12m^2	与环评一致
		机修车间及配电室	建筑面积 80m^2	与环评一致
		旱厕	1 个	与环评一致
5	环保	废　食堂油烟	安装换气扇 1 个	与环评一致

	工程	气治理	焙烧废气	焙烧废气脱硫除尘装置一套（引风机+脱硫塔+15m 高的排气筒）；在线烟气监测设施 1 套	与环评一致
			扬尘	煤矸石堆场、煤堆场采用封闭式建筑；定期洒水，及时清扫运输通道；传送带采取密闭措施；将破碎、粉碎设备和滚筒筛等置于封闭厂房内；生产车间封闭，砖机区地面进行防渗处理。	与环评一致
		噪声治理		产噪设备设置减震基础、软连接等措施	与环评一致
		废水治理		洗漱废水泼洒抑尘，餐饮废水收集后旱厕堆肥	与环评一致
		一般固废		焙烧过程中产生的破碎或不合格砖坯可经破碎后作为原料回用生产；切胚过程中产生的废边料可直接回用生产脱硫塔运行过程中产生的灰泥回用生产，石膏自然干化后外售；生活垃圾设垃圾桶收集后运至环卫部门指定地点处理。	与环评一致
		危废		机修车间产生的废机油等设置 15m^2 暂存间集中收集后交由有资质单位处理；更换的废电瓶暂存于为废暂存间，由供应商回收	与环评一致
6	其他	雨水收集池		1 座，50 m^3	与环评一致

现场验收相关照片如下：



隧道窑



焙烧废气脱硫除尘装置



脱硫循环水池



隧道窑烟气收集装置

	
物料传输带	陈化车间
	
粉碎车间	制砖车间

6、主要工艺流程及产物环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

1、生产工艺说明

①原料制备

本项目生产工艺以黏土、煤矸石为原料生产空心砖。煤矸石经破碎后通过滚筒筛进行筛分，粉碎后物料颗粒小于 3.0mm。筛分后的黏土与煤矸石经双轴搅拌机加水（8%）、搅拌、混合后达到陈化的需要。

②原料陈化处理

陈化是将粉磨至所需细度的料加水浸润，使其进一步疏解，促使水分分布均匀。陈化 48 小时后，不但可以改善原料的塑性、成型性能和干燥性能，提高制品质量，而且能起到储存缓冲的作用。陈化处理后的混合料经多斗挖掘机送入箱式给料机缓冲处理后，均匀进入双轴搅拌机再进行适当加水（4%左右）搅拌，达到成型要求。

③挤出成型

经过二次加水搅拌后的原料送入 JKY70-4.0 型挤砖机挤出成型，该机挤出压力达到了 3.5Mpa，能够保证原料在较高的压力下被挤出成型，使坯体含水率较低，利于保证坯体的尺寸准确性，并利于坯体的干燥。成型后的泥条经表面处理

后，经自动切条机、自动切坯机切割成所要求尺寸的砖坯，由砖坯输送机运至码坯处，用码坯机将砖坯码放到窑车上。

④干燥

干燥是烧结砖工业非常重要的生产环节，干燥设备运行的正常与否，直接关系到整条生产线的产品产量和质量，关系到企业的生产经营成本和经济效益。本项目坯体干燥采用隧道干燥室，成型的湿坯码到窑车上，经过摆渡车进入隧道干燥室。干燥热源为移动式隧道窑中排出的余热，通过调节送风温度和风量大小，确保砖坯干燥质量。干燥好的砖坯随窑车进入焙烧窑。干燥室的排潮方式为机械负压排潮。未干燥的湿坯体进入干燥室、干燥好的干坯运出干燥室，都由液压顶车机完成。

⑤烧结

经过隧道干燥室干燥的坯体，由摆渡车送入移动式隧道窑进车处，后由液压顶车机顶入隧道窑进行烧成。移动式隧道窑具有合理的高宽比，窑顶为平吊顶顶结构，钢架承重，窑上所有重量都由钢架承担。窑上预热、焙烧、冷却带相应配置了排烟系统、余热系统、冷却系统、车下压力平衡冷却系统、测温、测压系统和控制调节系统，以保证移动式隧道窑的工作性能。

⑥成品堆放与检验出厂

经过移动式隧道窑烧成的成品砖，被运送到回车线上进行卸车，用人力车或者其它运砖设备将砖运到堆场，经过检验后依外观尺寸、色泽情况、烧结强度分类，然后按照一定的数量堆放成整齐的砖垛，便于清点数量，准备出厂。

项目运营期生产工艺及产污节点见图 2-1.

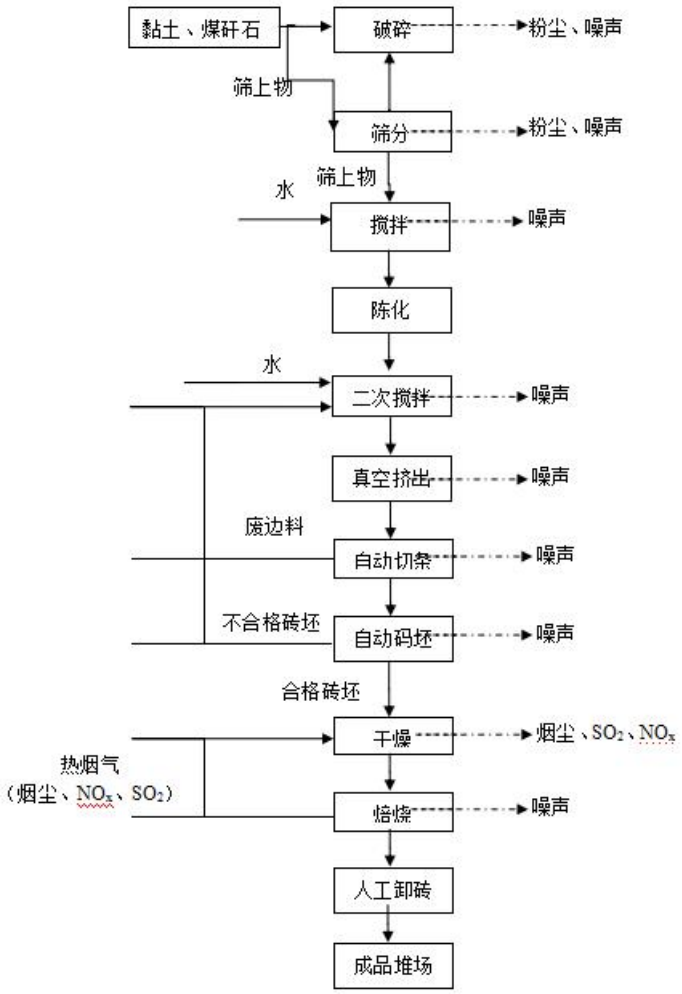


图 2-1　　运营期生产工艺及产污节点图

2、脱硫工艺

A、湿式脱硫塔系统组成：

该系统由吸收塔塔体、喷淋装置、循环系统、脱硫剂供给系统、供浆系统、除雾装置、浆液池、沉淀池及检修附件等。吸收塔塔体由砖瓦砌筑，内部衬有防腐耐磨材料，部分与腐蚀性气体接触部件为不锈钢部件，浆液输送管为 PPR 防腐耐磨管。

B、脱硫工作原理：

移动式隧道窑焙烧后所排出的含尘含硫烟气，经排烟风机送入净化器内，烟气与雾化的脱硫剂在设备石灰乳，另一个用于配制其它脱硫剂。再设 4 个沉淀净化池，用来沉淀及清理脱硫后产生的废渣。脱硫液在 PH 值满足脱硫条件下可反复使用。PH 值低于中混合，接触。通过碰撞，浸湿，对流和扩散等净化机理的作用下，脱除烟气中大部分的灰尘和二氧化硫，达到净化的目的。以石灰作为脱

硫剂，脱硫化学反应机理如下：

系统启动阶段，脱硫塔内吸收液中加入氢氧化钠，发生如下反应：首先二氧化硫融入吸收液中：

$$SO_2+H_2O=H_2SO_3$$

（1）生成的亚硫酸再与吸收液中加入的氢氧化钠进行中和反应：

$$2NaOH+H_2SO_3=Na_2SO_3+2H_2O$$

（2）如果烟气中二氧化硫浓度过高，生成的亚硫酸钠溶液可以进一步吸收二氧化硫：

$$Na_2SO_3+ H_2SO_3=2NaHSO_3$$

（3）在以上主反应发生的时候还会有以下副反应发生：

$$Na_2SO_3+1/2O_2=Na_2SO_4$$

当加入 NaOH 之后，反应（2）为主要反应，系统在启动一段时间内氢氧化钠成分消耗完毕，然后开始反应（3），pH 值缓慢下降，当 PH 值下降到 5.5 以下时（表明溶液中主要成分为 $NaHSO_3$ 和 Na_2SO_4）将吸收液排出塔体进入再生池进行再生

再生阶段：首先在浆液制备池中加入 CaO 和水生成石灰浆液：

$$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$$

（4）然后通入再生池中发生下列反应

$$2NaHSO_3+Ca(OH)_2=Na_2SO_3+CaSO_3\cdot 1/2H_2O\downarrow+3/2H_2O$$

（5）脱硫塔内部分 Na_2SO_3 被氧化生成的 Na_2SO_4 于再生池中发生以下反应：

$$Na_2SO_4+Ca(OH)_2=2NaOH+CaSO_4\downarrow$$

（6）氧化阶段生成的亚硫酸钙进入氧化池氧化

$$CaSO_3\cdot 1/2H_2O+1/2O_2+3/2H_2O=CaSO_4\cdot 2H_2O\downarrow$$

（7）产生的 $CaSO_4\cdot 2H_2O$ 经过沉淀池沉淀，形成最终产物石膏，最后装车外运进行产物综合利用。

C、脱硫剂的使用及再利用：

在移动式隧道窑旁设有 2 个配料搅拌池，一个用于配制规定值后，可通过补充脱硫剂，调节 PH，循环使用，因而不产生二次污染问题。脱硫塔运行流程见图 2-2.

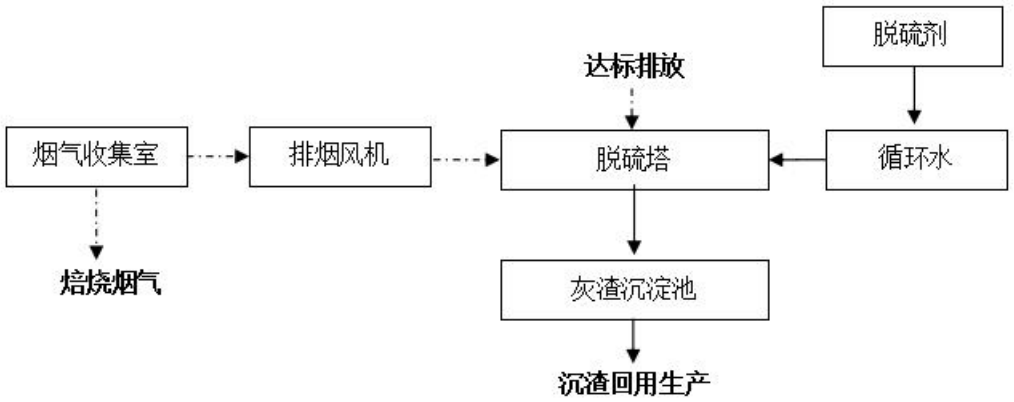


图 2-2　脱硫除尘设备运行流程

D、脱硫塔安装环保要求

脱硫塔设施要求购买正规厂家产品，脱硫塔安装由厂家专业技术人员进行科学安装，安装完成后剩余边角料、包装袋等分类收集，合理处置。脱硫塔配套的搅拌池、沉淀池等在建设过程中，物料需合理堆放，加盖篷布，运料通道进行洒水抑尘。

E、建设湿式脱硫塔的技术的可行性

针对本项目污染特性，本次环评要求在轮窑废气排放口位置建设湿式脱硫塔 1 座处理轮窑废气。

脱硫塔除尘效率≥95%，脱硫效率≥85，处理后废气经内径 0.5m、高 15m 的排气筒排放，排放废气中烟尘、SO_2、NOx、氟化物排放浓度均低于《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表 2 中要求。采取环评要求的污染治理措施后，项目大气污染源可得到有效控制。

三、主要污染源、污染物处理和排放

1、废水污染源

项目营运期采取雨污分流制，工艺生产用水全部混入砖坯中，最后在烘干和焙烧工序蒸发；降尘水被粉尘吸收或蒸发；生活污水主要为洗漱废水和餐饮废水，生活污水产生量为 0.45m^3/d（162m^3/a），生活污水用于厂区泼洒抑尘，对周边地表水环境影响较小。

场地加强雨水导排设施的建设（修建截洪沟、导流渠等）。雨水量主要与当地降雨强度、收集面积和地面径流系数以及地表蒸发量有关。项目所在地水资源贫乏，为加强水资源综合利用，在项目区设置雨水收集池 50m^3 收集雨水，夏季收集的雨水，用于场区绿化、洒水以及生产用水，可有效节约绿化新鲜水用量。。

2、废气污染源

本项目运营期废气污染物主要为原料运输过程产生扬尘粉尘，移动式隧道窑废气，燃煤、煤矸石堆场扬尘以及食堂油烟。

（1）扬尘

本项目产生的扬尘主要来自于原料运输过程以及各堆场堆放物料过程，大部分无组织排放，本环评提出以下建议：

A、在工艺设计上，对各工艺流程尽量减少扬尘环节，选择扬尘小的设备，对于胶带输送机输送的物料尽量降低落差，加强密闭；

B、物料运至厂区后应采用堆棚储存，不露天堆放，储料棚应设置在主导风向的下风向，堆场进行防渗、防泄、防尘。厂区以及储料棚等地应设立喷雾增湿措施，使其保持一定的湿度，以降低扬尘量；

C、及时清扫、冲洗储料棚及储料棚周边通道，不定时对厂区及储料棚喷雾增湿，以降低道路地面扬尘；

D、加强生产车间防淋、防渗措施，生产区场地进行防渗处理；

E、在运输过程中，应做好车辆、车皮等的密封工作，应加帆布做遮盖，运载量不应超过运载工具的最大运输量，尽量选择路面条件好，距离短的运输路线，避免在大风、下雨等天气恶劣的条件下装卸；

F、在厂界四周设置绿化带，选择种植一些高大耐 SO_2 和粉尘的常绿树种，如槐树、松柏等，以降低地面风速，减少粉尘污染；

G、原料采掘及运输过程中产生的粉尘，可采取在土料采掘部分和运输道路上定期洒水，可抑制采掘和运输过程中产生的扬尘。

经上述措施治理后，可削减 70%以上的无组织粉尘产生量，其污染物排放满足《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表 3 中的标准限值（1.0mg/m^3）要求。

（2）粉尘

本项目粉尘主要来自于生产工艺中的破碎、粉碎和滚筒筛环节。

本环评建议将破碎、粉碎设备和滚筒筛等置于封闭厂房内，产生的粉尘自然沉降后返回破碎车间重新利用。则对周围大气环境产生影响较小。

（3）焙烧烟气治理措施

本项目生产过程中产生的焙烧烟气中的污染物主要为烟尘、SO_2、NOx、氟化物等。针对以上污染物，项目建设湿式脱硫塔 1 座处理焙烧烟气（除尘效率≥95%，脱硫效率≥90%）。处理后其污染物排放满足《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表 2 中标准限值要求。砖厂建成后按要求安装烟气排放在线监测设备（检测指标为烟尘、SO_2、NO_x 三项），并与环保部门监控平台实现联网。

采取以上的污染治理措施后，项目大气污染源可得到有效控制，项目运营期废气治理措施可行。

（4）食堂油烟废气

本项目设有员工食堂，厨房设有 1 个灶头，属于小型规模。项目共有员工 15 人，全部在厂区用餐，炊事过程中产生的油烟量较少，属间歇性排放，厨房通过安装换气扇排至室外，对周围环境影响较小。

3、噪声污染源

本项目运营期噪声主要来源于装载机、制砖机、引风机、搅拌机、粉碎机等设备，治理后的噪声源强为 60~85dB（A）。主要设备噪声源强见表 3-1。

在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会产生叠加。

根据项目主要高噪声设备的源强和在区内分布情况项目运营期的厂界噪声进行预测。

表 3-1　建设项目主要噪声源

序号	设备名称	源强 dB（A）	备注

1	装载机	80	间歇
2	制砖机	95	间歇
3	引风机	100	连续
4	搅拌机	80	间歇
5	粉碎机	100	连续

注：Lw（A）——噪声源的源强，dB；

（2）预测模式

①点声源预测模式

$$Loct(r)=Loct(r_0)-20\lg\left(\frac{r}{r_0}\right)-\Delta Loct$$

其中：ΔLoct=ΔLoct1+ΔLoct2+ΔLoct3+ΔLoct4

Loct（r）—点声源在预测点产生的倍频带声压级；

Loct（r_0）—参考位置 r_0 处的倍频带声压级；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置距声源的距离，m；

ΔLoct—环境衰减值（dB）；

ΔLoct1—附加衰减值（dB）；

ΔLoct2—空气吸收衰减值（dB）；

ΔLoct3—地面吸收衰减值（dB）；

ΔLoct4—气候引起的衰减值（dB）。

②多源叠加计算总声压级

各受源点上受多个声源的影响叠加公式如下：

$$Loct=10\lg\left(\sum_{i=1}^{N}10^{0.1Loct_i}\right)$$

③噪声环境影响预测及分析

以项目运行后各主要声源经治理后的合成声功率级作为预测的源强，厂界处噪声预测结果见表 3-2。

表 3-2　厂界外噪声测结果

方位	设备名称	噪声源强 dB（A）	预测距离（m）	预测值 dB（A）
东厂界	装载机	80	55	50
	制砖机	95	55	
	引风机	100	50	
	搅拌机	80	60	

	粉碎机	100	20	
南厂界	装载机	80	200	46
	制砖机	95	160	
	引风机	100	80	
	搅拌机	80	100	
	粉碎机	100	200	
西厂界	装载机	80	20	45
	制砖机	95	30	
	引风机	100	30	
	搅拌机	80	20	
	粉碎机	100	80	
北厂界	装载机	80	50	49
	制砖机	95	60	
	引风机	100	80	
	搅拌机	80	80	
	粉碎机	100	40	

表 3-2 噪声预测结果表明，项目完成运行后，在各项噪声治理措施落实情况下，运营期项目东、南、西、北厂界昼间噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准中的昼间 60dB（A）要求，夜间只有引风机运行，经距离衰减，可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准中夜间 50dB（A）标准要求，敏感目标距离厂界最近距离 72 米左右，通过距离衰减后，对敏感目标影响较小。因此，项目运营期噪声对声环境影响较小。

4、固体污染物

在生产过程中产生的生产固废主要有不合格产品、烟道内收集灰、废边料、除尘器灰泥。根据同类型企业类比计算得出：挤压成型阶段会产生一部分废边料，产生量约为 270t/a，直接回用于生产；在焙烧阶段会产生一部分不合格产品，产生量约为 360t/a，这部分废料可经破碎后作为原料回用；脱硫塔脱硫除尘过程中产生的灰泥为 46.31t/a，收集后用于生产；脱硫塔处理烟气的过程中产生的石膏量约为 365.4t/a，外售综合利用；机修车间产生的废机油等属于危废，建议设置危废暂存间（15m^2），集中收集后交由有资质单位处理。

本项目运营期生活垃圾总产生量为 15kg/d（4.5t/a）。集中收集，定期运送至环卫部门指定地点处理。

本项目各项固体废物妥善处理后，不会对环境产生不良影响。

四、建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂:

你单位报送的《中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目环境影响报告表》(以下简称《报告表》)已收悉。经研究，现对《报告表》批复如下。

一、本项目位于镇原县城关镇常山村，拟在原砖厂厂址新建设年产 7500 万块烧结多孔砖(折标砖 1.2 亿块)生产线一条，项目占地面积 17464.2 平方米，包括生产车间、陈化库、干燥室、培烧室等。辅助工程:成品堆场、煤矸石、生产固废堆场等，以及配套的办公、住宿、供水、供电、脱硫塔等设施。本项目总投 2800 万元，其中环保投资 54.4 万元，占总投资的 1.97%。

二、工程建设应按照国家环保法律法规要求，做到污染物达标排放，严格执行环保“三同时”制度，做到环保投资及时足额到位，认真落实《报告表》提出的各项环保与生态防护、环境风险控制措施，实施环境管理及监控计划，发挥环保投资效益，改善和保护环境。

三、项目在建设和运行管理中要重点做好以下工作:

(一)施工工地周边应设置 2m 以上的彩钢板围挡，严禁敞开式作业;要采取酒水、覆盖等防尘措施，进出工地的物料、渣土垃圾运输车辆，若无密闭的车斗则须对车斗用苫布遮盖严实;严禁在施工现场进行生石灰熟化、拌和作业，应使用商品混凝土。

(二)生产期间物料运至厂区后应采用堆棚储存，不得露天堆放，储料棚应设置在主导风向的下风向，堆场进行防渗、防泄、防尘;厂区以及储料棚等地方应设立喷雾增湿措施，使其保持一定的湿度，以降低扬尘量;将破碎、粉碎设备和滚筒筛等置于封闭厂房内，产生的粉尘自然沉降后返回破碎车间重新利用;建设湿式脱硫塔处理焙烧烟气，砖厂建成后按要求安装烟气排放在线监测设备，并与环保部门监控平台实现联网。

(三)施工单位合理布局施工现场，避免在同一地点同时安排高噪声设备作业，以免局部声级过高;合理安排施工时间，避免在中午(12:00-14:00) 和夜间(22:00-7:00)施工，未经有关部门批准禁止在夜间 22:00 至次日的 7:00 之间从事有噪声的建筑施工作业。生产期间对引风机、搅拌机等设备采取软连接和减震垫的措施，破碎设备场地进行封闭防渗、防淋建设，并对主要高噪声设备及时保养维护、维修、增设消声器、防震垫等。

(四)施工人员的盥洗废水和施工废水经厂内设置的临时沉淀池沉淀后回用于生产工序;施工生活污水直接泼洒施工场区地面抑尘，不得随意处置。生产期间员工洗漱废水用于厂区泼洒抑尘，食堂泔水通过旱厕收集后委托周围农户拉运堆肥，要求建以单位设置截洪沟、导洪渠，并定期检查导洪渠通畅情况。

(五)生活垃圾应定点堆放，场区设置垃圾收集仓，定点收集，并及时清运至政府指

定生活垃圾填埋场集中处置;建筑垃圾应设置专门临时堆放点，定点堆放，并应及时运至政府指定的建筑垃圾堆放场，避免在施工现场长时间存放，以免雨水冲淋，产生地面污水。生产期间挤压成型阶段会产生一部分废边料，直接回用于生产;在焙烧阶段会产生一部分不合格产品，经破碎后作为原料回用;脱硫塔脱硫除尘过程中产生的灰泥收集后用于生产;脱硫塔处理烟气的过程中产生的石膏外售综合利用;机修车间产生的废机油危废，设置危废暂存处，集中收集后交由有资质单位处理，均不得随意处置。

(六)对施工所产生的废土应定点堆存或用于垫高场地，不得在非指定区域随意堆放。施工设计中，根据当地实际情况，合理确定施工期，避免暴雨来临时进行大规模的施工，尽可能将施工过程中产生的水土流失减少到最低程度。

四、按照《报告表》环境管理与监控计划内容，做好施工期乃运行期环境监管，镇原县环境监察大队负责项目建设期和运营期的现场监督检查。

五、工程建成后，应依据建设项目管理验收程序，验收合格后，方可正式投入运营。

六、建设项目环评文件自批准之日起超过五年，方决定开工建设的，环评文件应重新审核。项目的规模、采用的生产工艺或污染防治措施等发生重大变动的，建设单位应当重新报批该项目环境影响评价文件。

七、《报告表》审批后十五日内，你单位应将《报告表》及其审批意见送镇原县环保局和镇原县环境监察大队，以便于项目实施及运行过程中的环境监督管理。

五、验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

5.1 质量控制措施

为确保检测数据的代表性、准确性和和可靠性，特作以下要求。

（1）承担各项检测工作的人员须经岗前培训、考核合格，具备相应的检测能力，持证才可进入检测现场；

（2）检测人员必须严格执行环境监测技术规范和检测人员行为规范；

（3）本次使用的检测和分析仪器、量器经计量部门检定分析。

（4）根据环境检测的要求，对检测全过程包括点样、采样、实验室分析、数据处理等各环节采取严格的质量控制。

（5）检测过程中的原始记录及相关打印条，检测数据经过三级审核后生效，检测报告经三级审核。

5.2 质量控制结果

为确保检测工作的质量，本次现场检测设置专门的质控负责人，具体负责在检测过程中质控措施实施情况，质控结果见表 5-1、表 5-2。

表 5-1　　颗粒物质控结果汇总表

检测项目	滤膜（筒）号	测量前滤膜称量值（g）	测量后滤膜称量值（g）	差值	评价结果
无组织废气 2021 年 11 月 13 日	1#	0.3324	0.3325	0.0001	合格
	2#	0.3576	0.3577	0.0001	合格
有组织废气 2021 年 11 月 13 日	1#	0.98774	0.98775	0.00001	合格
	2#	0.99652	0.99654	0.00002	合格

表 5-1　　声质控结果汇总表（声校准器 AWA6022A）

测量日期	校准声级（dB）A			评价结果	备注
	测量前	测量后	标准值		
2021 年 11 月 13 日	93.9	93.8	94.0	合格	测量前、测量后与标准值校准声级差值小于 0.5（dB）A，测量数据有效
2021 年 11 月 14 日	93.8	93.8	94.0	合格	

六、验收监测内容

验收监测内容：

6.1 无组织废气检测

（1）检测因子：二氧化硫、颗粒物和氟化物

（2）检测点布设：本次无组织废气检测共布设 3 个检测点，具体位置见表 6-1

表 6-1　　大气检测点位布设一览表

点位编号	点位名称	位置	坐标	备注
1#	项目区上风向	距离厂界 10m	N35.678344°；E107.165752°	参照点
2#	项目区下风向	距离厂界 10m	N35.679270°；E107.167149°	监控点
3#	项目区下风向	距离厂界 50m	N35.680563°；E107.169672°	监控点

（3）检测频率：每天采样 3 次，连续检测 2 天。

6.2 有组织废气检测

（1）检测因子：颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物。

（2）检测点布设：本次有组织废气检测共布设 2 个检测点；脱硫塔烟气进口、脱硫塔烟气出口

（3）检测频率：每天采样 3 次，连续检测 2 天。

6.3 噪声监测

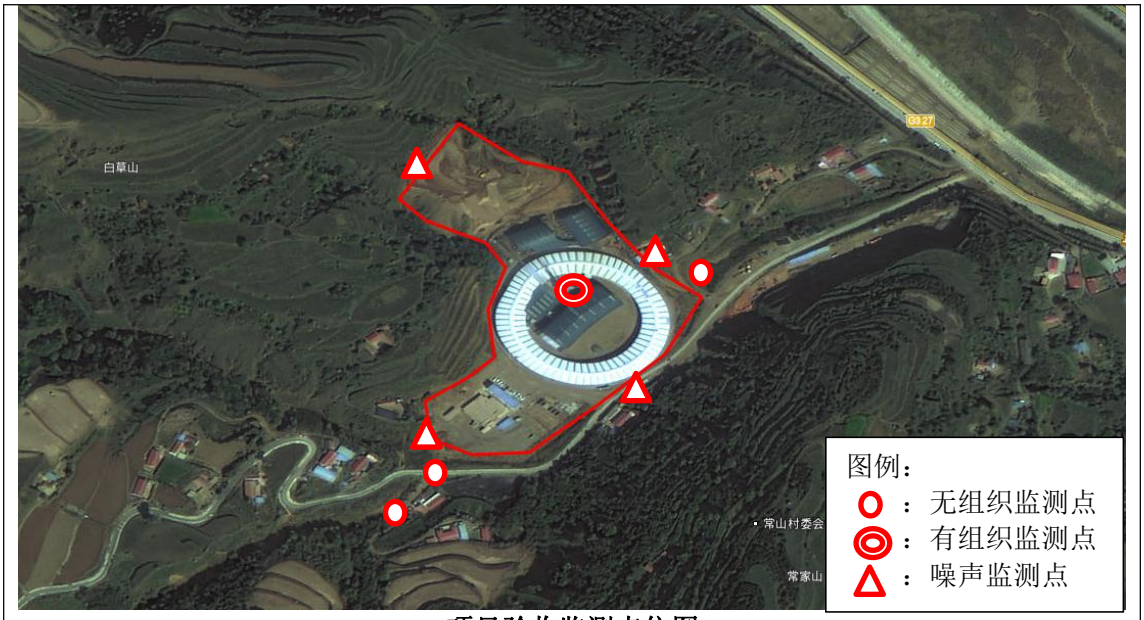
（1）检测项目：等效连续 A 声级；

（2）检测时间及频次：检测 2 天，昼、夜间各检测一次，各检测一次等效连续声级；

（3）检测点位：检测共设 4 个噪声检测点，具体位置见表 6-2。

表 6-2　　声环境质量现状检测点名称

序号	检测点位	坐标
1#	边界东	35°18'46.24"N；107°52'2.71"E
2#	边界南	35°18'41.28"N；107°51'59.91"E
3#	边界西	35°18'40.43"N；107°51'53.78"E
4#	边界北	35°18'46.74"N；107°51'57.78"E



项目验收监测点位图

七、验收监测结果

1、验收监测期间生产工况记录：

在验收监测期间，记录生产负荷。生产负荷达到70%以上时，进行现场采样和测试，生产负荷小于70%时，立即通知现场监测人员停止操作，以保证监测数据的有效性和准确性。

验收监测期间，相关设备处于稳定运行状态，均具备验收监测条件。

2、验收监测结果：

（1）无组织废气监测

本项目运营过程废气监测结果见表7-1。

表7-1 废气监测结果一览表 单位：mg/m³

检测点位	检测频次	监测结果					
		2021年11月13日			2021年11月14日		
		颗粒物(mg/m³)	二氧化硫(mg/m³)	氟化物(ug/m³)	颗粒物(mg/m³)	二氧化硫(mg/m³)	氟化物(ug/m³)
项目厂区上风向10m	第一次	0.183	0.012	1.8	0.167	0.011	1.8
	第二次	0.183	0.011	1.8	0.183	0.010	1.8
	第三次	0.183	0.012	1.9	0.183	0.011	1.9
项目厂区下风向10m	第一次	0.200	0.017	2.0	0.250	0.016	2.1
	第二次	0.233	0.015	2.1	0.217	0.015	2.0
	第三次	0.217	0.014	2.0	0.233	0.016	2.0
项目厂区下风向50m	第一次	0.200	0.013	2.2	0.200	0.013	1.9
	第二次	0.233	0.012	2.0	0.233	0.014	2.0
	第三次	0.250	0.011	1.9	0.250	0.013	2.1

由上表可知，被测3个测点的检测结果均符合《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表3中标准限值。

（2）有组织废气监测

本项目运营过程有组织废气监测结果见表7-2。

表7-2 废气监测结果一览表 单位：mg/m³

检测项目	颗粒物、二氧化硫、氮氧化物

样品来源		采　样	样品形态			气　态		
烟道截面面积(m^3)		3.1416	采样时长			15min		
检测点位			1#脱硫塔烟气进口					
检测日期			2021 年 11 月 13 日			2021 年 11 月 14 日		
检测项目			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
烟气含氧量（%）			15.4	15.4	15.4	15.5	15.4	15.5
烟温（℃）			20.3	20.7	20.7	20.2	20.5	20.6
标干流量（Nm^3/h）			39297	39119	40956	40497	39133	40662
二氧化硫	实测值（mg/m^3）		256	252	251	255	255	255
	折算值（mg/m^3）		138	134	134	138	136	138
氮氧化物	实测值（mg/m^3）		37	36	38	35	38	39
	折算值（mg/m^3）		20	20	20	19	21	21
颗粒物	实测值（mg/m^3）		7.3	6.9	7.4	6.9	6.6	6.8
	折算值（mg/m^3）		3.9	3.7	4.0	3.7	3.5	3.7

表 7-3　　有组织废气检测数据

检测项目		颗粒物、二氧化硫、氮氧化物					
样品来源		采　样	样品形态			气　态	
烟道截面面积(m^3)		3.1416	采样时长			12min	
检测点位			2#脱硫塔烟气出口				
检测日期			2021 年 11 月 13 日			2021 年 11 月 14 日	
检测项目			第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
烟气含氧量（%）			15.0	15.0	15.0	14.9	15.1	15.0
烟温（℃）			28.5	28.9	28.7	28.2	28.7	28.5
标干流量（Nm^3/h）			81107	81876	87419	81816	83232	87314
二氧化硫	实测值（mg/m^3）		140	148	145	148	132	148
	折算值（mg/m^3）		70	74	73	73	74	74
氮氧化物	实测值（mg/m^3）		16	17	17	16	16	17
	折算值（mg/m^3）		9	9	8	8	8	9
颗粒物	实测值（mg/m^3）		5.0	5.3	4.8	5.3	4.8	5.2
	折算值（mg/m^3）		2.5	2.7	2.4	2.6	2.5	2.6

表 7-4　　有组织废气检测数据

检测点位	检测项目	检测结果					
		2021 年 11 月 13 日			2021 年 11 月 14 日		
		第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次
1#脱硫塔烟气进口	氟化物 mg/m³	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
2#脱硫塔烟气出口		未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出

表 7-5　　监测结果评价分析　　单位：mg/m³

监测因子	脱硫塔进口平均检测结果	脱硫塔出口平均检测结果	标准	设备处理效率
颗粒物	3.8	2.5	30	34%
二氧化硫	136	73	150	46.3%
氮氧化物	20	8	200	60%

由上表可知，被测 3 个测点的检测结果均符合《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620－2013）表 2 中标准限值及其修改清单限值要求。

（3）噪声检测信息

项目噪声监测结果见表 7-5。

表 7-5　　噪声监测结果一览表

检测项目	点位名称	测定结果（dB（A））			
		2021 年 11 月 13 日		2021 年 11 月 14 日	
		昼间	夜间	昼间	夜间
噪声	厂界东侧外 1 米处	53.4	41.4	53.9	41.8
	厂界南侧外 1 米处	52.6	42.4	53.1	41.3
	厂界西侧外 1 米处	53.6	40.8	52.8	40.2
	厂界北侧外 1 米处	52.6	41.3	53.3	40.6
	限值	60	50	60	50

由表 7-5 可知，验收监测期间，被测 4 个测点的检测结果均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准限值要求。

八、验收监测结论与建议

1、监测结论

本项目已按照《中华人民共和国环境保护法》和《建设项目环境保护管理条例》以及庆阳市生态环境局宁县分局的要求，进行了环境影响评价，环保审批手续齐全，并建立了环保管理档案，环保设施与主体工程同步建设、同步投入使用。验收监测期间，项目运行负荷在70%以上，满足验收监测对工况的要求，监测数据有效。各项监测结果如下：

（1）废气

项目运营期间，焙烧烟气排放满足《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620－2013）表2中标准限值及其修改清单限值要求，无组织满足《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）表3中标准限值。

（2）废水

项目运营期无生产废水产生，主要为员工的生活污水包括洗漱废水和餐饮废水，生活污水依托场区旱厕，收集后委托周围农户拉运堆肥。厂区设置1所旱厕，定期清掏，则项目运营期废水对周围环境影响较小。因此，本次验收未对其进行监测。

（3）厂界噪声

本项目验收监测期间，场界昼间噪声最大值为53.9dB（A）<60dB（A），夜间噪声最大值为42.4dB（A）<50dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类区标准要求。

2、验收结论

根据对中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目的实地调查及验收环境监测结果分析，得出如下结论：

本项目建设过程中严格执行了环境影响评价制度和环保“三同时”制度，对于现场勘查是存在的问题以及整改要求，建设单位已经全部整改到位。基本落实环境保护局对本项目批复中提出的各项环保要求，同时企业基本落实了环评文件中提出的各项环保措施要求。本工程运行期间对声环境、废气、废水、固体废物的影响程度和范围与环评报告的预测分析结论基本一致。未对周围环境产生明显

影响。并据此，本项目环境保护具备了验收条件，建议通过环境保护竣工验收。

表 8-1 “三同时”竣工环境保护验收落实情况

序号	验收项目		验收内容	验收要求
1	废气治理	焙烧烟气	脱硫塔一座（除尘效率为≥95%，除硫效率≥90%），配套 15m 高、内径 0.5m 的排气筒；在线监测设施 1 套。	《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）中表 2 标准要求
		扬尘	煤矸石堆场、煤堆场采用封闭式建筑，堆场地面进行防渗硬化；定期洒水，及时清扫运输通道；传送带采取密闭措施；将破碎、粉碎设备和滚筒筛等置于封闭厂房内；生产车间砖机区置于室内，地面进行防渗处理，厂区道路硬化；堆场、取土场、喷淋设施	《砖瓦工业大气污染物排放标准》（GB29620-2013）中表 3 标准要求
		油烟废气	厨房安装换气扇	/
2	废水治理	生活污水	旱厕 1 座，防渗	不外排
		雨水收集	雨水收集池（50m^3）	/
3	噪声治理		设备减震基础、软连接等	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求
4	固废治理		危废暂存间（一座，15m^2）	执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单中的有关规定
			固废暂存场	
			生活垃圾堆场，定期清运	
5	水土保持		加强排水设施的建设（修建截洪沟、导流渠），植被恢复	/

3、建议

（1）及时向单位负责人汇报与项目有关的污染因素、存在的问题、运行期间环境保护措施的落实，提高意识，保护环境。

（2）加强与环境保护部门的沟通和联系，主动接受环境主管部门的管理、监督和指导。

（3）建议建设单位加强环保设施维护，确保污染物稳定达标排放。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

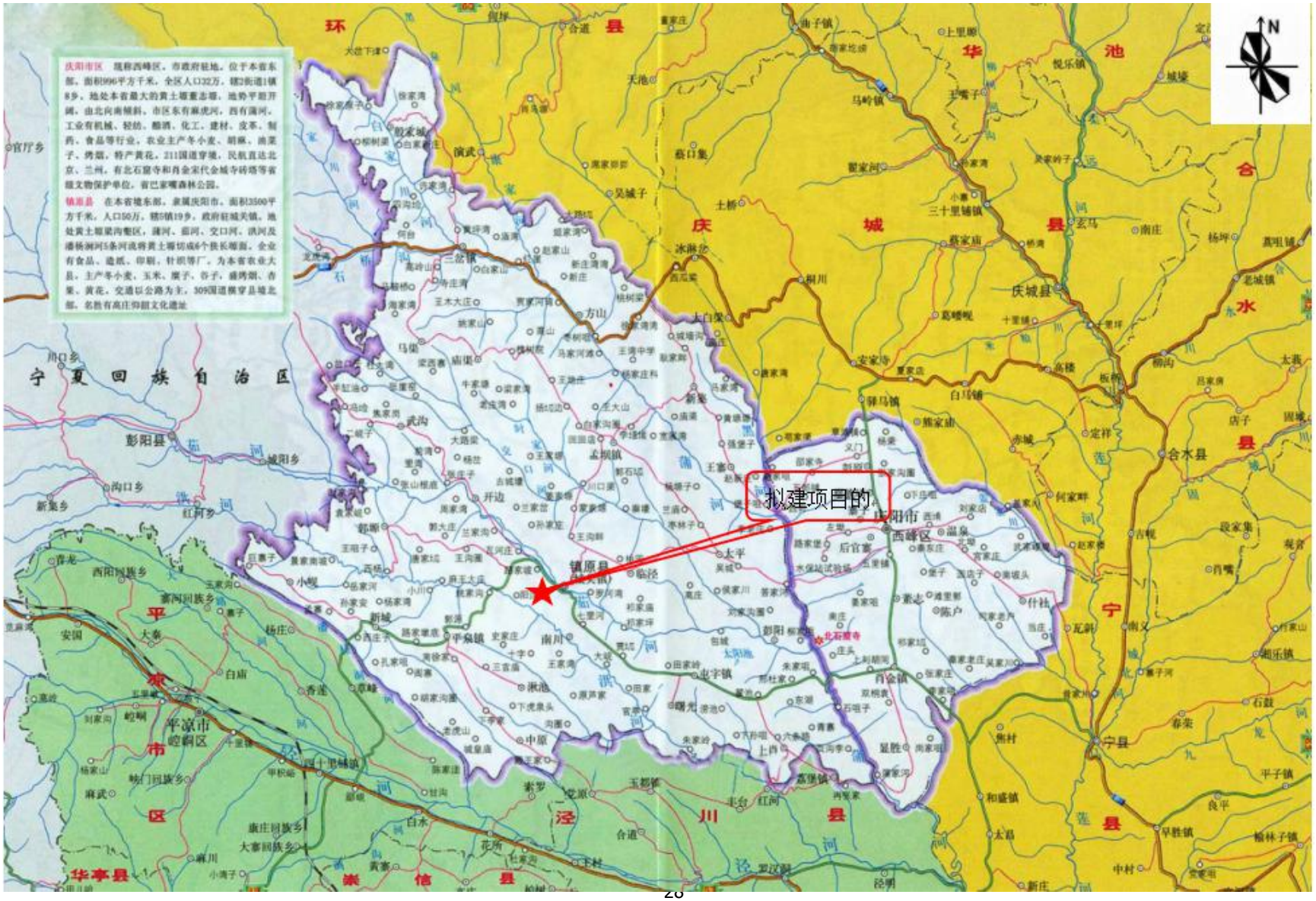
填表单位（盖章）：　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂改造扩建项目					项目代码		建设地点	镇原县城关镇常山行政村				
	行业类别（分类管理名录）	粘土砖瓦及建筑砌块制造 C3131					建设性质	□新建 ☑ 改扩建 □技术改造		项目厂区中心经度/纬度	107.10209 35.404684			
	设计生产能力	年产 7500 万块空心砖					实际生产能力	年产 7300 万块空心砖	环评单位	兴业环保股份有限公司				
	环评文件审批机关	庆阳市生态环境局镇原分局					审批文号	镇环建审[2018]28 号	环评文件类型	报告表				
	开工日期	2020.3					竣工日期	2020.10	排污许可证申领时间	/				
	环保设施设计单位	/					环保设施施工单位		本工程排污许可证编号	/				
	验收单位	庆阳洁达环境工程有限责任公司					环保设施监测单位		验收监测时工况	70%以上				
	投资总概算（万元）	2800					环保投资总概算（万元）	53.4	所占比例（%）	1.9				
	实际总投资	2960					实际环保投资（万元）	63.8	所占比例（%）	2.2				
	废水治理（万元）	10.5	废气治理（万元）	23.7	噪声治理（万元）	3.0	固体废物治理（万元）	4.5	绿化及生态（万元）	5	其他（万元）	17.1		
	新增废水处理设施能力	/					新增废气处理设施能力	/	年平均工作时	300 天				
运营单位		中国石油天然气股份有限公司甘肃庆阳销售分公司镇原砖瓦厂				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）		9162102792621663011	验收时间	2022 年 3 月				

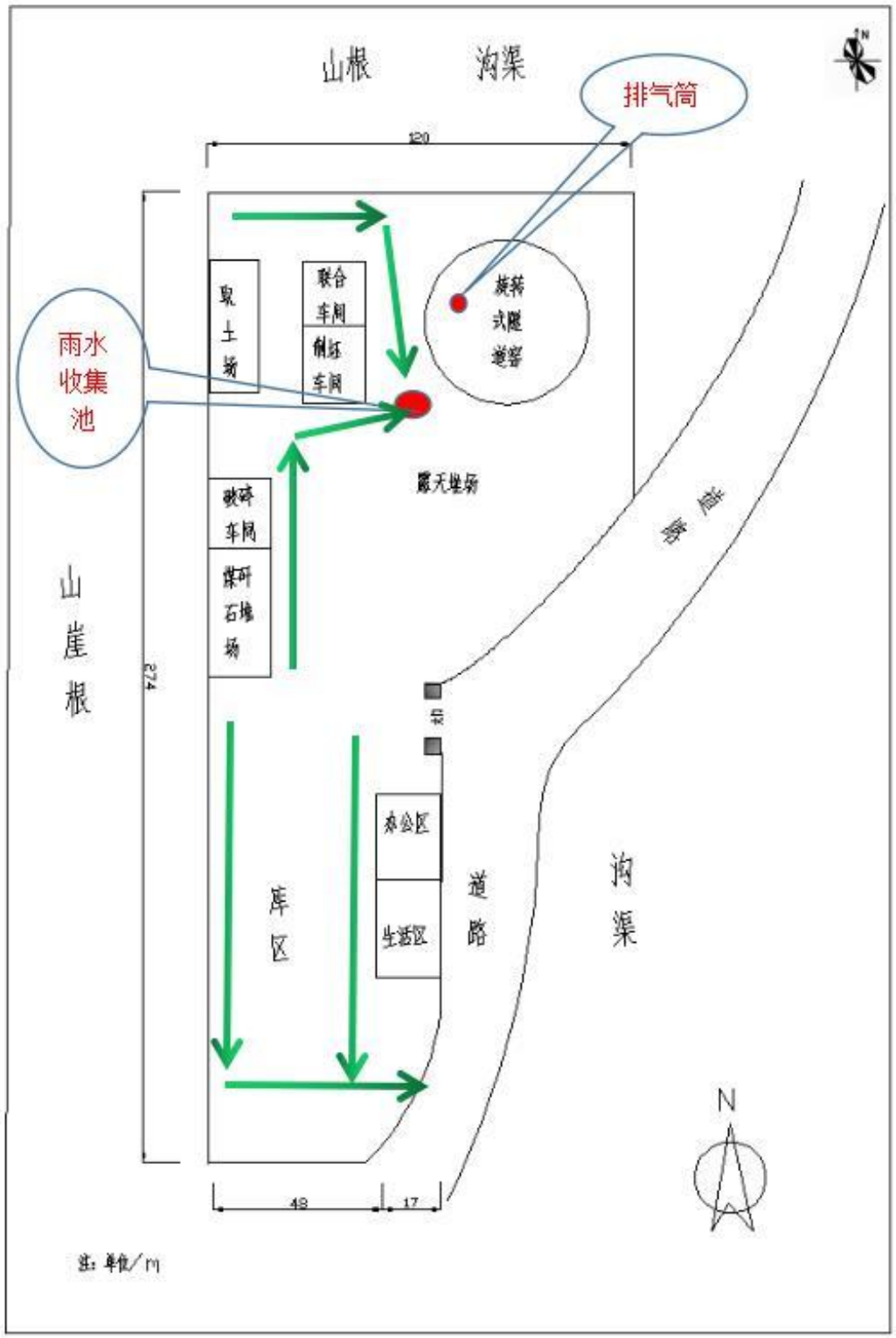
污染物排放与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气	11520	/		11520	0	11520	11520	0	11520	11520	0	0
	二氧化硫	20.16		73	168.05	147.05	21	21	20.16	21	21	0	0
	烟尘	84.442		2.5	48.75	46.31	2.44	2.44	84.442	2.44	2.44	0	-82
	工业粉尘												
	氮氧化物	22.372		8	35.09	0	35.9	35.9	22.372	35.9	35.9	0	0
	工业固体废物												
	与项目有关的其他特征污染物												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克

附图 1　项目地理位置图


拟建项目的
庆阳市
镇原县
西峰区
宁夏回族自治区
环县
华池
庆城县
合水县
宁县
平凉市
平凉市区
泾川县
崇信县
华亭县
彭阳县
庆城县
N

附图 2　　项目平面布置图


山根
沟渠
排气筒
120
聚土场
联合车间
制砖车间
旋转式隧道窑
雨水收集池
露天堆场
破碎车间
煤矸石堆场
山崖根
274
办公区
生活区
库区
道路
沟渠
48
17
N
注：单位/m
：雨水流向示意

附图 3　　敏感点布置图

