

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站
二期分布式瓦斯发电项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站

编制单位：山西绿洁环保有限公司

二零二一年九月

表一

建设项目名称	山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目				
建设单位名称	山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站				
建设项目性质	新建 改扩建√ 技改 迁建				
建设地点	山西省高平市寺庄镇芦家峪村				
主要产品名称	电				
设计生产能力	2 台余热锅炉，1.871 亿 kWh 电				
实际生产能力	2 台余热锅炉，1.3 亿 kWh 电				
建设项目环评时间	2019.08.01	开工建设时间	2019.09.01		
调试时间	2020.09.28-2021.09.30	验收现场监测时间	2021.09.02-2021.09.03		
环评报告表审批部门	晋城市行政审批服务管理局	环评报告表编制单位	山西新科联环境技术有限公司		
环保设施设计单位	煤炭工业太原设计研究院	环保设施施工单位	山西省工业设备安装集团有限公司		
投资总概算	28264.92 万元	环保投资总概算	1937.97 万元	比例	6.86%
实际总投资	28304.1 万元	实际环保投资	1943.5 万元	比例	6.87%
项目建设过程	<p>山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站位于高平市寺庄镇家峪村，2015 年本公司建一座低浓度瓦斯发电厂对芦家峪瓦斯抽放泵站抽放的低浓瓦斯加以综合利用，通过 6 台燃气内燃发电机组进行发电，建设规模为 6×1000kW 集装箱式燃气内燃发电机组，一期项目于 2015 年 12 月取得由原晋城市环境保护局下发的《关于山西金驹煤电化有限责任公司芦家峪 10 兆瓦分布式低浓度瓦斯发电项目一期工程项目环境影响报告表的批复》（晋市环审[2015]121 号），2017 年 2 月竣工，同年 4 月取得由原晋城市环境保护局下发的建设项目竣工环境保护验收备案表，编号为 2017-0500-002。</p> <p>一期建成后，公司利用长平煤矿芦家峪瓦斯抽放泵站高负压瓦斯抽放系统抽出的富余低浓度瓦斯实施芦家峪二期分布式瓦斯发电项目，二期工程新建 16×1500kW 燃气内燃发电机组，配套 2</p>				

	<p>台 8t/h 余热蒸汽锅炉，拖动 1×3000kW 组合快装凝汽式汽轮发电机组进行燃气-蒸汽联合循环发电，并回收电厂余热为煤矿供热。目前，二期项目已基本建成，本次对二期建设项目进行竣工环保验收。</p> <p>2019年8月本公司委托编制《山西金驹煤电化有限责任公司芦家峪二期分布式瓦斯发电项目环境影响报告表》，并取得由晋城市行政审批服务管理局下发的项目批复（晋市审管批[2019]122号）。2019年9月项目开始建设，2020年9月21日项目基本建成并进行建成公示；2020年9月28日，本项目进行调试公示，调试时间为2020年9月28日-2020年12月31日，因项目瓦斯浓度低且浓度变化较大，配套建设的环境保护设施调试期限延长至2021年9月30日；2020年11月，本公司在全国排污信息平台上进行固定污染源登记（变更）。</p> <p>从2020年9月起，受山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站委托，我公司承担了该项目的竣工环境保护验收工作，编制竣工环境保护验收监测报告，为此项工程竣工环境保护调查工作提供技术依据。我单位有关技术人员对该建设项目环境保护工程完成情况进行了初步现场踏勘，查阅了相关资料，编制了监测方案，并委托山西宝辉环保科技有限公司于2021年09月02日-2021年09月03日进行竣工验收监测。在此基础上，编制完成了《山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目竣工环境保护验收监测报告》。</p>
验收监测依据	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订），2015年1月1日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订），2018年12月29日；</p> <p>(3) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018修订)，2018年10月26日；</p> <p>(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；</p> <p>(5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订），</p>

	<p>2020年9月1日；</p> <p>(6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018修订)，2018年12月29日；</p> <p>(7) 《中华人民共和国节约能源法》(2016年修订)，2008年4月；</p> <p>(8) 《关于印发建设项目竣工环境保护验收现场检查及审查要点的通知》，环办[2015]113号；</p> <p>(9) 《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22日)；</p> <p>(10) 《建设项目环境保护管理条例》2017年修正版，2017年10月01日实施；</p> <p>(11) 《关于做好建设项目环境保护管理相关工作的通知》(晋环许可函(2018)39号，2018年1月17日)；</p> <p>(12) 《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15日；</p> <p>(13) 《山西金驹煤电化有限公司芦家峪二期分布式瓦斯发电项目环境影响报告表》2019年8月；</p> <p>(14) 《山西金驹煤电化有限公司芦家峪二期分布式瓦斯发电项目环境影响报告表批复 晋市审管批[2019]122号 2019年8月1日。</p>
--	--

验收监测评价标准、标号、级别、限值	1、环境质量标准						
	①环境空气						
	根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中环境空气质量功能区分类,本项目所在区域为环境空气质量二类区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。各评价因子所执行的环境保护标准见表1-1。						
	表 1-1 环境空气质量评价标准					单位 mg/m³	
	序号	项目	年平均	日平均	1 小时平均	一次最高容许浓度	备注
	1	TSP	0.20	0.30	/	/	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准
	2	PM _{2.5}	0.035	0.075	/	/	
	3	PM ₁₀	0.07	0.15	/	/	
	4	SO ₂	0.06	0.15	0.50	/	
	5	NO ₂	0.04	0.08	0.20	/	
6	O ₃	/	0.16	0.2	/		
7	CO	0.07	0.15	/	/		
验收阶段与环评阶段标准一致。							
②地表水环境							
本项目最近的地表水体为釜山河,釜山河向东南流经 5.5km 后汇入丹河,本项目东距釜山水库约 1.6km。							
根据《山西省地表水水环境功能区划》(DB14/67-2014),赵庄到高平河西河段水环境功能为农业用水保护,水质目标为地表水 V 类,水质指标执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 V 类标准。							
标准值见表 1-2。							
表 1-2 地表水环境质量标准					单位: mg/L, pH 无量纲		
项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值		
pH 值	6-9	溶解氧	≥2	高锰酸盐指数	≤15		
COD	≤40	BOD ₅	≤10	氨氮	≤2.0		
总氮	≤2.0	挥发酚	≤0.1	石油类	≤1.0		

验收阶段与环评阶段标准一致。

③声环境

本项目厂址所在区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准,芦家峪村执行1类标准。标准值见表1-3。

表 1-3 环境噪声排放标准 单位: LeqdB(A)

类别	昼间	夜间
2类	60	50
2类	60	50

验收阶段与环评阶段标准一致。

2、污染物排放标准

①废水:

生产废水包括预处理系统排污水、水处理系统排水和锅炉排污水。

环评阶段废水排放情况:瓦斯预处理系统脱出的冷凝水和锅炉排污水经集中收集后,通过水泵加压后送至瓦斯抽采泵站循环水池,作为补充水。水处理系统排水优先回用于洒水抑尘,剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。

验收阶段废水排放情况:水处理系统排污水和余热锅炉排污水排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘,剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理;瓦斯预处理系统冷凝水经管道收集后通过水泵加压送至瓦斯抽采泵站循环水池,作为补充水。

验收阶段与环评阶段废水处理情况的区别主要为锅炉排污水的:环评阶段锅炉排污水收集后加压送至瓦斯泵站循环水池,验收阶段排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘,剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。

②废气:

环评阶段废气执行标准:根据国家环境保护总局局函环函[2006]359号文《关于内燃式瓦斯发电项目环境影响评价标准请示的复函》中的有关要求,燃气内燃机烟气执行《车用压燃式、气体燃

料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》(GB17691-2005)中的大气污染物排放V阶段控制要求，NOx: 2.0g/kwh。

验收阶段废气执行标准：根据晋城市人民政府晋市政办[2019]11号文--《关于印发晋城市2019年大气污染防治行动计划》的通知，2019年10月底前，全市燃气发电机组完成烟气深度治理，按照颗粒物、二氧化硫、氮氧化物排放限值分别不高于30、200、300毫克/立方米执行。

厂界无组织NH₃执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中恶臭污染物厂界标准二类排放限值，具体值见下表。

表 1-4 恶臭污染物排放标准

污染物	单位	标准值	备注
氨	Mg/m ³	1.5	厂界标准值

③噪声：

执行标准 厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；

表 1-5 工业企业厂界噪声排放标准 单位：LeqdB(A)

项目	昼间	夜间	执行标准
2类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)

④固体废物

一般工业固废执行 GB18599—2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》及 2013 修改单的要求。

危险废物分类按照《国家危险废物名录》（2016年版）；临时储存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中的规定。

表二

2.1 地理位置及厂区平面布置图

2.1.1 地理位置

1、地理位置

本项目位于山西省高平市寺庄镇芦家峪村，长平煤矿芦家峪瓦斯抽放泵站及一期工程南侧的空地上。本项目北侧为芦家峪瓦斯抽放泵站，东北侧为一期工程位置，东南为芦家峪风井场地。项目距离寺庄镇直线距离 7.5km，距离高平市区直线距离 15km。

详见地理位置图。

2、地形、地貌

本项目所在区域位于高平市寺庄镇芦家峪村东北处，场地原为东西高，中间低，南北走向的沟，后做为芦家峪风井建设期的排土场，现形成中间高，东西向低的一个台地，场地平场标高为 995.00m，地貌单元属山麓斜坡地貌。

3、气候、气象

高平市属大陆性暖温带季风气候。一年四季分明，雨热同季，季风强盛。高平市气象局 1958 年—2000 年的观察资料表明，多年平均气温 9.8℃，极端最高气温 38.6℃（1966 年 6 月 21 日），极端最低气温-24.0℃（1967 年 1 月 31 日）；最大冻土深 0.56m，多年平均日照时数 2532.5h。多年平均降水量为 589.4mm，最大年降水量 1113.3mm（1954 年），最小年降水量 305.9mm（1997 年），最大与最小值比为 3.64。受地形气候等诸多因素的影响，全市降水时空分布不均，丰枯悬殊。汛期降水量占全年降水量的 72.5%，多年平均蒸发量为 1735mm，干旱指数为 2.8。

4、地表水系

本项目地表水体为釜山河，釜山河自西北向东南流经釜山水库后汇入丹河，本项目东距釜山水库 1.6km。釜山水库位于釜山村与四沟村之间的大沟内，水库设计总库容 188 万 m³，其中调洪库容 95 万 m³，兴利库容 63 万 m³，死库容 30 万 m³，主要功能为防洪、灌溉。该水库常年储水，为成平煤矿井田最大地表水体，水库正常水面标高 921m，蓄水面积 194811.3m²，蓄水量 779245.2m³。本项目地表水水系图见附图。

2.1.2 厂区平面布置

本公司厂址占地面积 9078 平方米，本工程主要建（构）筑物有：主厂房、16 台集装箱发电机组、主控楼、空冷设备平台、余热锅炉、CEMS 间、消防水池及水泵房等建构筑物及设备，此外场地内还布置有废油池、废液池、事故油池及排污降温池等。

在整个场地的最西侧分布主厂房、成品油库房、水处理间以及废液池、事故油池等，场地中部为发电区域，布置有集装箱发电机组、余热锅炉、CEMS 间和排污降温池等，发电区域周围有环形道路与场地大门沟通，场地东侧布置为主控楼、主变、消防水池及水泵房。

厂区布置见场区平面布置图。

2.2 工程概况

2.2.1 项目建设内容

本项目项目总装机容量为 27MW，包括装机规模 16×1500kW 集装箱式燃气内燃发电机组配套 2×8t/h 余热蒸汽锅炉拖动 1×3MW 组合快装凝汽式汽轮发电机组。机组所用瓦斯来自长平煤矿芦家峪瓦斯抽放泵站井下抽放的低浓度瓦斯，瓦斯抽放泵站抽放的瓦斯浓度为 10%-30%左右。主要建设内容包括总容量 24MW 的集装箱式低浓度瓦斯发电机组和 3MW 蒸汽轮机发电机组，配套相应规模的余热锅炉，烟气净化系统、电气系统和热工控制系统。主要建筑物为主控楼、主厂房、CEMS 间、水泵房、消防水池及发电机组和余热锅炉基础等。

项目的主要建设内容详见下表 2-1。

表 2-1 工程建设内容组成表

类别	工程名称	建设内容	验收期间实际建设情况
主体工程	瓦斯输送系统	采用自动喷粉抑爆的输送方式，并和阻火泄爆、阻爆等设施共同组成可靠的安全保障系统。	与环评要求一致
	瓦斯发电机组	16台1500kW瓦斯发电机组，采用集装箱式布置。燃机本体系统包括燃气系统、空气系统、循环冷却水系统、润滑系统和排气系统等。由于机组采用集装箱式安装方法，各系统的管道均随箱体集成安装。每8台发电机组配一套SCR烟气脱硝系统。	与环评要求一致

辅助工程	瓦斯预处理系统	每台机组设1台汽水分离器，用于除去瓦斯气中的大颗粒粉尘和液态水。设置一套电制冷机组对瓦斯进行预冷及脱水，由电制冷机组提供10/15℃冷冻水，通过降温换热器将瓦斯进行降温脱水。设置升温换热器将瓦斯加热，使得瓦斯湿度降至80%以下，再送至发电机组使用。瓦斯输送系统各管段均设有放散阀，吹扫接口，吹扫气体为氮气汇流排提供的氮气。	与环评要求一致
	余热利用系统	设置2台8t/h余热蒸汽锅炉，一路至汽机间内的蒸汽轮机发电机组，另一路主蒸汽母管至减温减压装置，在采暖季汽机停运，主蒸汽全部用来制取0.5MPa饱和蒸汽后，供风井工业场地并筒保温	与环评要求一致
	热工控制系统	采用现场就地集中外加移动端的智能化控制方式。	与环评要求一致
	火灾自动报警系统	整个电站设1套火灾自动报警与联动报警控制系统，在瓦斯发电机组集装箱内设置感烟探头，接入现有系统进行统一监控。	与环评要求一致
	事故油池	汽轮机事故油池布置在空冷平台东侧，容积12m ³ ，与燃机废油池、废液池统一布置。池体进行防渗处理，渗透系数≤10-10cm/s。	与环评要求一致
依托工程	给水系统	本工程用水水源为芦家峪瓦斯抽放站生活水管网	依托芦家峪瓦斯抽放站
	排水系统	排水：雨污分流，雨水由雨水沟收集后直接排放。 生产废水包括预处理系统排污水、水处理系统排水和锅炉排污水。瓦斯预处理系统脱出的冷凝水和锅炉排污水经集中收集后，通过水泵加压后送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。水处理系统排水优先回用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。 生活污水排入厂区化粪池，定期清掏用作农肥。	余热锅炉排污水排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理；其他与环评一致
	采暖	工业场地内主厂房及水泵房采用热水采暖，热源二期自供。主控楼及水泵房采用热水采暖，热源来自主厂房内换热机组。	与环评要求一致
	供电	厂用电系统采用380V/220V电压等级。厂用变压器选用SCB13-2500/10型10.5/0.4kV 2500kVA干式变压器，阻抗电压比6%，共2台。35kV配电装置布置在主控楼35kV配电室内。	与环评要求一致
接入系统	二期工程的7台1.5MW燃气发电机组及一期工程的6台1MW燃气发电机组总出线接入电站10kV I段母线，二期工程的9台1.5MW燃气发电机组及1台3MW汽轮发电机组接入电站10kV II段母线，分别经过1台升压变压器（10.5/38.5kV）升压到35kV接入电站35kV I、II段母线，再由电站35kV I、II段母线分别以一回线路接入芦家峪110kV变电站35kV I、II段母线。	与环评要求一致	

瓦斯抽排系统	芦家峪瓦斯抽放泵站布置有 6 台 CBF810 水环式真空泵，单泵标况混量 810m ³ /min，其中高负压系统 1 运 3 备，低负压系统 1 运 1 备。	与环评一致，依托芦家峪瓦斯抽放站
废气治理	每 8 台机组配套 1 台余热锅炉，每台余热锅炉配套设置尾气净化装置（SCR 选择性催化还原系统），保证脱硝后烟气中的 NOx≤2.0g/kWh。每台余热锅炉设 1 根 25m 高排气筒。	与环评要求一致
噪声治理	低噪设备、基础减震、集装箱式设备及配套消声隔声组合装置、隔声门窗、排烟消声器、水泵减振、柔性软接头、绿化降噪等。	与环评要求一致
环保工程	①生活垃圾：设生活垃圾收集筒，定期由当地环卫部门收集处理。 ②废冷却液：废弃的冷却液通过排液管经母管（Φ89×3.5）汇集后排入废液池内的废液罐，罐容积 12m ³ 。废液池采用防渗池体，废液池顶部加盖。	与环评要求一致
	①废机油：本期工程更换机油时，各燃机通过各自的放油支管将废弃的机油经放油母管（Φ89×3.5）汇集后排入废油池内的废油罐，罐容积 12m ³ ，废油池采用防渗池体，废油池顶部加盖。废油池周边设置警示标志和防护栏，上部设置顶棚，采取防风、防雨、防晒措施。 ②其余危废暂存于一期工程危废暂存间，一期工程危废暂存间面积约 20m ² ，暂存间内已采用环氧树脂防渗。	危废暂存间依托一期工程新建的危废间，危废间面积约 70m ² ，暂存间内采用环氧树脂防渗；其他与环评一致
绿化	沿道路种植草皮、绿篱，厂区绿化。	与环评要求一致

2.2.2 项目产品及生产规模

项目环评设计生产能力和实际生产能力详见下表。

表 2-2 项目产品方案

序号	名称	单位	数量	备注
一、发电量				
1	电	亿 kwh	1.871	设计发电量
			1.3	实际发电量（瓦斯抽放量较环评设计阶段低，发电量减少）
二、建设规模				
1	燃气内燃发电机	MW	16×1.5	验收阶段与环评阶段一致
2	余热锅炉	台	2	单台 8t/h（8 台 1500kW 燃机配 1 台 8.0t/h 余热锅炉）；验收阶段与环评阶段一致
三、余热利用				

1	蒸汽	MW	3	2台 8.0t/h 余热蒸汽锅炉出口主蒸汽支管(Φ108×4) 汇入主蒸汽母管(Φ159×4.5), 一路(Φ133×4) 架空送至汽机间内的蒸汽轮机发电机组, 另一路主蒸汽母管(Φ159×4.5) 至减温减压装置, 在采暖季汽机停运, 主蒸汽全部用来制取 0.5MPa 饱和蒸汽后, 供风井工业场地井筒保温。 验收阶段与环评阶段一致
---	----	----	---	--

2.2.3 项目设备情况

项目环评要求设备与实际安装设备一致, 主要设备详见下表。

表 2-3 项目设备一览表

设备名称	规格型号	单位	数量	备注
集装箱式燃气内燃发电机组	G3516C	台	16	
发电机		台	1	
SCR 脱硝装置		套	2	
余热锅炉	8t/h	台	2	
组合快装空冷凝汽式汽轮机	3000kW	台	1	
缸套水散热水箱	992kW	台	16	燃机配套
中冷水散热水箱	208kW	台	16	
补油箱	V=0.5m ³	台	16	
缸套水板式换热器	Q=855kW P=1.6MPa	台	16	
补液箱	V=2m ³	台	1	
补液泵	Q=1.5m ³ /h	台	2	
直接空冷设备		台	1	
密闭式冷却塔	Q=640m ³ /h	台	1	
真空机组	2BW5 153-0EK4	台	2	
循环冷却水泵		套	1	
数字式自动定压补水装置	容积 2m ³	台		
移动式滤油机		套	1	
电动给水泵		套	2	
热力旋膜式除氧器		套	1	
水封阻火器	DN1000	套	2	
低浓度瓦斯安全输送系统	DN500	套	6	
水封阻火泄爆装置	DN500	套	6	
自动喷粉抑爆装置	DN500	套	6	

矿用自动阻爆装置	DN500	套	6	
电制冷机组	制冷量 330kW	套	1	
湿式放散阀	DN500	台	2	
汽水分离器		台	16	
过滤器		台	16	

主要设备技术参数详见下表。

表 2-4 燃气内燃发电机组主要技术参数

项 目	技术参数
型号	G3516C
发动机额定功率	1550kW
发电机额定功率	1500kW
功率因素	0.8
发电机电压	10.5kV
进气压力	3~5 kPa
排放烟气量	7201Nm ³ /h
额定工况燃机排烟出口烟气温	463℃
允许的排气背压	≤5kPa
机组热耗	9.28MJ/kWh
润滑油消耗率	0.25g/kw. h
NO _x 排放浓度	≤1.6g/kw. h
发电效率	39.7%
距集装箱外 1m 处的噪音	75dB(A)
燃料消耗量 (10%甲烷浓度)	4024Nm ³ h
外形尺寸	11390×3500×3520mm
运输重量	~45t
数 量	16 台

表 2-5 余热锅炉主要技术参数

项 目	技术参数
锅炉型式	立式不补燃型单压自然循环余热锅炉
额定蒸发量	8t/h
额定蒸汽压力	2.45MPa
额定蒸汽温度	400℃
给水温度	105℃

热源	燃气内燃发电机组排出的烟气
设计工况烟气温度	463℃
承受最高烟气温度	550℃
设计工况烟气量	57608Nm ³ /h
排烟温度	140℃
烟程阻力	<2kPa
排污率	≤2%
热效率	≥68%
噪音水平	<65dB(A)
布置方式	露天布置
数量	2 台

表 2-6 凝汽式汽轮机主要技术参数

项目	技术参数
型式	组合快装凝汽式（空冷）
额定功率	3000kW
额定转速	5600r/min
额定进气量	16.26t/h
主汽门前蒸汽压力	2.35- +0 0..2 MPa
主汽门前蒸汽温度	390- +1 20 0℃
额定排汽压力	0.02MPa
额定抽汽压力	0.446MPa
额定抽汽温度	230℃
额定抽汽量	1.25t/h
给水回热级数	1 级（一级除氧）
额定工况给水温度	105℃
布置方式	布置在主厂房汽机间±0.000m 地面
外形尺寸	4112×2652×2515mm
安装时最大件重量	3.442t
数量	1 台

2.3 主要原辅材料及能耗消耗情况

2.3.1 项目原辅材料

本项目主要原辅材料为瓦斯气、尿素、润滑油、乳化液等，瓦斯气由芦家峪瓦斯抽放泵站供给，主要原辅材料消耗见下表：

项目实际生产主要能源及原材料消耗情况见表 2-7。

表 2-7 主要能源及原材料消耗

序号	名称	单位	环评阶段年用量	验收阶段年用量	来源
1	瓦斯气	Nm ³ /a	3131×10 ⁴ (折纯)	2445×10 ⁴ (折纯)	芦家峪瓦斯抽放泵, 相比环评设计阶段, 瓦斯供给量减少
2	润滑油	t	42	40	外购
3	水	m ³	28641	28600	瓦斯抽放泵站
4	电	kw	-	-	自供
5	尿素	t	455.6	450	外购
6	乳化液	t	125	120	外购

2.3.2 水源及水平衡

(1) 给水

用水水源为芦家峪瓦斯抽放站生活水管网。

(2) 用排水量

本项目主要用水包括生活用水和生产用水。

生活用水：发电厂新增职工生活食宿全部设在一期生活区，位于一期生活区内的用水由芦家峪瓦斯抽放站供水系统提供。用水量取 1.72m³/d，排水量按用水量的 90%，排水量为 1.55m³/d。

水处理系统：水处理系统采用双级反渗透装置+电除盐。其中耗用清水量采暖期平均为 29.95m³/d，非采暖期平均为 61.38m³/d，非采暖期（7、8、9 月）平均为 155.66m³/d。

未预见用水量按用水量的 15%。

(3) 排水系统

项目排水系统采用雨污分流制，雨水由雨水沟收集后直接排放。

生产废水包括预处理系统排污水、水处理系统排水和锅炉排污水。

项目瓦斯输送采用自动喷粉抑爆的输送方式，瓦斯气中含的水分主要为经过瓦斯抽采泵站水环真空泵后带出的微量水分，燃气内燃发电机组要求进气瓦斯湿度≤80%，采取降温脱水模块对瓦斯进行预冷及脱水，设置过滤器滤掉瓦斯中残余的细小杂质，瓦斯气冷凝水主要为水环真空泵用的软化水及少量细小杂质，瓦斯气预处

理系统排水量约 5m³/d。瓦斯预处理系统脱出的冷凝水经集中收集后，通过水泵加压后送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。

水处理系统排水和锅炉系统排污水经排污降温池收集沉淀后优先回用于洒水抑尘，剩余排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。

生活污水排入厂区化粪池，定期清掏用作农肥。

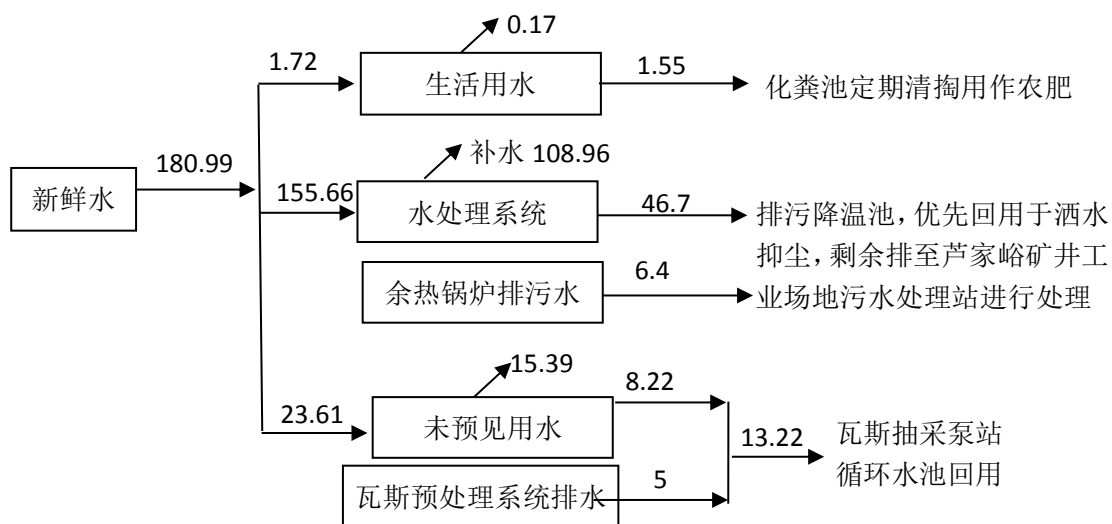


图 2-3 项目验收阶段 8 月水平衡图 单位 m³/d

2.4 主要工艺流程及产污环节

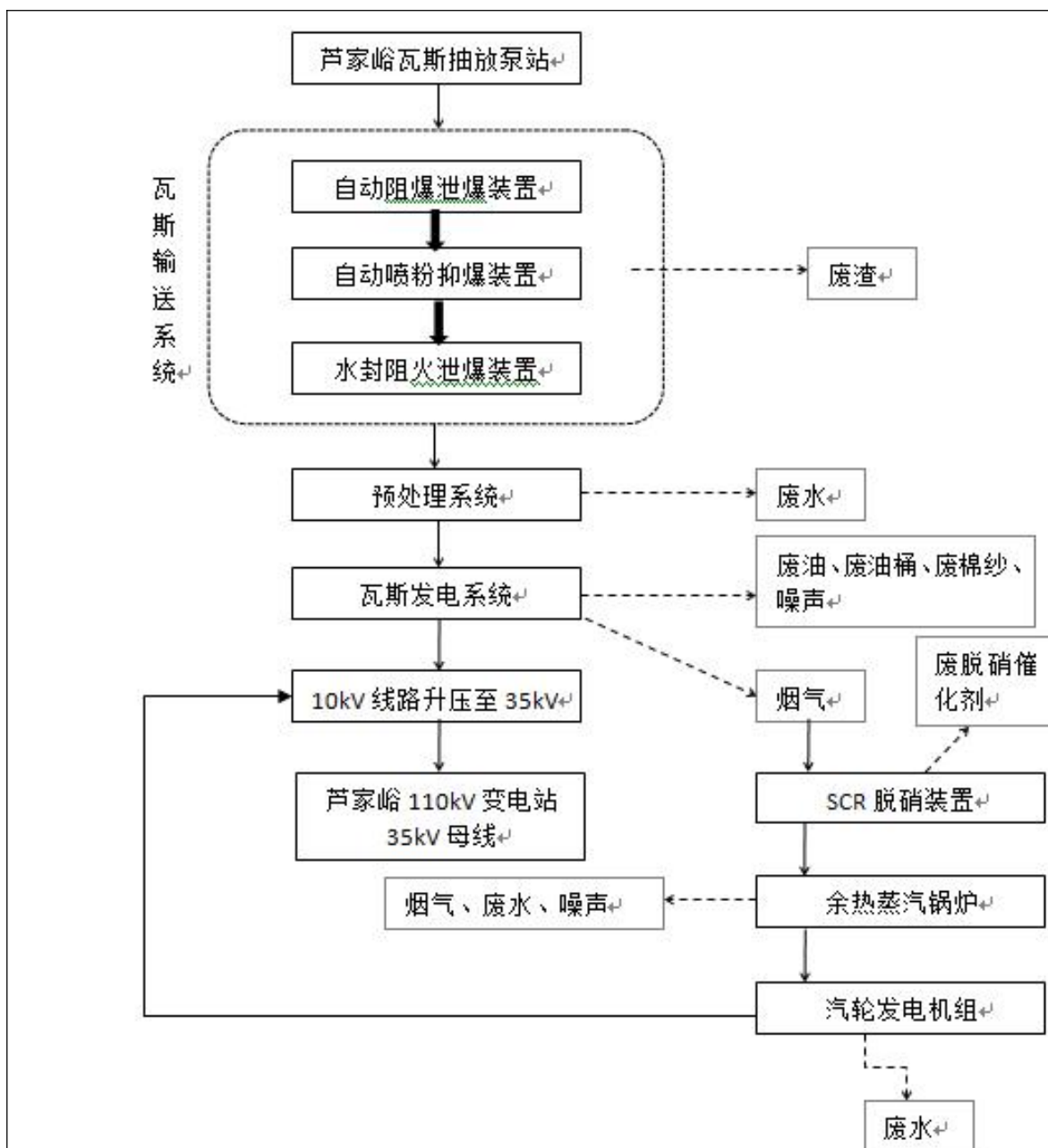
2.4.1 工艺流程

本项目验收阶段与环评阶段工艺流程一致，整个工艺流程可以分为：瓦斯输送系统、预处理系统、瓦斯发电系统、余热利用系统、电气系统和热力控制系统。

1、瓦斯输送系统

项目建装机规模 16×1.5MW 集装箱式燃气内燃发电机组配套 2×8t/h 余热蒸汽锅炉拖动 1×3MW 组合快装凝汽式汽轮发电机组，所用瓦斯来自长平煤矿芦家峪瓦斯抽放站抽放的低浓度瓦斯，瓦斯由储气柜进口水封井附近母管接入送至瓦斯发电厂区。

项目低浓度瓦斯安全输送系统采用自动喷粉抑爆的输送方式，并和阻火泄爆、阻爆等设施共同组成可靠的安全保障系统，通过对瓦斯管道燃烧或爆炸信息的探测，自动喷出干粉灭火剂将燃烧或爆炸传播过程中的火焰扑灭，抑制燃烧或爆炸火焰传播，以保证低浓度瓦斯安全输送至瓦斯发电机内。



项目设置 6 趟 DN500 低浓安全输送管路，每趟管路输送气量为 $64384/6=10730.7\text{m}^3/\text{h}$ ，瓦斯流速 14.3m/s 。

瓦斯气源从芦家峪瓦斯抽采泵站储气柜进口水封井附近母管接入两路 DN1000 母管，泵站接口处瓦斯管道压力约 13-15kPa，工作温度常温，瓦斯管道设计压力为 15kPa。

接口后两路 DN1000 母管上依次设置手动关断阀、橡胶软连接、超压湿式放散阀、紧急放散阀、自动关断阀、水封阻火器、流量计、自动排水装置等，每趟母管再分 3 趟 DN500 干粉拟爆安全输送管路输送至集装箱发电机组发电区域。每 3 趟

DN500 管路对应 8 台燃机（1-3#干管对应 1-8#燃机，4-6#干管对应 9-16#燃机），先汇入 DN500 进气母管，再通过 DN350 支管接每台燃机，燃机进气支管上依次安装手动关断阀、电动关断阀、汽水分离器、降温换热器、升温换热器、过滤器、进气阀组（包括阻火器、过滤器和电磁阀），电磁阀前设置排空放散阀。DN500 进气母管末端设置稳压调节放散阀和紧急排空放散阀。

6 趟 DN500 干粉拟爆安全输送管路上依次安装手动阀、电动关断阀、自动阻爆装置、干粉拟爆装置、水封阻火泄爆装置。每台燃机进气支管电动阀和汽水分离器之间安装压力传感器、过滤器和进气阀组间安装火焰传感器；放散管上安装火焰和压力传感器。每 3 趟 DN500 管路对应 8 台燃机，当 8 台燃机中的任意一台进气支管监测到火焰和压力信号时，或放散管监测到火焰或压力信号时，停 8 台燃机及对应的 3 趟干粉输送管路。

在输送系统中两路 DN1000 母管上设有自动湿式放散装置、电动紧急放散装置和电动总关闭阀；DN500 安全输送管路上设有阻爆泄爆装置、水封阻火泄爆装置和自动喷粉抑爆装置；进机组 DN500 母管末端设有电动调节放散阀和电动紧急排空放散阀；每台机组进气支管设有电动蝶阀、阻火器和电磁阀，以确保系统安全稳定的运行。

（1）电动紧急放散装置、自动湿式放散装置和调节放散阀

电动紧急放散装置采用电动蝶阀+阻火器，当电厂停运时，通过 DCS 控制系统主动打开电动蝶阀将多余瓦斯放散；自动湿式放散装置是一种利用水封进行超压保护的低压安全装置，适用于 $\leq 20\text{kPa}$ 的瓦斯管道。当瓦斯管道超压时，水封被有效击穿，瓦斯自动放散。为了维持水封的水位及进行本体防冻，装置本身还带有自动补水及电热小循环装置。母管末端调节放散阀是用于维持母管压力在 7-8kPa，减少机组进气压力波动。

（2）阻爆泄爆装置

阻爆泄爆装置利用火焰和冲击波快速信号监测技术以及火焰和冲击波传播规律，实现对火焰冲击波的超前识别，并发出控制信号控制自动阻爆装置启动，快速阻断管道，达到切断冲击波和火焰传播通道的目的，并将爆炸产生的冲击波释放出去。

(3) 水封阻火泄爆装置

水封阻火泄爆装置是一种采用水封消焰阻火、泄爆部件释放爆炸压力的方式，熄灭由于管道瓦斯燃烧爆炸产生的火焰，从而达到将管道瓦斯爆炸控制在一定范围内的管道瓦斯输送安全保障装置。其采用多级防护措施，具有压力损失小，火焰熄灭可靠性高的优点。

(4) 自动喷粉抑爆装置

自动喷粉抑爆装置通过火焰传感器接收燃烧与爆炸火焰信号，输入控制器，控制器触发抑爆器，抑爆器将灭火剂喷射到火焰阵面上，扑灭火焰，阻止爆炸传播。

2、预处理系统

根据燃机对燃料品质的要求，在每台机组进气支管上依次设置手动关断阀、电动关断阀、汽水分离器、降温换热器、升温换热器、过滤器、进气阀组（包括阻火器、过滤器和电磁阀），电磁阀前设置排空放散阀。DN500 进气母管末端设置稳压调节放散阀和紧急排空放散阀。汽水分离器主要用于除去瓦斯气中的大颗粒粉尘和液态水，降温脱水模块对瓦斯气进行预冷及脱水，过滤器用于滤掉瓦斯中残余的细小杂质。

① 汽水分离器

汽水分离器用于除去瓦斯气中的大颗粒粉尘和液态水，其技术参数如下：

介质：瓦斯；处理量：4224Nm³/h；数量：共 16 台（每台机组 1 台）

② 降温脱水模块

含有水分的瓦斯若直接进入燃气内燃发电机组燃烧，将降低燃机效率和运行的可靠性，缩短燃机的使用寿命，因此需设置降温脱水模块对瓦斯进行预冷及脱水，满足燃机对瓦斯的湿度要求。由电制冷机组提供 10/15℃ 冷冻水，通过降温换热器将瓦斯进行降温脱水。全站首次启动时，采用电制冷进行瓦斯气脱水，按 3 台机组用气量计算，配置一套电制冷机组。

③ 升温换热器

燃气内燃发电机组要求进气瓦斯湿度≤80%，而经过降温脱水后的瓦斯湿度仍为饱和，故需通过升温环节，降低瓦斯湿度，因此设置升温换热器将瓦斯加热，使得瓦斯湿度降至 80% 以下，再送至发电机组使用。

④ 过滤器

设置过滤器，以滤掉瓦斯中残余的细小杂质，确保机组用气要求。

瓦斯输送系统各管段均设有放散阀，吹扫接口，吹扫气体为氮气汇流排提供的氮气。为使系统安全可靠地运行，汽水分离器进口前设有手动蝶阀和电动蝶阀，机组入口设有电磁阀，电磁阀前设有放散管。每台机组的汽水分离器、降温换热器、升温换热器和过滤器均集成在撬装底座上，布置在燃机旁。

3、瓦斯发电系统

瓦斯发电系统包括 16×1.5MW 燃气内燃发电机组，配套 2×8t/h 余热蒸汽锅炉拖动 1×3MW 组合快装凝汽式汽轮发电机组的燃气内燃发电机组。

(1) 燃气内燃发电机组

由瓦斯抽放站管道引来的瓦斯气经预处理及一系列安全措施后，燃气进入内燃机进气系统，燃气与空气在气缸内混合点火燃烧，产生动力以驱动发动机曲轴旋转，发动机曲轴将动力传给交流发电机，再由发电机将动力转换成为电能输出。

燃机本体系统包括燃气系统、空气系统、循环冷却水系统、润滑系统和排气系统等。由于机组采用集装箱式安装方法，各系统的管道均随箱体集成安装。燃机本体管道系统包括瓦斯管道、空气管道、缸套水管道、中冷水管管道、润滑油管道、曲轴箱呼吸管道和排烟管道等。集装箱式燃气内燃发电机组本体管道均集成在箱体内。

① 瓦斯管道

每台机组进气支管（Φ377×6）上依次安装有手动蝶阀、电动蝶阀、旋风分离器、降温换热器、升温换热器、过滤器、进气阀组（包括阻火器、过滤器和电磁阀），电磁阀前设置排空放散阀。手动蝶阀后瓦斯管道采用不锈钢，其他采用Q235-A。

② 空气管道

每台燃机配套一台空气滤清器，空气通过空气滤清器过滤后经风管吸入燃机本体。空气管道采用不锈钢。

③ 冷却水管道

燃机的冷却采用封闭式冷却系统，设备各自带远程散热水箱，与燃机一对一配置，布置在集装箱顶部。发动机通过管道直接与水箱连接，水损失少。冷却水系统

分为缸套水冷却和中冷水冷却，均采用各自独立的冷却水管道。

考虑到冷却系统密闭循环，冷却液损失少，机组每3年更换一次冷却液，故冷却液的更换和补充，通过手提式补液泵，将桶装冷却液打入集中设置的2m³补液箱，再自流至每台机组散热水箱补液口，自动补液。废弃的冷却液通过排液管经母管（Φ89×3.5）汇集后排入废液池内的废液罐。

④ 润滑油管道

主要包括补油和放油系统。燃机润滑油的补充，通过手提式滤油机，将桶装润滑油直接打到各燃机的补油箱进油口，再由每台燃机的油位开关进行控制。更换机油时，各燃机通过各自的放油支管将废弃的机油经放油母管（Φ89×3.5）汇集后入废油池。

⑤ 曲轴箱呼吸管道

每台机组的四根呼吸管道在机组两侧合并成两路，沿机组两侧顺箱体引至外侧与大气相通，排气口高出箱体4m。与机组接口处的连接采用橡胶软管连接。

⑥ 排烟管道

燃烧后的烟气由排气门进入排气管，供给涡轮增压器的涡轮，从涡轮排出的高温乏气一路经烟道（Φ510×5）经灭火花消音器排入大气；另一路排入烟气母管（Φ1810×5）后进入余热锅炉（8台1500kW 燃机配1台8.0t/h余热锅炉），每台燃机的烟道三通各采用1台DN500电动三通调节阀进行切换，排烟管道材料采用12Cr1MoV。

为避免余热锅炉检修或故障时影响燃气内燃发电机组正常运行，在烟气进余热锅炉前设有旁通烟道，并安装有带火星熄灭消声器。旁通烟道和进余热锅炉烟道安装有电动三通切换阀门，可以迅速切换。

从燃气内燃发电机组排烟口算起，烟道、电动阀门和余热蒸汽锅炉的阻力之和，或烟道、电动阀门和带火星熄灭消声器的阻力之和，必须满足机组背压5000Pa的要求。

（2）余热发电系统

余热发电系统包括凝汽式汽轮机和发电机，

① 主蒸汽系统

余热锅炉主蒸汽采用单母管系统。项目2台8.0t/h余热蒸汽锅炉出口主蒸汽支管（Φ108×4）汇入主蒸汽母管（Φ159×4.5），一路（Φ133×4）架空送至汽机

间内的蒸汽轮机发电机组，另一路主蒸汽母管（ $\Phi 159 \times 4.5$ ）至减温减压装置，在采暖季汽机停运，主蒸汽全部用来制取0.5MPa 饱和蒸汽后，供风井工业场地井筒保温。

② 主给水系统

主给水设有低压及中压给水母管，高、中压给水系统均采用单母管制。

③ 凝结水系统

汽轮机乏汽经空冷机组冷却后的凝结水经排汽装置收集，再通过凝结水泵经母管（ $\Phi 89 \times 3.5$ ）送至每台余热锅炉的常压省煤器进行预热后送入除氧器。项目设两台凝结水泵，一运一备。在采暖季汽机停运，主蒸汽外供后的凝结水通过1台25t/h 凝结水回收装置回收后打回除氧器。

④ 除氧系统

为了保证余热锅炉正常运行不受氧腐蚀，提高锅炉使用寿命，凝结水、锅炉补水、管路疏水均进入除氧器进行除氧处理，除氧后水中含氧量为0.015mg/L，满足锅炉给水品质要求。全厂设置1台20t/h热力喷雾除氧器和1台10m³除氧水箱。

⑤ 疏、放水系统

项目汽机本体设一个疏水膨胀箱，疏水收集到疏水膨胀箱后接入排汽装置。汽轮机、余热锅炉、除氧器及汽水管路的经常疏水经1台疏水扩容器扩容后，由1台10m³疏水箱收集，再通过二台疏水泵打回除氧器。启动疏水及放水则直接排入疏水箱收集。

⑥ 空冷系统

采用直接空冷系统+尖峰冷却装置的组合空冷系统，设置1套18174m²直接空冷设备和1套365m²尖峰冷却装置。以空冷换热为主，蒸发换热为保证背压的补充措施。

汽轮机排汽经排汽管道分别送至空冷换热管束和蒸发换热管束中进行冷凝。不凝性气体在空冷逆流管束和蒸发换热管束上部由抽真空系统排出，凝结水返回空冷凝汽器的水室中，通过凝结水泵送入回热系统循环利用。

⑦ 抽真空系统

抽真空系统采用真空泵系统，由空冷凝汽器厂配套供应，启动时首先通过启动2台真空泵抽真空。

⑧ 排污系统

由于余热锅炉容量较小，连续排污量很小，不设连续排污膨胀器，只设置1台0.8m³定期排污扩容器。锅炉的连续排污及定期排污水均经此设备进行扩容减压后，然后将饱和水排至排污降温池，降温至50℃以下后排入厂区排水系统。

⑨ 循环冷却水系统

项目汽机的空气冷却器、冷油器，电动给水泵和取样冷却器，制冷冷却器采用闭式循环冷却水系统进行冷却，设置1套640m³闭式冷却塔，由蒸发式空冷器、风机和喷淋泵组成。循环冷却水系统的补水采用除盐水；喷淋水采用工业水，并加杀菌阻垢剂进行处理。

⑩ 润滑油管道

主要包括补油和放油系统。汽机润滑油的更换和补充，通过1台移动式滤油机，将过滤后的桶装润滑油打到汽机的油箱补油口。更换机油时，打开汽机油箱下部的放油阀通过放油支管将废弃的机油经放油母管（Φ89×4）汇集后排入废油池。

4、SCR选择性催化还原系统

项目烟气污染物来自燃气内燃发电机组的排气系统，机组的燃料构成是决定本项目烟气污染物类型及初始浓度的关键因素。项目使用燃料为长平煤矿芦家峪瓦斯抽放泵站抽采的瓦斯，根据燃料组成成份分析，瓦斯中不含灰份和H₂S。因此，燃气内燃发电机组排气（烟气）中不含烟尘和SO₂，主要有害成份为NO_x。

NO_x 主要来源有二：一是燃料中含有的氮，在一定温度下生成NO，通常称为燃料型NO；二是助燃空气中的氮在高温下氧化为氮氧化物，称为温度型NO_x。燃料含氮量的大小对烟气中氮氧化物浓度的高低影响很大，而温度是影响氮氧化物生成量大小的主要因素。

由于本次燃机采用低氮燃烧技术，即采用稀薄燃烧技术、精确的空气/瓦斯比控制技术、充气密度控制等技术后，大大控制了NO_x的生成。根据燃机生产厂家提供的项目1500kW机组有关数据，额定运行工况下，每台燃机氮氧化物排放浓度为2.0g/kWh，满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》（GB17691-2005）中V阶段NO_x排放绩效值≤2.0g/kWh的要求。

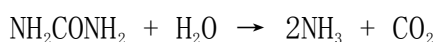
随着环保要求的不断提高，为了减少NO_x的排放总量，本项目拟采用SCR法烟气脱硝技术在每台余热锅炉的SCR反应器水平烟道中脱除烟气中的NO_x。

SCR 反应器安装在余热锅炉过热器和蒸发器之间，选用中温催化剂。

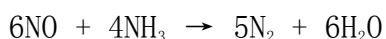
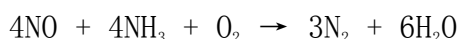
项目16台集装箱式低浓度瓦斯发电机组配套2台套发动机尾气净化装置，尾气处理装置即低浓度瓦斯发电机组尾气脱硝装置（SCR选择性催化还原系统），原理是在催化剂的作用下，将氮氧化物 NO_x 转换成无害的氮气（ N_2 ）和水（ H_2O ）的装置。

（1）工作原理

项目采用尿素发 SCR 工艺。先利用设备将尿素转化为氨之后输送至 SCR 触媒反应器，它转换的方法为将尿素注入一分解室中，此分解室提供尿素分解所需之混合时间，驻留时间及温度，由此室分解出来之氨基产物即成为 SCR 的还原剂通过触媒实施化学反应后生成氨及水。尿素分解室中分解成氨的方法有热解法和水解法，主要化学反应方程式为：

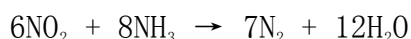
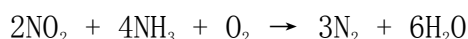


在 SCR 反应器内，NO 通过以下反应被还原：



当烟气中有氧气时，反应第一式优先进行，因此，氨消耗量与 NO 还原量有一对一的关系。

NO_2 参与的反应如下：



SCR 系统 NO_x 脱除效率通常很高，喷入到烟气中的氨几乎完全和 NO_x 反应。有一小部分氨不反应而是作为氨逃逸离开了反应器。一般来说，对于新的催化剂，氨逃逸量很低。

（2）工艺流程

袋装尿素卸载至储存区，使用时通过电动葫芦输送至尿素溶解罐钢平台，人工破袋后倒入溶解罐；或在地面人工破袋后，通过气力输送设备输送至溶解罐；用去离子水在溶解罐内将固体尿素溶解成 50% 的尿素溶液（需外部加热，溶解温度保持在 80°C 以上），通过尿素溶液给料泵输送到尿素溶液储罐储存；尿素溶液再经由循环泵、计量与分配装置、雾化喷嘴等进入余热锅炉入口烟道母管，在烟道母管内分解生成氨气和二氧化碳，经混合气混合均匀后喷入 SCR 催化剂前的烟气管道。

内燃机出口的 463℃烟气经过余热锅炉过热器—调温受热面，使其温度降至 380℃左右，烟气进入 SCR 反应器的矩形烟道，与氨气充分混合后，混合烟气采取水平通过催化剂，在催化剂作用下烟气与氨气进行还原反应实现脱硝，脱硝后的烟气再经过 SCR 反应器的出口回到余热锅炉的蒸发器——省煤器换热后，经烟囱排出。

烟气脱硝系统运行过程中，掌握好注入到烟气中氨的总量和对于注入分布的控制是达到最小的氨逃逸率和最大的 NO_x 脱除效率的关键所在，过量的氨注入会导致氨的逃逸。通过过程参数（如 SCR 反应器入口 NO_x 浓度）和内燃机总负载来反馈控制氨注入率的自动控制流程，能够有效控制 NO_x 和氨的逃逸率，通过仪器实时在线监测逃逸的氨量，从而优化了加入到反应器内的氨量，有效的避免了逃逸的氨气扩散到空气中。

5、余热利用系统

余热锅炉主蒸汽采用单母管系统。项目2台8.0t/h 余热蒸汽锅炉出口主蒸汽支管汇入主蒸汽母管，一路架空送至汽机间内的蒸汽轮机发电机组，另一路主蒸汽母管至减温减压装置，在采暖季汽机停运，主蒸汽全部用来制取0.5MPa饱和蒸汽后，供风井工业场地井筒保温。

6、电气系统

项目设 16 台 1.5MW 燃气发电机组及1台3MW汽轮发电机组，总容量为 27MW。发电机组出口电压均为10.5kV，其中二期工程的9 台1.5MW燃气发电机组接入电站 10kV II 段母线，分别经过1台升压变压器（10.5/38.5kV）升压到35kV 接入电站35kV I、II 段母线，再由电站35kV I、II 段母线分别以一回线路分别接入芦家峪 110kV 变电站35kV I、II 段母线。

7、热工控制系统

项目采用现场就地集中外加移动端的智能化控制方式。现场的主控制室布置在主控办公楼的一层平面，面积约 56m²。控制室下设电缆沟。主控制室为一期工程所配置的操作台及后台工控机等预留安装位置，实现在二期主控制室内对一期工程运行情况的监控。在主控室采集现场各传感器、视频等信息，在集中控制室内对全厂内的各生产环节进行集中监控和管理，通过数据库系统，实现三维实时信息监视；在移动端，通过手机 APP 显示电厂 DCS 系统和电气系统的全部运行数据，但不生产过程进行远程操作。设备监控层，如瓦斯输送系统、余热锅炉系统、余热锅炉

烟气脱硝系统、汽轮机及空冷系统、化学水处理系统、生产水系统等直接纳入全厂DCS 控制系统；瓦斯发电机组、低浓度瓦斯输送安全装置采用设备自带的控制系统，实现与全厂DCS 的数据通讯，通过DCS 逻辑组态获得画面，其中，DCS 系统只对瓦斯发电机组进行参数显示、改变单机的负荷大小、运行的台数、启动或停机。

2.4.2 产污环节

1、废气

项目运营期产生的废气为发电厂正常运行时产生的烟气和在发电机组检修、停止运行等非正常情况产生的排空废气。

2、废水

①生产废水包括预处理系统排污水、水处理系统排水和锅炉排污水。

②职工生活产生的生活污水。

3、固体废弃物

项目的固体废弃物主要为过滤器产生的尘渣，废油桶，废油、废棉纱，废冷却液，废脱硝催化剂，废蓄电池和办公生活垃圾等。

4、噪声

项目产噪设备主要为燃气发动机、发电机、水泵、风机、汽轮机等。

2.5 项目变更情况

根据对工程实际建设内容与环评报告工程内容逐一对比分析，本项目工程变更及环境影响的变化情况详见表 2-8。根据《关于印发<污染影响类建设项目重大变动清单（试行）>的通知》（环办环评函[2020]688 号）文件，以下内容均不属于重大变更内容。

表 2-8 本项目工程变更内容一览表

变更项目	环评要求建设内容	实际建设内容	环境影响变化	是否属于重大变更
生产规模	机组年发电量 18.71×10 ⁷ kWh	机组年发电量 13×10 ⁷ kWh	由于瓦斯抽放泵站供气量比环评设计阶段减少，供气量不足导致发电量规模减少，污染物排放	否

			量减少，环境影响降低		
环保工程	废水	瓦斯预处理系统脱出的冷凝水和锅炉排污水经集中收集后，通过水泵加压后送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。水处理系统排水优先回用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。	水处理系统排污水和余热锅炉排污水排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理；瓦斯预处理系统冷凝水经管道收集后通过水泵加压送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。	锅炉排污水回用去向发生变化，但不导致污染物增加，不会导致外环境影响加重	否
	危废	危废暂存于一期工程危废暂存间（20m ² ），定期交由有资质单位进行无害化处理。	危废暂存间依托一期工程新建的危废间，危废间面积约 70m ² ，暂存间内采用环氧树脂防渗，内设废液收集渠及废液收集池	新建危废间，满足现有环保要求	否

2.6 项目环保投资情况

本工程的设计投资 28264.92 万元，环保设施投资约 1937.97 万元，占总投资的 6.86%，实际投资 28304.1 万元，实际环保投资为 1943.5 万元，占工程总投资的 6.87%，具体见下表。其中的主要资金用于环保所需的设备、装置等工程设施费用，与本工程的环境保护重点相一致，用途合理。项目环保投资估算一览表见下表。

表 2-8 项目环保措施及实际投资一览表

类别	项目	主要环保设施内容	实际建设情况	估算投资（万元）	实际投资（万元）
废气	机组烟气	每 8 台发电机组配套一台 SCR 烟气脱硝系统；每台余热锅炉设一根 25m 高排烟管	每 8 台发电机组配套一台 SCR 烟气脱硝系统；每台余热锅炉设一根 25m 高排烟管	1829.57	1830
噪声	发电机组噪声	室内布置，基础设置减振，接口采用柔性软接头	室内布置，基础设置减振，接口采用柔性软接头	100	105
	泵类噪声	室内布置，基础设置减振，接口采用柔性软接	室内布置，基础设置减振，接口采用柔性软接头		

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目竣工环境保护验收监测报告表

		头			
	排烟噪声	配备烟气灭火花消声器	配备烟气灭火花消声器		
固废	生活垃圾	生活垃圾收集设施	生活垃圾收集设施	0.4	0.5
	废机油、废冷却液	废油池、废液池、事故油池等	废油池、废液池、事故油池等	8	8
合 计		/	/	1937.97	1943.5

表三

主要污染源、污染物处理和排放

3.1 废气

项目运营期产生的废气为发电厂正常运行时产生的烟气和在发电机组检修、停止运行等非正常情况产生的排空废气。

(1) 发电厂正常运行时产生的烟气

本项目废气主要包括燃气机烟气中的 NO_x 和脱硝产生的氨逸散。瓦斯电站在运营过程中，内燃机产生的烟气中不含烟尘和 SO_2 ，只有少量的 NO_x 。烟气净化采用 SCR 选择性催化还原脱硝装置，将瓦斯发电机组排放烟气中的氮氧化物 (NO_x)，在催化剂的作用下，转换成无害的氮气 (N_2) 和水 (H_2O)，实现脱硝后烟气中的 $\text{NO}_x \leq 2.0\text{g/kwh}$ ，满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国 III、IV、V 阶段)》(GB17691-2005) 中的大气污染物排放 V 阶段排放绩效为 $\leq 2.0\text{g/kWh}$ 控制要求，同时满足《关于印发晋城市 2019 年大气污染防治行动计划的通知》氮氧化物排放限值 300mg/m^3 的标准限值要求。燃气发电机组烟气经余热蒸汽锅炉回收热量后，通过排气筒排放，每台锅炉配备 1 根烟冲。燃机发电机组及余热锅炉排气筒设置情况如下。

表 3-1 燃机发电机组及余热锅炉排气筒设置一览表

生产设备	排放口名称	排气筒高度	排气筒出口内径
1#余热锅炉	1#余热锅炉排放口	25m	1.6m
2#余热锅炉	2#余热锅炉排放口	25m	1.6m

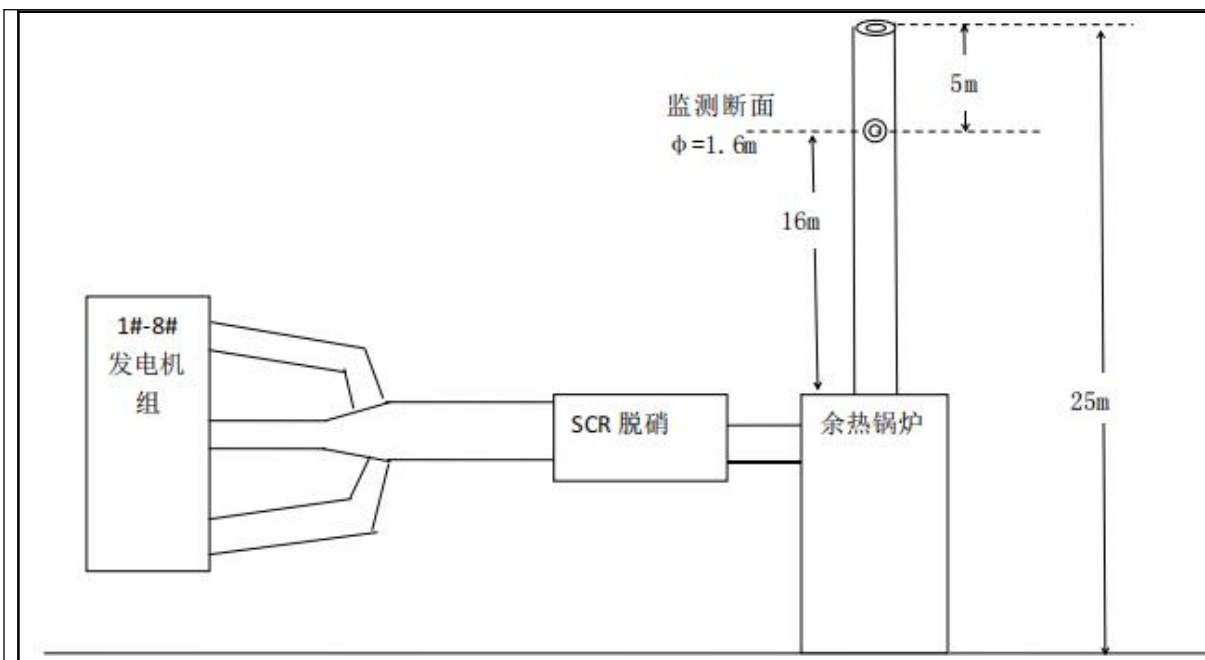


图 3-2 1#余热锅炉排放口监测点位示意图

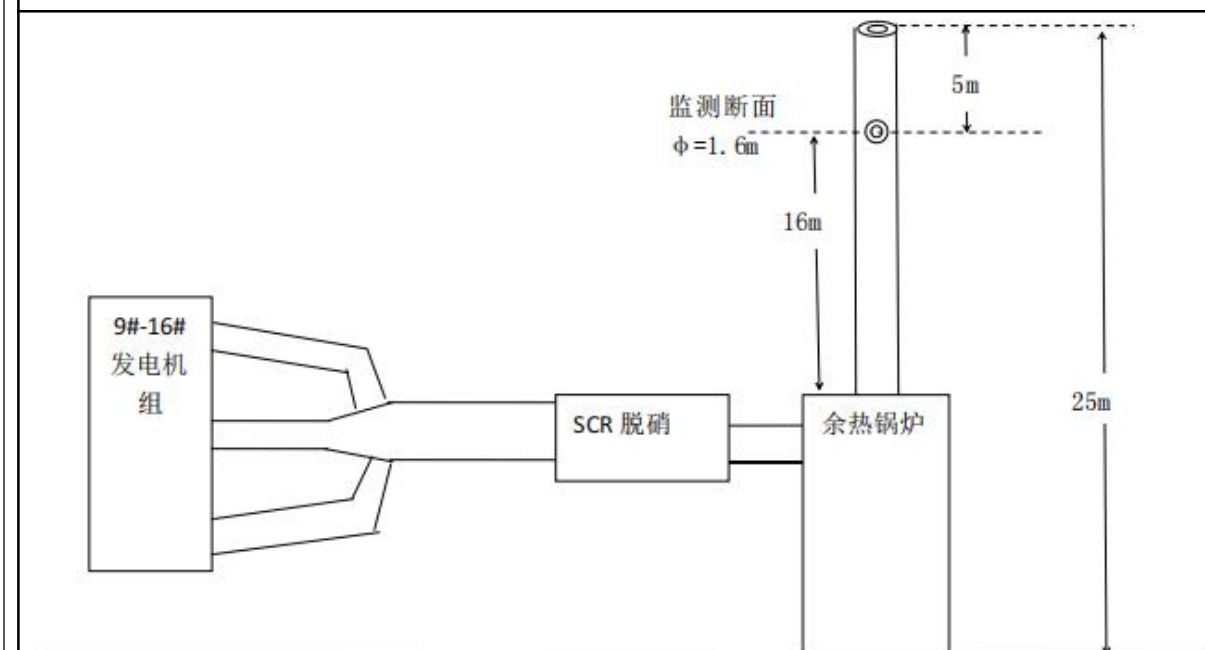
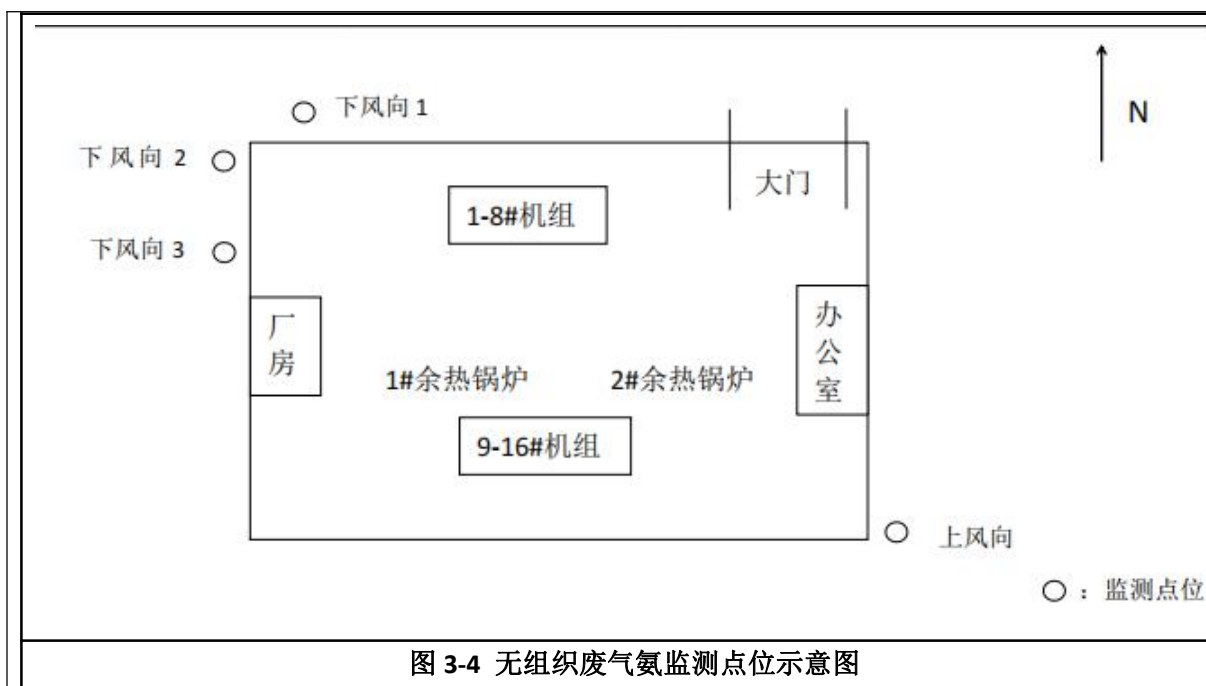


图 3-3 2#余热锅炉排放口监测点位示意图



(2) 非正常情况放空废气

电厂不能完全消耗抽放站所提供的全部瓦斯时，将多余的瓦斯对空排放。全厂停机或事故状态下，关闭接入管道上的电动闸阀，同时打开所有放散阀进行放散，每台燃气内燃发电机组设置一个放散口。

3.2 废水

本项目产生的废水主要有：预处理系统排污水、水处理系统排水、锅炉排污水、生活污水。

水处理系统排污水和余热锅炉排污水排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理；瓦斯预处理系统冷凝水经管道收集后通过水泵加压送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。

生活污水：发电厂员工新增职工生活食宿全部设在芦家峪低浓度瓦斯发电项目一期工程生活区，生活污水排入厂区化粪池，定期清掏用作农肥。

3.3 噪声

本项目噪声主要来自燃气发动机、发电机、水泵、风机、汽轮机等产生的噪声，所有设备产生的噪声均采取低噪设备、基础减振、消声、建筑隔声等降噪措施。

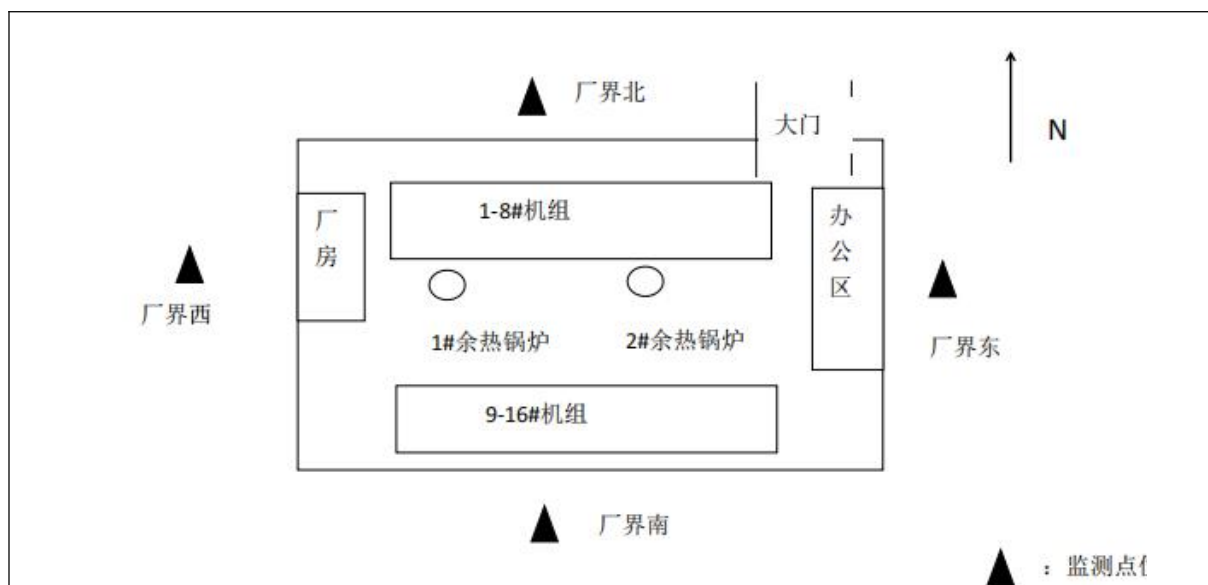


图 3-5 噪声监测示意图

3.4 固体废物

项目的固体废弃物主要为过滤器产生的尘渣，废油桶，废油、废棉纱，废冷却液，废脱硝催化剂，废蓄电池和办公生活垃圾等。

尘渣：瓦斯过滤器产生 3.5kg/a 的尘渣，定期清扫，与生活垃圾一道清运。

废油桶：项目生产过程中产生的废油桶约 450 个，产生量约为 9t/a，送具有危险废物处理资质单位处理。

废油和废棉纱：项目所用发电机组机油消耗率为 0.25g/kWh，其中 60%的机油最终将成为废机油，机组实际年发电量 $13 \times 10^7 \text{kWh}$ ，则废机油产生量为 $13 \times 10^7 \text{kWh} \times 0.25 \times 10^{-6} \text{t/kWh} \times 60\% = 19.5 \text{t/a}$ ；每台机组运行期间废棉纱产生量为 0.02t/a，则项目废棉纱产生量为 0.32t/a。废机油交由具有危险废物处理资质单位处理，废棉纱由公司统一回收用于晋城集中供热分公司供热锅炉点火时使用。

废冷却液：冷却液主要由水、防冻剂、添加剂三部分，主要用乙二醇作防冻剂，并添加少量抗泡沫、防腐蚀等综合添加剂配制而成。机组每 3 年更换一次冷却液，每次废冷却液产生量为 10m^3 ，废弃的冷却液通过排液管经母管（ $\Phi 89 \times 3.5$ ）汇集后排入废液池内的废液罐，罐容积 12m^3 。废液池采用防渗池体，池顶部加盖。废冷却液为乙二醇的水溶液，不在《国家危险废物名录》（2016 版）内，属一般废物。由生产厂家更换冷却液时负责对废冷却液进行回收处置。

废脱硝催化剂：项目 2 台脱硝装置 3 年更换一次废催化剂，产生量约为 10t，

因此废脱硝催化剂产生量约为 3.3t/a，定期交由有资质单位收集处置。

废蓄电池：项目电气支流系统产生的废蓄电池每 10 年更换一次，产生量约为 0.2t，则废蓄电池产生量约为 0.02t/a，定期交由有资质单位收集处置。

生活垃圾：产生量按每天 0.5kg/人计算，厂区新增职工 24 人，生活垃圾产生量为 4.38t/a，收集后由当地环卫部门处理。

本项目依托一期新建危废暂存间，危废间面积约 70m²，内采用环氧树脂防渗，内设废液收集渠及废液收集池，定期由资质单位统一回收处理。

3.5 总量控制要求

根据本项目 2019 年 5 月 28 日晋城市生态环境局高平分局文件“关于山西金驹煤电化有限公司芦家峪二期分布式瓦斯发电项目污染物总量控制限值的批复”（高环字[2019]67 号）内容，项目主要污染物排放总量指标为：氮氧化物 119.744t/a，并按照 1：1 等比例置换。2019 年 6 月 18 日，项目取得山西省排污权交易鉴证书（晋环权易鉴[2019]204 号），交易量为氮氧化物 119.744t。

表四

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

2019年8月公司委托山西新科联环境技术有限公司编制完成了《山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目环境影响报告表》，2019年8月1日晋城市行政审批服务管理局文件以晋市审管批[2019]122号文对其进行了批复。

1、环境影响报告表主要结论**(1) 废气污染防治措施**

项目年实际发电量 1.871×10^9 kWh。烟气经余热锅炉(8台1500kW燃机配1台8.0t/h余热锅炉)回收热量后,通过25m高烟囱排放,每台余热锅炉配置1根烟囱。两台余热蒸汽锅炉均配套烟气脱硝设施。本项目大气污染物主要是NO_x,排放量119.744t/a,排放浓度为148.47mg/Nm³。排放绩效值能够满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国III、IV、V阶段)》(GB17691-2005)中V阶段NO_x排放绩效值 ≤ 2.0 g/kWh的要求。

(2) 废水污染防治措施

生产废水包括预处理系统排污水、水处理系统排水和锅炉排污水。瓦斯预处理系统脱出的冷凝水和锅炉排污水经集中收集后,通过水泵加压后送至瓦斯抽采泵站循环水池,作为补充水。水处理系统排水优先回用于洒水抑尘,剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理。生活污水排入厂区化粪池,定期清掏用作农肥。废水不外排。

(3) 噪声污染防治措施

项目产噪设备主要为燃气发动机、发电机、水泵、风机、汽轮机等,噪声值在80~100dB(A)之间。通过采取减振、隔声和消声等治理措施后,本项目运营过程中产生的厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的2类标准要求。

(4) 固体废弃物防治措施

项目的固体废弃物主要为过滤器产生的尘渣,废油桶,废油、废棉纱,废冷却液,废脱硝催化剂,废蓄电池和办公生活垃圾等。

尘渣产生 3.5kg/a，定期清扫，与生活垃圾一道清运；废油桶产生量约为 9t/a，废脱硝催化剂产生量约为 3.3t/a，废蓄电池产生量约为 0.02t/a，储存在危废暂存间，定期交由有资质单位收集处置；废油产生量约 28.1t/a，收集于废油池内的废油罐中，定期交由有资质单位收集处置。废冷却液产生量约 10m³/3 年，收集于废液池中的废液罐内，交由厂家进行回收处置；废棉纱产生量为 0.32t/a，废棉纱储存在危废暂存间，由公司统一回收用于晋城集中供热分公司供热锅炉点火时使用；生活垃圾产生量为 4.38t/a，收集后由当地环卫部门处理。

综上所述，本项目在严格按照本环评报告书规定的环境保护对策措施，在设计中贯彻落实、施工和运行过程中加强管理，可有效控制项目实施对周围环境的影响，项目实施后评价区环境质量基本可维持现状。项目各项建设内容符合相关政策、法规和标准要求，评价认为项目建设从环境保护角度分析是可行的。

2、环评批复文件要求及完成情况

本项目环评批复晋市审管批[2019]122 号文中提出：“你公司在项目的建设、运行过程中要严格按环评要求做好以下各项环保工作，确保各类污染物稳定达标排放”，具体要求详见下表：

表 4-2 环评批复的环境保护要求与落实情况

序号	批复要求	落实情况
1	项目属于电力生产行业，在未取得规划、国土相关部门用地手续之前不得开工建设。	严格按照要求取得土地相关手续后开工建设。
2	本工程场地南侧为 150m 处为芦家峪村，距离村庄较近，本项目应认真落实各项环境风险防范措施，有效防范环境风险，制定环境风险应急预案，提出预防及应急措施，并配备响应器材和装备，开展应急演练，确保事故发生时对周边环境不造成任何不利影响。	厂区设备采取降噪设施，项目制定突发环境应急预案，认真落实各项环境风险防范措施，提出预防及应急措施，并在厂区内配套应急救援器材和装备，制定定期应急演练计划等
3	发电站运营期燃机采用低氮燃烧，并加强 SCR 装置的运行管理，确保运行期大气污染物能够稳定达标排放。	发电站燃机采用低氮燃烧，并加强 SCR 装置的运行管理，确保运行期大气污染物能够稳定达标排放
4	发电站运营期产生的生产废水部分回用，部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理，生活污水排入厂区化粪池定期清掏用作农肥，废水不外排。	发电站运营期产生的生产废水部分回用，部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理，生活污水排入厂区化粪池定期清掏用作农肥，废水不外排。

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目竣工环境保护验收监测报告表

5	发电机组、冷却塔等均采用低噪设备，并配备消声、减振等降噪措施，确保厂界噪声达标排放。	发电机组、冷却塔等均采用低噪设备，并配备消声、减振等降噪措施，确保厂界噪声达标排放。
6	发电站运行期产生的废油桶、废脱硝催化剂、废蓄电池储存在危废暂存间，定期交由资质单位收集处置。废油收集于废油池内的废油罐，定期交由有资质单位收集处置。废冷却液收集于废液池中的废液罐，由厂家回收处置。一般固废按照减量化、资源化、无害化的要求，实行固废分类回收，综合利用。	危废暂存于一期新建危废库内，定期交由有资质单位处置；废油、废液暂存于废油罐、废液罐内，由相关单位处置；一般固废分类处置，综合利用。
7	严格按环评要求做好施工后的生态恢复工作。	严格按环评要求做好施工后的生态恢复工作，厂区及周边生态恢复。
8	加强本项目生产过程中环境管理工作，确保各类污染物排放满足后续环境管理有关要求。	加强本项目生产过程中环境管理工作，确保各类污染物排放满足后续环境管理有关要求。

表五

验收监测质量保证及质量控制：

受山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站委托，山西宝辉环保科技有限公司于2021年9月2日~9月3日对该厂的污染源进行了相关的委托监测，现场采样、监测分析及数据处理等方面制定了严格的质量控制措施，样品接收与分析时间均在样品保存期内，确保监测数据的准确可靠。

根据验收监测内容，项目监测分析方法见表5-1。

表5-1 监测分析方法一览表

监测类别	监测项目	分析方法依据 (标准名称及编号)	分析方法检出限
有组织废气	NO _x	《固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位解法》 (HJ693-2014)	3mg/m ³
无组织废气	氨	《空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》 (HJ533-2009)	0.01mg/m ³
声环境	噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008 中5测量方法	

根据监测内容，项目所采用的监测仪器见表5-2。

表5-2 监测主要仪器一览表

监测类别	监测项目	仪器名称及型号	仪器编号	检定/校准有效期	检定/校准单位
有组织废气	氮氧化物	崂应 3012H-D 大流量低浓度烟尘自动测试仪	SXBH-YQ-146	2022.05.19	深圳天溯计量检测股份有限公司
		3012H 自动烟尘(气)测试仪	自动烟尘(气)测试仪 SXBH-YQ-021	2022.08.18	深圳天溯计量检测股份有限公司
无组织废气	氨	2050 TSP 综合采样器	SXBH-YQ-028 至 SXBH-YQ-031	2021.10.20	中计计量检测有限公司
		722S 可见分光光度计	可见分光光度计 SXBH-YQ-005	2021.11.02	中计计量检测有限公司

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目竣工环境保护验收监测报告表

噪声	厂界噪声	AWA6228+多功能声级计	SXBH-YQ-164	2022.05.16	山西省计量科学研究院
		AWA6221A 声校准器	SXBH-YQ-084	2021.10.18	

表六

验收监测内容:

废气: 本项目大气污染源主要为 1#、2#余热锅炉烟气（氮氧化物）以及厂界无组织废气（氨）。

噪声: 噪声监测在生产、生活正常，工况稳定的情况下进行，且要求无雨雪、无雷电天气，风速 5m/s 以下。厂界噪声监测按《工业企业厂界环境噪声排放标准》进行监测。

山西宝辉环保科技有限公司于 2021 年 9 月 2 日~9 月 3 日对该厂的污染源进行了相关的委托监测，具体监测对象、点位、监测因子、频次等相关要求，具体见下表：

表 6-1 监测点位、项目及频次一览表

类别	污染物	主要环保措施	监测内容	监测点位	监测频次
废气	1#、2# 余热锅炉排气筒 氮氧化物	余热锅炉安装脱硝装置（SCR 选择性催化还原系统）	2 个排气筒； 监测项目： 脱硝前 NO _x 、脱硝后 NO _x	排气筒上	两天，每天三次
噪声	发电机组、泵类噪声、排烟噪声等	低噪设备、基础减震、集装箱式设备及配套消声隔声组合装置、隔声门窗、排烟消声器、水泵减振、柔性软接头、绿化降噪等。	厂界噪声 Leq	4 个点位	两天，每天昼夜各一次
无组织	氨	/	厂界无组织氨	厂界下风向设 4 个点位	两天，每天三次

表七

7.1 验收监测期间生产工况记录:

监测期间主体生产设施调试工况稳定,各环保设施运行正常,生产工况稳定。本项目调试期间主体生产设施和环保设施运行工况详见下表

表 7-1 监测期间生产工况一览表

监测日期	设计产量(万千瓦时/天)	实际产量(万千瓦时/天)	生产负荷(%)
2021.09.20	51	40	78
2021.09.03	51	41	80

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》要求:“验收监测应当在确保主体工程调试工况稳定、环境保护设施运行正常的情况下进行,并如实记录监测时的实际工况。”本项目在验收监测期间,各种生产设备、环保设施运转正常,验收监测期间的生产负荷均在75%以上,调试工况稳定,环境保护设施运行正常,符合验收监测条。

7.2 验收监测结果:

本项目监测结果详见以下内容:

7.2.1 废气监测结果

(1) 有组织废气监测结果

表 7-2 9月2日1#余热锅炉烟气监测结果

设备名称	1#余热锅炉排气筒烟气	采样时间	2021.09.02	
燃料	低浓度瓦斯	大气压(kPa)	89.83	
排气筒高度(m)	25	监测断面面积(m ²)	1.7671	
脱硝前				
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值
烟温(°C)	165.4	165.0	165.5	165.3
流速(m/s)	8.6	8.9	9.9	9.1
标杆烟气流量(Nm ³ /h)	29146	30035	33380	30854

含湿量 (%)	3.8	4.0	4.0	3.9			
含湿量 (%)	8.1	8.0	8.2	8.1			
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	880	1934	1858	1557		
	速率 (kg/h)	25.6	58.1	62.0	48.6		
脱硝后							
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值	标准值	单项判定	
烟温 (°C)	169.8	168.8	167.4	168.7	/	/	
流速 (m/s)	7.1	8.0	9.9	8.3	/	/	
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)	23708	26778	33207	27898	/	/	
含湿量 (%)	3.6	3.7	3.9	3.7	/	/	
含湿量 (%)	8.6	7.9	7.8	8.1	/	/	
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	153	125	42	140	300	符合
	速率 (kg/h)	3.63	3.35	4.72	3.90	/	/
结果分析							
去除效率 (%)	第一次	第二次	第三次	均值			
	82.61	93.54	92.36	89.50			
标准	执行《关于印发晋城市 2019 年大气污染防治行动计划的通知》氮氧化物排放限值 300mg/m ³ 的标准限值要求。						
结论	氮氧化物排放浓度符合标准限值。						

表 7-3 9 月 3 日 1#余热锅炉烟气监测结果

设备名称	1#余热锅炉排气筒烟气	采样时间	2021.09.03	
燃料	低浓度瓦斯	大气压 (kPa)	89.75	
排气筒高度 (m)	25	监测断面面积 (m ²)	1.7671	
脱硝前				
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值
烟温 (°C)	166.1	166.1	170.4	167.5
流速 (m/s)	10.7	10.7	10.4	10.6

标杆烟气流量 (Nm ³ /h)		36037	35848	35499	35795		
含湿量 (%)		3.9	4.1	4.1	4.0		
含湿量 (%)		8.0	8.4	8.4	8.3		
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	1344	1378	1314	1346		
	速率(kg/h)	48.4	49.4	46.6	48.1		
脱硝后							
监测频次 监测项目		第一次	第二次	第三次	均值	标准值	单项判定
烟温 (°C)		166.1	166.1	166.1	166.1	/	/
流速 (m/s)		10.4	10.5	10.4	10.4	/	/
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)		34772	35145	34874	34930	/	/
含湿量 (%)		4.2	4.4	4.4	4.3	/	/
含湿量 (%)		8.5	8.5	8.6	8.5	/	/
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	127	170	123	140	300	符合
	速率 (kg/h)	4.42	5.97	4.29	4.89	/	/
结果分析							
去除效率 (%)		第一次	第二次	第三次	均值		
		90.55	87.66	90.64	89.62		
标准		执行《关于印发晋城市 2019 年大气污染防治行动计划的通知》氮氧化物排放限值 300mg/m ³ 的标准限值要求。					
结论		氮氧化物排放浓度符合标准限值。					

表 7-3 9 月 2 日 2#余热锅炉烟气监测结果

设备名称	2#余热锅炉排气筒烟 气	采样时间	2021.09.02
燃料	低浓度瓦斯	大气压 (kPa)	89.83
排气筒高度 (m)	25	监测断面面积 (m ²)	1.7671
脱硝前			
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次 均值
烟温 (°C)	157.0	156.0	155.4 156.1

流速 (m/s)	6.3	5.8	6.2	6.1			
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)	21396	19720	21086	20734			
含湿量 (%)	5.1	5.2	5.3	5.2			
含湿量 (%)	9.2	9.4	9.3	9.3			
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	768	659	969	799		
	速率 (kg/h)	16.4	13.0	20.4	16.6		
脱硝后							
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值	标准值	单项判定	
烟温 (°C)	160.9	161.1	160.2	160.7	/	/	
流速 (m/s)	7.1	7.1	6.4	6.9	/	/	
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)	24002	23938	21575	23172	/	/	
含湿量 (%)	4.7	4.9	5.1	4.9	/	/	
含湿量 (%)	9.2	8.9	8.4	8.8	/	/	
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	115	120	122	119	300	符合
	速率 (kg/h)	2.76	2.87	2.63	4.76	/	/
结果分析							
去除效率 (%)	第一次	第二次	第三次	均值			
	85.02	81.79	87.41	84.74			
标准	执行《关于印发晋城市 2019 年大气污染防治行动计划的通知》氮氧化物排放限值 300mg/m ³ 的标准限值要求。						
结论	氮氧化物排放浓度符合标准限值。						
表 7-3 9 月 3 日 2#余热锅炉烟气监测结果							
设备名称	1#余热锅炉排气筒烟气	采样时间	2021.09.03				
燃料	低浓度瓦斯	大气压 (kPa)	89.75				
排气筒高度 (m)	25	监测断面面积 (m ²)	1.7671				
脱硝前							
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值			

烟温 (°C)	162.0	162.1	162.0	162.0			
流速 (m/s)	6.2	6.6	6.3	6.4			
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)	20717	22023	21004	21248			
含湿量 (%)	5.5	5.6	5.7	5.6			
含湿量 (%)	9.4	9.4	9.2	9.3			
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	784	628	963	792		
	速率 (kg/h)	16.2	13.8	20.2	16.8		
脱硝后							
监测频次 监测项目	第一次	第二次	第三次	均值	标准值	单项判定	
烟温 (°C)	164.7	165.6	166.9	65.7	/	/	
流速 (m/s)	9.7	9.8	11.2	10.2	/	/	
标杆烟气流量 (Nm ³ /h)	32137	32371	36921	33810	/	/	
含湿量 (%)	5.7	5.8	5.7	5.7	/	/	
含湿量 (%)	10.6	10.7	10.5	10.6	/	/	
氮氧化物	浓度 (mg/m ³)	125	106	132	121	300	符合
	速率 (kg/h)	4.02	3.43	4.87	4.09	/	/
结果分析							
去除效率 (%)	第一次	第二次	第三次	均值			
	84.06	83.12	86.29	84.49			
标准	执行《关于印发晋城市 2019 年大气污染防治行动计划的通知》氮氧化物排放限值 300mg/m ³ 的标准限值要求。						
结论	氮氧化物排放浓度符合标准限值。						

根据监测结果,本项目1#余热锅炉烟气脱硝前NO_x浓度范围为880mg/m³-1934mg/m³,脱硝后NO_x排放浓度范围为123mg/m³-170mg/m³,脱硝效率达80%以上,平均排放速率为4.40kg/h;2#余热锅炉烟气脱硝前NO_x浓度范围为628mg/m³-969mg/m³,脱硝后NO_x排放浓度范围为106mg/m³-135mg/m³,脱硝效率达80%以上,平均排放速率为3.43kg/h。

项目年运行时间为7000h,根据燃气机组出口NO_x排放速率可知,NO_x排放量为61.18t/a,16台发电机组额定发电功率为1500kwh,年实际发电为1.3亿kwh,NO_x排放

绩效值为0.047g/kwh，可以满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国III、IV、V阶段）》（GB17691-2005）V阶段标准，NO_x：2.0g/kwh。

根据监测数据可知，本项目燃气机组出口NO_x排放浓度满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值与测量方法（中国III、IV、V阶段）》中V阶段限值 2.0g/kwh，同时满足《晋城市2019年大气污染防治行动计划》燃气发电机组氮氧化物排放限值不高于300毫克/立方米的标准； NO_x年排放量为61.18t/a，低于本项目申请的排污许可证中的NO_x许可排放量119.744t/a的总量控制指标。

(2) 无组织废气监测结果

表 7.2-5 无组织废气气象参数监测结果一览表

监测日期	监测时间	气象参数				
		温度 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向 (°)	天气状况
2021.09.02	13:00-14:00	23.4	89.9	1.7	130	晴
	15:00-16:00	26.4	89.9	2.0	140	晴
	17:00-18:00	25.6	89.9	2.1	135	晴
2021.09.03	13:00-14:00	23.1	89.9	1.4	130	晴
	15:00-16:00	26.2	89.9	1.8	130	晴
	17:00-18:00	25.3	89.9	2.0	135	晴

表 7.2-6 无组织废气氨监测结果一览表 单位 mg/m³

监测时间 监测点位 监测结果	2021.09.02			2021.09.03			标准值	达标情况
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次		
厂界北	0.04	0.03	0.03	0.05	0.05	0.06	/	/
厂界东	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	/	/
厂界南	0.07	0.07	0.06	0.09	0.08	0.09	/	/
厂界西	0.06	0.05	0.08	0.07	0.08	0.12	/	/

监测浓度最大值	0.08	0.12	1.5	达标
标准：无组织氨执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中恶臭污染物厂界标准二类排放限值：1.5mg/m ³				
结论：无组织氨浓度最大值小于1.5mg/m ³ ，达标。				
备注：/				

根据监测结果，本项目无组织氨浓度最大值为0.12mg/m³，满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中恶臭污染物厂界标准二类排放标准1.5mg/m³，达标。

7.2.2 噪声监测结果

表 7.2-5 厂界噪声监测结果一览表

监测时间	监测点位	A 声级 Leq dB (A)	
		昼间	夜间
2020.01.10	厂界北	58.0	49.1
	厂界东	54.4	49.1
	厂界南	54.6	48.9
	厂界西	52.6	49.4
2020.01.11	厂界北	55.0	48.5
	厂界东	55.0	49.4
	厂界南	56.5	48.4
	厂界西	54.0	48.5
	标准值	60	50
	达标情况	达标	达标
标准	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008 中 2 类功能区噪声排放限值		
结论	本次监测昼间和夜间噪声，均达到标准要求。		
备注	2021.09.02 监测期间气象参数，昼间：晴，SE，最大风速：2.3m/s； 夜间：晴，SE，最大风速：2.7m/s； 2021.09.03 监测期间气象参数，昼间：晴，SE，最大风速：2.3m/s； 夜间：晴，SE，最大风速：2.9m/s。		

根据监测结果，企业厂界噪声（等效声级）范围昼间 52.6dB(A)-58.0dB(A)之间，夜间 48.4dB(A)-49.4dB(A)之间，均低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的 2 类标准，即：昼间 60dB(A)，夜间 50 dB(A)，均达标。

表八

验收监测结论：

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站于 2019 年 8 月委托山西新科联环境技术有限公司编制完成了《山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目环境影响报告表》，2019 年 8 月 1 日晋城市行政审批服务管理局文件以晋市审管批[2019]122 号文对其进行了批复，2021 年 9 月 2 日-9 月 3 日委托山西宝辉环保科技有限公司对该项目进行监测，验收监测期间该企业生产正常，生产负荷符合验收监测技术规范要求。

8.1 废水

本项目产生的废水主要有：预处理系统排污水、水处理系统排水、锅炉排污水、生活污水。

水处理系统排污水和余热锅炉排污水排入排污降温池沉淀后优先用于洒水抑尘，剩余部分排至芦家峪矿井工业场地污水处理站进行处理；瓦斯预处理系统冷凝水经管道收集后通过水泵加压送至瓦斯抽采泵站循环水池，作为补充水。

发电厂员工新增职工生活食宿全部设在芦家峪低浓度瓦斯发电项目一期工程生活区，生活污水排入厂区化粪池，定期清掏用作农肥。

本项目生产废水回用或排入污水处理站进行处理，生活污水排污化粪池定力清理，故本项目未进行废水监测。

8.2 废气**(1) 有组织废气**

本项目废气主要包括燃气机烟气中的 NO_x 。瓦斯电站在运营过程中，内燃机产生的烟气中不含烟尘和 SO_2 ，只有少量的 NO_x 。烟气经余热锅炉回收热量后，通过25m高烟囱排放，每台余热锅炉配置1根烟囱，两台余热蒸汽锅炉均配套烟气脱硝设施。

根据监测结果分析，本项目1#余热锅炉烟气脱硝脱硝后 NO_x 排放浓度范围为 $123\text{mg}/\text{m}^3$ - $170\text{mg}/\text{m}^3$ ，2#余热锅炉烟气脱硝后 NO_x 排放浓度范围为 $106\text{mg}/\text{m}^3$ - $135\text{mg}/\text{m}^3$ ，脱硝效率均达80%以上。项目年运行时间为7000h，根据燃气机组出口 NO_x 排放速率可知， NO_x 排放量为61.18t/a，年实际发电为1.3亿kwh， NO_x 排放

绩效值为0.047g/kwh。综上，本项目燃气机组出口NO_x排放浓度满足《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值与测量方法（中国III、IV、V阶段）》中V阶段限值 2.0g/kwh，同时满足《晋城市2019年大气污染防治行动计划》燃气发电机组氮氧化物排放限值不高于300毫克/立方米的标准；NO_x年排放量为61.18t/a，低于本项目申请的排污许可证中的NO_x许可排放量119.744t/a的总量控制指标。

（2）无组织废气

本项目无组织废气主要为脱硝产生的氨逸散，根据监测结果，无组织氨浓度最大值为0.12mg/m³，满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1中恶臭污染物厂界标准二类排放标准1.5mg/m³。

8.3 噪声

本项目噪声主要来自发电机组、电机、水泵等产生的噪声，对于发电机组、水泵等产生的噪声均采用低噪设备、基础减振、消声、建筑隔声等降噪措施。根据监测结果，企业厂界噪声（等效声级）范围昼间在52.6dB(A)-58.0dB(A)之间、夜间在48.4dB(A)-49.4dB(A)之间，均低于《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的2类标准，即：昼间60dB(A)，夜间50dB(A)，均达标。

8.4 固体废物

项目的固体废弃物主要为过滤器产生的尘渣，废油桶，废油、废棉纱，废冷却液，废脱硝催化剂，废蓄电池和办公生活垃圾等。

尘渣定期清扫，与生活垃圾一道清运；废油桶、废脱硝催化剂、废蓄电池等统一收集，暂存于一期厂区内新建的危废暂存间，定期送具有危险废物处理资质单位处理；发电机组机废油暂存于废油罐交由具有危险废物处理资质单位处理；机组每3年更换一次冷却液，废冷却液属一般废物，暂存于废液罐，由生产厂家更换冷却液时负责对废冷却液进行回收处置；每台机组运行期间废棉纱由公司统一回收用于晋城集中供热分公司供热锅炉点火时使用；生活垃圾收集后由当地环卫部门处理。

本项目依托一期新建危废暂存间，危废间面积约70m²，内采用环氧树脂防渗，内设废液收集渠及废液收集池，定期由资质单位统一回收处理。

采取上述措施后本项目固废对环境的影响较小。

8.5 总量

根据本项目 2019 年 5 月 28 日晋城市生态环境局高平分局文件“关于山西金驹煤电化有限公司芦家峪二期分布式瓦斯发电项目污染物总量控制限值的批复”（高环字[2019]67 号）内容，项目主要污染物排放总量指标为：氮氧化物 119.744t/a，并按照 1：1 等比例置换。2019 年 6 月 18 日，项目取得山西省排污权交易鉴证书（晋环权易鉴[2019]204 号），交易量为氮氧化物 119.744t。

根据本次验收监测报告，NO_x排放量为 61.18t/a，低于本项目申请的排污许可证中的 NO_x 许可排放量 119.144t/a 的总量控制指标，污染物排放总量可满足现有总量控制指标。

8.6 突发环境事件风险评估及应急预案备案情况

本公司于 2021 年 8 月重新修订编制了《山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站突发环境事件风险评估报告》和《山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站突发环境事件应急预案》，内容包括芦家峪瓦斯电站一期、二期建设工程、环保工程等内容，目前正在备案中。

本项目环境风险防范与事故应急设施建设情况基本满足环评及其批复文件要求。根据应急预案，项目可能出现的环境风险主要为危险化学品泄漏、危险废物泄漏、瓦斯泄漏及油类泄漏引发火灾爆炸、污染物超标排放以及火灾爆炸次生环境污染等。应急预案根据上述风险情况，制定了相应的应急措施，可有效应对运行过程中发生的突发环境事件。

8.7 报告结论

项目执行了“三同时”制度，按照环评及其批复要求建设了环保设施且运行稳定，经验收监测分析，各项污染物均可实现达标排放，项目符合建设项目环境保护设施竣工验收条件。

8.8 建议

(1) 加强各项环保设施运行维护，确保设施稳定运行，完善进一步完善降噪措施。

(2) 严格按照环保部门要求的监测内容和监测频次进行自行监测，并公开监测结果。

(3) 加强内部管理，建立和健全各项环保规章制度以及环保台账，确保各

种污染物达标排放。

山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目竣工环境保护验收监测报告表

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	山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站二期分布式瓦斯发电项目			项目代码				建设地点	山西省高平市寺庄镇芦家峪村				
	行业类别（分类管理名录）	D4419 其他电力生产			建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造			项目厂区中心经度/纬度	112°47'21.88"， 35°53'42.97"				
	设计生产能力	1.874 亿 kWh			实际生产能力	1.3 亿 kWh			环评单位	山西新科联环境技术有限公司				
	环评文件审批机关	晋城市行政审批服务管理局			审批文号	晋市审管批[2019]122 号			环评文件类型	报告表				
	开工日期	2019.09.01			竣工日期	2020.09.21			排污许可证申领时间	2020 年 11 月 18 日（变更）				
	环保设施设计单位	煤炭工业太原设计研究院			环保设施施工单位	山西省工业设备安装集团有限公司			本工程排污许可证编号	91140581MA0GW92U98				
	验收单位	山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪电站			环保设施监测单位	山西宝辉环保科技有限公司			验收监测时工况	达到生产负荷的 75%				
	投资总概算（万元）	28264.92			环保投资总概算（万元）	1937.97			所占比例（%）	6.86				
	实际总投资（万元）	28304.1			实际环保投资（万元）	1943.5			所占比例（%）	8.67				
	废水治理（万元）	0	废气治理（万元）	1830	噪声治理（万元）	105	固体废物治理（万元）		8.5	绿化及生态（万	/	其他（万元）	/	
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	7000h					
运营单位	山西金驹煤电化有限责任公司高平芦家峪瓦斯电站				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			91140581MA0GW92U98	验收时间	2021 年 9 月				
污染物排放达标与总量控制（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	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量	排放增减量(12)	
	废水													
	化学需氧量													
	氨氮													
	石油类													
	废气													
	二氧化硫													
	烟尘													
	工业粉尘													
	氮氧化物	/	61.18	300	61.18	0	61.18	119.744	0	6.18	61.18	/	+61.18	
	工业固体废物													
与项目有关的其他特征污染物														

