

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司  
3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目  
竣工环境保护验收报告

建设单位：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

编制时间:二零一八年八月

建 设 单 位：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

编 制 单 位：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

法 人 代 表：叶晓东

电话：0311-80861672

邮编：050099

地址：河北省石家庄市石炼路 1 号, 中国石油化工股份有限公司  
石家庄炼化分公司

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 前 言.....                   | 1  |
| 1 验收编制依据.....              | 2  |
| 1.1 法律、法规.....             | 2  |
| 1.2 验收技术规范.....            | 2  |
| 1.3 工程技术文件及批复文件.....       | 2  |
| 2 工程概况.....                | 4  |
| 2.1 项目基本情况.....            | 4  |
| 2.2 建设内容.....              | 4  |
| 2.3 公用工程.....              | 6  |
| 2.4 项目投资.....              | 7  |
| 2.5 环境保护“三同时”落实情况.....     | 7  |
| 2.6 验收范围及内容.....           | 8  |
| 3 主要污染源及治理措施.....          | 10 |
| 3.1 施工期主要污染源及治理措施.....     | 10 |
| 3.2 运行期主要污染源及治理措施.....     | 10 |
| 4 环评主要结论及环评批复要求.....       | 14 |
| 4.1 建设项目环评报告表的主要结论与建议..... | 14 |
| 4.2 审批部门审批意见.....          | 16 |
| 4.3 审批意见落实情况.....          | 18 |
| 5 验收评价标准.....              | 19 |
| 5.1 污染物排放标准.....           | 19 |
| 5.2 总量控制指标.....            | 19 |
| 6 质量保障措施和检测分析方法.....       | 20 |
| 6.1 质量保障体系.....            | 20 |
| 6.2 检测分析方法.....            | 20 |
| 7 验收检测结果及分析.....           | 22 |
| 7.1 废气检测结果分析.....          | 22 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 7.2 废水检测结果分析.....        | 22 |
| 7.3 噪声检测结果分析.....        | 22 |
| 7.4 固体废弃物处置情况调查结果： ..... | 23 |
| 7.5 总量结论.....            | 23 |
| 8 环境管理检查.....            | 24 |
| 8.1 环保管理机构.....          | 25 |
| 8.2 施工期环境管理.....         | 25 |
| 8.3 运行期环境管理.....         | 25 |
| 8.4 社会环境影响情况调查.....      | 25 |
| 8.5 环境管理情况分析.....        | 26 |
| 9 结论和建议.....             | 26 |
| 9.1 验收主要结论.....          | 27 |
| 9.2 建议.....              | 28 |

## 附图

- 1、本项目所在地理位置图；
- 2、本项目厂区周围关系图；
- 3、技改项目管线布置图；
- 4、项目平面布置示意图见；
- 5、项目现场及排放口照片；
- 6、加工负荷趋势照片。

## 附件

- 1、环评审批意见；
- 2、营业执照；
- 3、检测报告；
- 4、危废处置协议；
- 5、中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目竣工环境保护验收意见及验收工作组名单。

## 前 言

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司始建于 1978 年，1983 年正式投产。1997 年通过股份制改造成立了石家庄炼油化工股份有限公司，为国家大型一类企业，隶属于中国石油化工集团公司。根据中国石油化工股份有限公司整合上市子公司的整体部署，2007 年 12 月 26 日整合为中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司。2009 年 5 月根据总部整体部署，公司进行了“一企一制”整合，石化纤整体、石家庄资产分公司部分资产和人员并入石家庄炼化分公司。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司位于石家庄循环化工园区。本项目在公司现有厂区内建设，不新增占地。根据石家庄市发展和改革委员会《关于石炼化燃煤设施全部替代有关情况的函》相关要求，中国石化石家庄炼化分公司确保 2017 年底完成燃煤设施全部改用天然气或由周边电厂供汽供电。石家庄炼化分公司投资 2633 万元实施了 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目。

石家庄炼化分公司 2017 年 4 月委托河北奇正环境科技有限公司编制了《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目环境影响报告表》；2017 年 8 月 24 日，该环评报告表通过了河北石家庄循环化工园区行政审批局审批。项目于 2017 年 9 月开工建设，2018 年 3 月建设完成，2018 年 8 月 6 日引天然气投入试运行。

根据《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评[2017]4 号）和《关于印发〈建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引（试行）〉的通知》（冀环办字函[2017]727 号）有关要求，公司组织开展相关验收工作。同时委托河北众智环境检测技术有限公司于 2018 年 8 月 7 日至 8 日进行了竣工验收检测。根据现场实际建设情况和检测报告，按照《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》要求，编制完成竣工环境保护验收报告。

# 1 验收编制依据

## 1.1 法律、法规

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日起施行);
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行);
- (4)《中华人民共和国大气污染防治法》( 2016 年 1 月 1 日施行);
- (5)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日起施行);
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2015 年 4 月 1 日起施行);
- (7)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日起施行);
- (8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年 5 月 2 日起施行);
- (9)《河北省环境保护条例》(2005 年 5 月 1 日起施行)。
- (10)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(2017 年 11 月 20 日)
- (11)《建设项目环境影响评价文件审批及建设单位自主开展环境保护设施验收工作指引(试行)》(2017 年 11 月 23 日)。

## 1.2 验收技术规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2008);
- (3)《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-93);
- (4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (7)《环境空气质量标准》(GB3095-2012);
- (8)《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (9)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
- (10)《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011);
- (11)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (12)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001);

(13)《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》。

### **1.3 工程技术文件及批复文件**

(1)《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目环境影响报告表》河北奇正环境科技有限公司，2017 年 8 月；

(2)《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目环境影响报告表》河北石家庄循环化工园区行政审批局的审批意见，2017 年 8 月 24 日；

(3)《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目验收检测报告》河北众智环境检测技术有限公司，河北众智环检字【2018】08008 号；

## 2 工程概况

### 2.1 项目基本情况

#### 2.1.1 基本情况

项目基本情况介绍见下表 2-1。

表 2-1 项目基本情况

|      |                                        |      |                                       |
|------|----------------------------------------|------|---------------------------------------|
| 项目名称 | 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目                       |      |                                       |
| 建设单位 | 中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司                   |      |                                       |
| 法人代表 | 叶晓东                                    | 联系人  | 陈晨                                    |
| 通信地址 | 石家庄市循环化工园区石炼路 1 号，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 |      |                                       |
| 联系电话 | 0311-80861672                          | 邮编   | 050099                                |
| 项目性质 | 技改                                     | 行业类别 | N-7722 大气污染治理                         |
| 建设地点 | 河北石家庄循环化工园区，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现有厂区内  |      |                                       |
| 占地面积 | ——                                     | 经纬度  | 东经：114° 40'35.35"<br>北纬：37° 58'34.62" |

#### 2.1.2 地理位置及周边情况

项目位于石家庄循环化工园区，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现有厂区内，项目中心地理坐标为东经 114° 40' 35.35"，北纬 37° 58' 34.62"。石家庄炼化分公司炼油部分厂址南隔化工园区内的化工北路从东向西依次为晋煤金石化工投资集团有限公司、河北八维化工有限公司、河北石焦化工有限公司，西侧为石家庄炼化分公司化工厂区，北侧为石炼路，东邻化工园区工业大街。本次改造项目位于公司现有厂区内，在公司热电运行部原 3#燃煤锅炉位置进行改造。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地理位置图见附图 1，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司与周边环境敏感点关系示意图见附图 2，技改项目管线布置图见附图 3，项目平面布置示意图见附图 4。

### 2.2 建设内容

#### 2.2.1 技改内容

本项目技改内容为将原有 3 号燃煤锅炉改造为燃气锅炉，并配套天然气管网。技改主要内容如下表 2-2 所示，技改主要设备如下表 2-3 所示，技改主要原辅材料如下表 2-4 所示。

表 2-2 技改工程主要建设内容一览表

| 类别   | 项目组成    | 建设内容                                                                                                     | 备注 |
|------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 主体工程 | 3 号锅炉改造 | 将 3 号燃煤锅炉改造为燃气锅炉，燃料为天然气和瓦斯气。改造主要包括拆除 3 号炉制粉系统和煤粉燃烧器，新建燃气接入系统，将原煤粉燃烧器改造为燃气燃烧器，拆除锅炉吹灰系统等。改造内容详见“建设项目工程分析”。 | 改造 |
| 辅助工程 | 配套天然气管道 | 建设 DN200 天然气架空管道 1800m，用于 3 号锅炉输送天然气。                                                                    | 新建 |
| 公用工程 | 给水      | 项目用水由原供水系统提供，用水主要是脱盐水、循环冷却水、锅炉系统补水等。项目脱盐水用量为 21840m <sup>3</sup> /a，新鲜水用量为 64288m <sup>3</sup> /a。       | 依托 |
|      | 供电      | 依托厂区内现有供电系统，用电量 1344 万 kW·h/a。                                                                           | 依托 |
|      | 供气      | 天然气由省天然气公司和华港天然气公司供给，瓦斯气为厂内炼油装置副产物。天然气用量 8276.9 万 Nm <sup>3</sup> /a，瓦斯气用量 648 万 Nm <sup>3</sup> /a。     | -- |
| 环保工程 | 废气      | 将燃煤锅炉改造为燃气锅炉。                                                                                            | 改造 |
|      |         | 低氮燃烧器+SCR +120m 烟囱。                                                                                      | 利旧 |
|      | 废水      | 项目脱盐水制备产生的浓水、锅炉排污水、循环冷却水池排污水和职工生活污水均进入厂区污水处理站处理。                                                         | 依托 |
|      | 噪声      | 选用低噪声设备、基础减振、厂房隔声。                                                                                       | 利旧 |
|      | 固废      | 生活垃圾收集后由环卫部门统一处理。                                                                                        | 依托 |

技改工程主要生产设备见表 2-3。

表 2-3 改造项目主要生产设备一览表

| 序号 | 设备名称     | 单位 | 数量   | 型号              | 备注      |
|----|----------|----|------|-----------------|---------|
| 1  | 3 号锅炉    | 座  | 1    | B&WB-130/3.82-M | 燃煤改燃气   |
| 2  | 送风机      | 台  | 2    | G4-73-11No14D   | 利旧      |
| 3  | 引风机      | 台  | 2    | 220kW、风压 3384Pa | 新上      |
| 4  | 天然气管道    | m  | 1800 | DN200           | 供天然气    |
| 5  | 燃气调压系统   | 套  | 2    | --              | 调节天然气压力 |
| 6  | 燃气接入控制系统 | 套  | 1    | --              | --      |

技改工程原辅材料消耗情况见表 2-4。

表 2-4 改造项目原辅材料消耗一览表

| 序号 | 材料名称 | 消耗量                                        | 备注                                 |
|----|------|--------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | 天然气  | 8276.9 万 $\text{Nm}^3/\text{a}$            | 新增燃料，全年使用（8400h），由省天然气公司和华港天然气公司供给 |
| 2  | 瓦斯气  | 648 万 $\text{Nm}^3/\text{a}$               | 新增燃料，仅在夏季与天然气掺烧使用（2160h）           |
| 3  | 脱盐水  | 21840 $\text{m}^3/\text{a}$                | 利用现有设施供给，改造前后用量不变                  |
| 4  | 新鲜水  | 64288 $\text{m}^3/\text{a}$                | 厂区现有供水系统，改造前后用量不变                  |
| 5  | 仪表空气 | 378 万 $\text{Nm}^3/\text{a}$               | 利用现有设施供给，改造前后用量不变                  |
| 6  | 电    | 1344 万 $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{a}$ | 装置自用电，厂区现有供电系统供给                   |

## 2.3 公用工程

### 2.3.1 给排水

项目用水由原供水系统提供，用水主要是脱盐水制备用水、锅炉脱盐水补水、循环冷却水系统补水和生活用水。项目总用水量 3990.08 $\text{m}^3/\text{d}$ ，其中新鲜水量为 183.68 $\text{m}^3/\text{d}$ ，脱盐水量为 62.4 $\text{m}^3/\text{d}$ ，循环水量为 3744 $\text{m}^3/\text{d}$ 。脱盐水制备用水量为 86.4 $\text{m}^3/\text{d}$ ，全部为新鲜水；锅炉总用水量为 3182.4 $\text{m}^3/\text{d}$ ，全部使用脱盐水，其中循环量为 3120 $\text{m}^3/\text{d}$ ，补水量为 62.4 $\text{m}^3/\text{d}$ ；循环冷却水系统总用水量为 720 $\text{m}^3/\text{d}$ ，其中循环量为 624 $\text{m}^3/\text{d}$ ，补水量为 96 $\text{m}^3/\text{d}$ ，补水使用新鲜水；项目劳动定员为 32 人，生活用水量按照 40L/人·d，生活用水量为 1.28 $\text{m}^3/\text{d}$ （合 448 $\text{m}^3/\text{a}$ ），全部为新鲜水。本项目用水情况与技改前不发生变化，因此本项目用水量均不属于新增用水量。

排水：项目排水主要为脱盐水制备浓水、锅炉排污水、循环冷却水系统排污水和生活污水。脱盐水制备浓水产生量为 24 $\text{m}^3/\text{d}$ ，锅炉排污水为 48 $\text{m}^3/\text{d}$ ，循环冷却水系统排污水 72 $\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水产生量按照用水量 80%计，为 1.02（合 357 $\text{m}^3/\text{a}$ ）。项目总排水量为 145.02 $\text{m}^3/\text{d}$ ，本项目排水情况与技改前不发生变化，因此本项目排水量均不属于新增排水量。项目废水全部进入厂区污水处理站处理。

### 2.3.2 供电

依托厂区内现有供电系统。

### 2.3.3 劳动定员及工作制度

技改项目利用原有职工 32 人，不新增职工，年工作 8400h。

## 2.4 项目投资

本项目投资总概算为 2633 万元，其中环境保护投资总概算 2633 万元，占投资总概算的 100%。

## 2.5 环境保护“三同时”落实情况

本项目环评及批复阶段要求建设内容“三同时”情况落实见表 2-3。

表 2-3 环境保护“三同时”落实情况

| 类别 | 污染源                   | 治理设施                                        | 验收指标                                                                                                                                                    | 落实情况                                                                                                                                            |
|----|-----------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 废水 | 锅炉排污水、循环冷却水系统排污水、生活污水 | 厂区污水处理站处理后作为中水回用                            | 控制浓度：<br>COD: 50mg/L<br>氨氮: 5mg/L<br>SS: 10mg/L                                                                                                         | 已落实，根据检测结果，回用水满足控制浓度要求，污水经炼油污水处理场和中水回用装置处理后，用于公司循环水补水。                                                                                          |
| 废气 | 3 号锅炉烟气               | 将燃煤锅炉改造为燃气锅炉，配套天然气管网，低氮燃烧器+SCR +120m 烟囱(利旧) | 排放浓度：<br>颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$<br>$\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{m}^3$<br>$\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{m}^3$<br>林格曼黑度 $\leq 1$ 级 | 已落实，根据检测结果，污染物排放颗粒物、 $\text{SO}_2$ 、林格曼黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 中燃气锅炉排放标准； $\text{NO}_x$ 满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 燃气轮机组排放标准 |
| 噪声 | 风机、泵、空压机等             | 消声、减振、建筑隔声、合理布局                             | 昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$<br>夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$                                                                                                    | 已落实，根据检测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)表 1 中 3 类标准要求                                                                                    |
| 固废 | 脱硝废催化剂                | 在厂区危废间暂存，定期送有资质单位处置                         | 脱硝催化剂使用寿命 3 年，暂未产生。产生后，委托有资质单位处置                                                                                                                        |                                                                                                                                                 |

## 2.6 验收范围及内容

本工程位于石家庄市循环化工园区石炼路 1 号，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司厂区内，在原燃煤锅炉基础上改造，不新增占地。项目废气主要为 3 号燃气锅炉燃烧产生的烟气，主要污染物为颗粒物、 $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ 。掺烧瓦斯气工况下，烟气产生量为  $150190.24\text{Nm}^3/\text{h}$ ；不掺烧瓦斯气工况下，烟气产生量为  $142528\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

环保设施已经建设完成工程有：将 3#燃煤锅炉改造为燃气锅炉，配套天然气管网；燃气锅炉已天然气和脱硫后清洁瓦斯为燃料，采用低氮燃烧器+SCR 控制烟气氮氧化物浓度，烟气经 120m 烟囱(利旧)排放。

①水——本项目废水均进入厂区炼油污水处理场处理后作为中水回用，废水产生、处理和排放去向与改造前不发生变化，无新增废水。工程污水产生及回用

情况，为具体检测内容。

②废气——工程外排颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、烟气黑度情况，为具体检测内容。

③噪声——工程厂界噪声，为具体检测内容。

④固体废物——工程产生的固体废物为检查内容。

⑤防渗措施——水泥地面、锅炉装置基础采取水泥硬化处理的防渗措施情况为检查内容。

⑥工程环评及环评批复落实情况、环保设施的建设运行情况、环保机构及规章制度建设情况等，为本工程验收报告的检查内容。

### 3 主要污染源及治理措施

#### 3.1 施工期主要污染源及治理措施

施工期主要污染源包括噪声、大气、水、固体废物等，项目施工期间采用洒水抑尘、合理安排施工时间等措施，以减轻项目建设期对周边环境的影响。目前项目已建成运行，施工期环境污染已经不存在。

#### 3.2 运行期主要污染源及治理措施

##### (1) 废水

本项目废水均进入厂区炼油污水处理场和中水回用装置处理后作为中水回用，不外排。废水产生、处理和排放去向与改造前不发生变化，无新增废水。

##### (2) 废气

本次技改项目产生的废气为 3#燃气锅炉烟气。3 号燃气锅炉采用天然气和脱硫后清洁瓦斯为原料，锅炉设有低氮燃烧器，锅炉烟气经 SCR 脱硝处理后，由引风机送入 120m 高烟囱排放。低氮燃烧器+SCR 脱硝系统综合脱硝效率 94%。3#燃气锅炉低氮燃烧器见下图 3.1；SCR 脱硝设施见下图 3.2；烟气排气筒如下图 3.3 所示。

##### (3) 噪声

技改项目噪声源主要为风机、机泵等。通过选用噪声低的设备，设备基础进行隔振、减振处理和距离衰减降噪。

##### (4) 固废

该项目固废为脱硝废催化剂，属于危险废物；脱硝催化剂使用寿命为 3 年，产生后在厂区危废间暂存，定期委托有资质单位处置。

##### (5) 防渗措施

地面：除绿化外，采用水泥地面进行防渗处理。

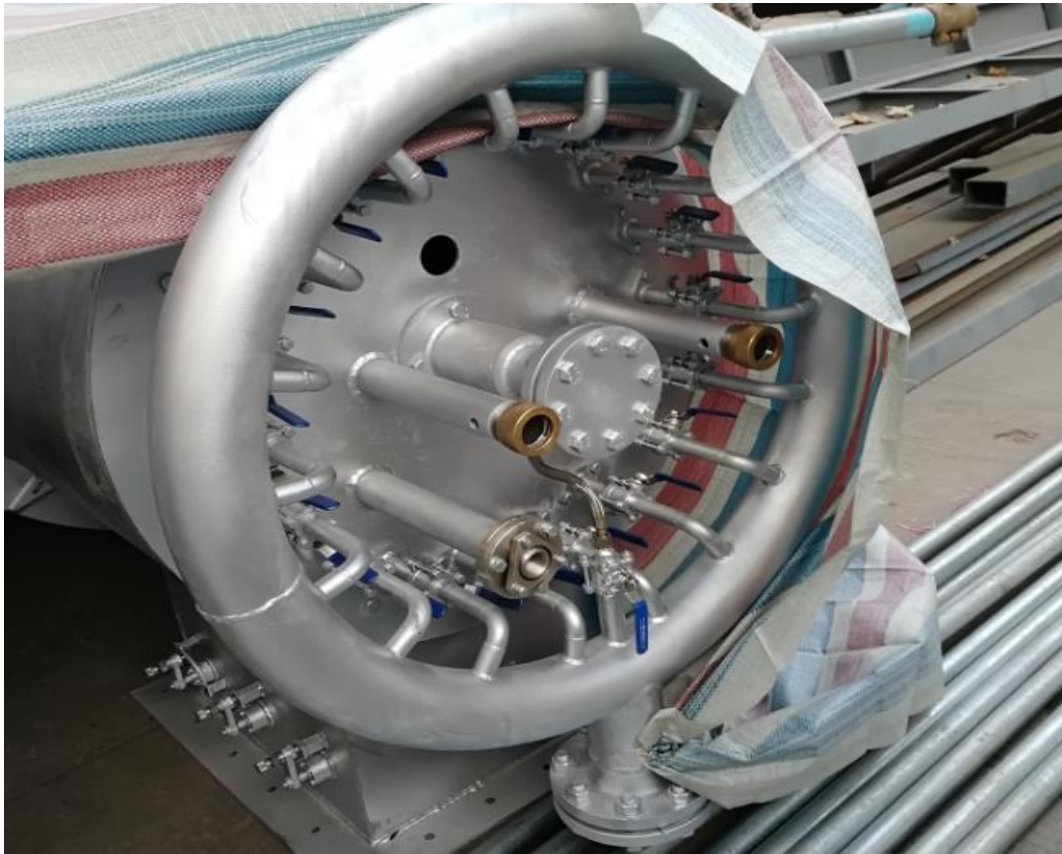


图 3.1 3#燃气锅炉低氮燃烧器



图 3.2 3#燃气锅炉 SCR 脱硝设施



图 3.3 3#燃气锅炉烟气排放口

## 4 环评主要结论及环评批复要求

### 4.1 建设项目环评报告表的主要结论与建议

#### 4.1.1 主要结论

该项目运营期污染防治措施及环境影响分析如下：

##### (1) 废水

本项目废水均进入厂区污水处理站处理后作为中水回用，本项目废水产生、处理和排放去向与改造前不发生变化，不属于新增废水，项目废水对水环境影响很小。

##### (2) 废气

项目废气主要为 3 号燃气锅炉燃烧产生的烟气，主要污染物为颗粒物、SO<sub>2</sub>和 NO<sub>x</sub>。掺烧瓦斯气工况下，烟气产生量为 150190.24Nm<sup>3</sup>/h；不掺烧瓦斯气工况下，烟气产生量为 142528Nm<sup>3</sup>/h。

3 号锅炉设有低氮燃烧器，锅炉烟气经 SCR 脱硝处理后，由引风机送入 120m 高烟囱排放。低氮燃烧器+SCR 脱硝系统综合脱硝效率 94%。

项目锅炉烟气中的颗粒物、SO<sub>2</sub>排放浓度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 中燃气锅炉排放标准，烟气中的 NO<sub>x</sub>满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 燃气轮机组排放标准。

项目实施后，可削减颗粒物 7.616t/a，SO<sub>2</sub>7.718t/a，NO<sub>x</sub>24.408t/a，汞削减量为 0.00756t/a，环境效益明显。

##### (3) 噪声

项目主要建设内容为将 3 号燃煤锅炉改造为燃气锅炉，不新增产噪设备，噪声源主要是原有的风机、泵、空压机等，设备声压级在 75~95 dB(A)，采取消声、减振、建筑隔声、合理布局等措施，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准要求。

##### (4) 固废

项目改造完成后产生的固体废物主要为脱硝废催化剂和生活垃圾。3 号锅炉脱硝废催化剂产生量为 41.04m<sup>3</sup>/3a，在厂区危废间暂存，定期送有资质单位处置。本项目生活垃圾产生量为 5.6t/a，收集后由环卫部门统一处理。项目实施后，可削减炉渣、电袋除尘器除尘灰和脱硫石膏产生量分别为 27384t/a、39.06t/a 和 2368.8t/a，环境效益明显。本项目产生固废均妥善处置，对环境影响很小。

(5) 总量控制

本项目污染物排放总量控制指标为：SO<sub>2</sub>：42.482t/a，NO<sub>x</sub>：60.690t/a，COD：0.018t/a，NH<sub>3</sub>-N：0.002t/a。

(6) 项目建设选址可行性结论

项目符合国家产业政策；项目区域环境质量较好；项目运营期采取了有效的污染防治措施，对周围环境影响较小。从环境保护的角度分析，项目建设可行。

## 4.2 审批部门审批意见

### 审批意见：

经研究，同意中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目建设，批复如下：

一、项目位于河北石家庄循环化工园区，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现有厂区内。项目中心地理坐标为东经 114°40'35.35"，北纬 37°58'34.62"。总投资 2633 万元，环保投资 2633 万元，占总投资的 100%。本项目工程主要建设内容为：将现有 3 号燃煤锅炉改造为燃气锅炉，并配套天然气管网。

二、该项目燃气锅炉烟气经低氮燃烧器+SCR 脱硝处理后，由引风机送入 120m 高烟囱排放。颗粒物、SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 执行《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 标准要求。

三、施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中相关规定；运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)表 1 中 3 类标准。

四、固体废弃物管理要严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》进行妥善处理，执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)及修改单要求。危险废物暂时存放于厂内危险废物暂存间，定期送到有资质的单位处置，不得自行处理。

五、本项目无新增废水。项目实施后，可削减排放颗粒物：7.616t/a，SO<sub>2</sub>：7.718t/a，NO<sub>x</sub>：24.408t/a，汞：0.00756 t/a。污染物排放总量控制指标为 SO<sub>2</sub>：42.482t/a，NO<sub>x</sub>：60.690t/a，COD：0.018t/a，NH<sub>3</sub>-N：0.002t/a，汞：0t/a。

六、建设单位要认真落实环评报告中提出的各项环保措施，确保该项目各种污染物稳定达标排放。

七、加强施工期环保管理工作，合理安排工期，采取有力措施，避免和缓解项目建设对周围环境造成的各种影响。

八、项目试生产前，应向我局报告，按照相关规定办理竣工环境保护验收。验收合格后，方可正式投入生产。

九、你公司须按照建设项目“三同时”监督检查和竣工环保验收管理要求，严格落实各项环保工作，定期向我局报告。

十、该项目“三同时”监管和日常环保监管工作由河北石家庄循环化工园区安全生产监督管理局负责。

经办人: 郝晓, 马宏敏



### 4.3 审批意见落实情况

审批意见落实情况详见下表 4-1。

表 4-1 环评审批意见落实情况

| 类别 | 污染源       | 控制要求                                            | 验收指标                                                                                                                                                    | 落实情况                                                                                                                                              |
|----|-----------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 废水 | 无新增废水     | ——                                              | ——                                                                                                                                                      | ——                                                                                                                                                |
| 废气 | 3 号锅炉烟气   | 将燃煤锅炉改造为燃气锅炉，配套天然气管网，低氮燃烧器+SCR +120m 烟囱(利旧)     | 排放浓度：<br>颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$<br>$\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{m}^3$<br>$\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{m}^3$<br>林格曼黑度 $\leq 1$ 级 | 已落实，根据检测结果，污染物排放颗粒物、 $\text{SO}_2$ 、林格曼黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 2 中燃气锅炉排放标准； $\text{NO}_x$ 满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 2 燃气轮机组排放标准 |
| 噪声 | 风机、泵、空压机等 | 消声、减振、建筑隔声、合理布局                                 | 执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准                                                                                                                  | 已落实，根据检测结果，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 表 1 中 3 类标准要求                                                                                     |
| 固废 | 脱硝废催化剂    | 在厂区危废间暂存，定期送有资质单位处置                             | 脱硝催化剂使用寿命 3 年，暂未产生。产生后，委托有资质单位处置                                                                                                                        |                                                                                                                                                   |
|    | 一般固废      | 执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 及其修改单要求。 | 施工产生的废岩棉等一般固废在公司一般固废暂存场内暂存，定期外委处置。                                                                                                                      |                                                                                                                                                   |

## 5 验收评价标准

### 5.1 污染物排放标准

| 类别 | 污染源                           | 环保措施                     | 治理效果                                                                                                                                                            | 验收标准                                                                                                                              | 投资<br>(万元) |
|----|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 废气 | 3 号锅炉烟气                       | 将燃煤锅炉改造为燃气锅炉，配套天然气管网     | 排放浓度：<br>颗粒物 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$<br>NO <sub>x</sub> $\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$<br>SO <sub>2</sub> $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$<br>林格曼黑度 $\leq 1$ 级 | 颗粒物、SO <sub>2</sub> 、林格曼黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 中燃气锅炉排放标准；NO <sub>x</sub> 满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 燃气轮机组排放标准 | 2633       |
|    |                               | 3 号低氮燃烧器+SCR+120m 烟囱(利旧) |                                                                                                                                                                 | （GB13223-2011）表 2 燃气轮机组排放标准                                                                                                       | --         |
| 废水 | 脱盐水制备浓水、锅炉排污水、循环冷却水系统排污水、生活污水 | 厂区污水处理站处理后作为中水回用         | 排放浓度：<br>COD：50mg/L<br>氨氮：5mg/L<br>SS：10mg/L                                                                                                                    | 《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）及其修改单表 1 一级 A 标准                                                                                    | --         |
| 噪声 | 风机、泵、空压机等                     | 消声、减振、建筑隔声、合理布局          | 昼间：65dB(A)<br>夜间：55dB(A)                                                                                                                                        | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准                                                                                               | --         |
| 固废 | 脱硝废催化剂                        | 在厂区危废间暂存，定期送有资质单位处置。     | 定期送有资质单位处置。                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   | --         |

### 5.2 总量控制指标

技改项目完成后，污染物排放总量控制指标为：SO<sub>2</sub>：42.482t/a，NO<sub>x</sub>：60.690t/a，COD：0.018t/a，NH<sub>3</sub>-N：0.002t/a。

## 6 质量保障措施和检测分析方法

河北众智环境检测技术有限公司于 2018 年 8 月 7 日、8 日进行了 3#燃煤锅炉改烧天然气改造项目竣工验收检测，并出具了检测报告。监测期间，3#燃气锅炉生产负荷为 79%，工况调查表见下表 6-1 所示，满足环保验收检测技术要求。

检测期间，3#燃煤锅炉改烧天然气改造项目的燃料为天然气和炼厂瓦斯的混合燃料，其中天然气占总燃料比例的 50%~60%（天然气供应量受限），炼厂瓦斯占总燃料比例的 40%~50%。

表 6-1 检测期间生产工况调查表

| 检测日期      | 燃料     | 设计产汽量     | 实际产汽量     | 生产负荷 |
|-----------|--------|-----------|-----------|------|
| 2018-08-7 | 天然气+瓦斯 | 3120 蒸吨/天 | 2472 蒸吨/天 | 79%  |
| 2018-08-8 | 天然气+瓦斯 | 3120 蒸吨/天 | 2465 蒸吨/天 | 79%  |

### 6.1 质量保障体系

本次验收检测中的布点、采样和样品分析均按照国家或行业标准方法及相关技术规范进行，所用仪器设备均经过计量检定或校准并在有效期内，参加检测的人员均经过培训并持证上岗，样品采集、检测分析、数据处理均严格按照有关要求要求进行全程质量控制，检测数据严格执行三级审核制度。

检测期间，要求生产工况及环保设施正常运行，实际运行负荷达到设计规模的 75%以上，符合验收检测相关技术规范要求。

### 6.2 检测分析方法

（1）废气检测点位、项目及频次：详见表 6.2-1。

表 6.2-1 有组织废气检测点位、项目及频次

| 检测位置       | 检测内容            | 检测频次            |
|------------|-----------------|-----------------|
| SCR 脱硝设施入口 | NO <sub>x</sub> | 检测 2 天，每天检测 3 次 |
| 烟气排放口      | 颗粒物             | 检测 2 天，每天检测 3 次 |
|            | NO <sub>x</sub> | 检测 2 天，每天检测 3 次 |
|            | SO <sub>2</sub> | 检测 2 天，每天检测 3 次 |
|            | 烟气黑度            | 检测 2 天，每天检测 3 次 |

（2）噪声检测点位、项目及频次：详见表 6.2-2。

表 6.2-2 噪声检测点位、项目及频次

| 检测位置                 | 检测内容      | 检测频次                    |
|----------------------|-----------|-------------------------|
| 厂界外 1 米处四周设置 8 个检测点位 | 连续等效 A 声级 | 检测 2 天，昼间、夜间<br>各检测 1 次 |

### 6.2.1 验收检测分析方法

表 6-2 废气检测分析方法、所用仪器一览表

| 检测项目 | 分析方法                                   | 分析仪器及编号                        | 检出限                  |
|------|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 颗粒物  | 《固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定重量法》（HJ 836-2017）    | AUW-220D<br>分析天平/F007          | 1.0mg/m <sup>3</sup> |
| 二氧化硫 | 《固定污染源废气 二氧化硫的测定电位电解法》（HJ 57-2017）     | 崂应 3012H 自动烟尘（气）测试仪 /X012/X021 | 3mg/m <sup>3</sup>   |
| 氮氧化物 | 《固定污染源废气 氮氧化物的测定电位电解法》（HJ 693-2014）    | 崂应 3012H 自动烟尘（气）测试仪 /X012/X021 | 3mg/m <sup>3</sup>   |
| 烟气黑度 | 《固定污染源排放烟气黑度的测定 林格曼烟气黑度图法》HJ/T398-2007 |                                |                      |

表 6-3 噪声检测方法及其所用仪器

| 检测项目 | 分析方法                            | 分析仪器及编号              | 检出限 |
|------|---------------------------------|----------------------|-----|
| 厂界噪声 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008） | AWA5688 型多功能声级计/X006 | --  |

## 7 验收检测结果及分析

### 7.1 废气检测结果分析

经检测，本项目 SCR 设施入口氮氧化物浓度为  $142\sim 153\text{ mg/m}^3$ 。烟气排放检测口颗粒物（折算）最大排放浓度为  $4.1\text{ mg/m}^3$ ，二氧化硫（折算）最大排放浓度为  $6\text{ mg/m}^3$ ，氮氧化物（折算）最大排放浓度为  $32\text{ mg/m}^3$ ，林格曼黑度 $<1$  级，检测结果颗粒物、 $\text{SO}_2$ 、林格曼黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 中燃气锅炉排放标准； $\text{NO}_x$  满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 2 燃气轮机组排放标准。即：颗粒物 $\leq 5\text{ mg/m}^3$ ；二氧化硫 $\leq 35\text{ mg/m}^3$ ；氮氧化物 $\leq 50\text{ mg/m}^3$ ；林格曼黑度 $<1$  级。

### 7.2 废水检测结果分析

经检测，回用水中 COD 最大浓度为  $31\text{ mg/L}$ ，氨氮最大浓度为  $3.45\text{ mg/L}$ ，SS 最大浓度为  $9\text{ mg/L}$ ，满足回用指标要求。

### 7.3 噪声检测结果分析

经检测，该企业东、南、西、北厂界昼间噪声值范围为  $58.2\sim 63.7\text{ dB(A)}$ ，夜间噪声值范围为  $47.3\sim 53.7\text{ dB(A)}$ ，检测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类区标准限值要求。即昼间 $\leq 65\text{ dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{ dB(A)}$ 。厂界噪声检测点位如下图 7.1 所示。

检测点位示意图：

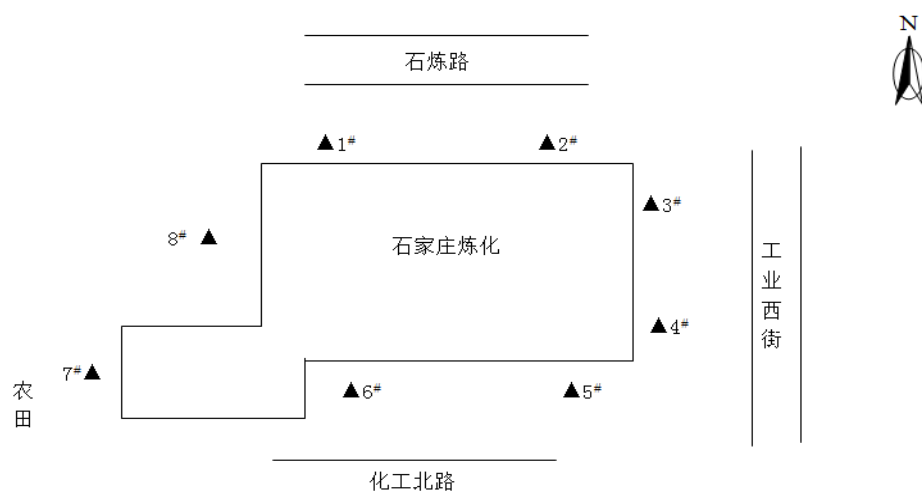


图 7.1 噪声检测点位示意图

## 7.4 固体废弃物处置情况

本项目改造完成后产生的固体废物主要为脱硝废催化剂和生活垃圾。3 号锅炉脱硝催化剂使用寿命为 3 年，废催化剂产生量为  $41.04\text{m}^3/3\text{a}$ ，产生后在厂区内现有的 1 号危废库暂存，定期委托有资质单位处置。本项目生活垃圾产生量为  $5.6\text{t/a}$ ，收集后统一合规处理。危废临时贮存库情况见下图 7.2 所示。

## 7.5 总量结论

本项目污染物排放总量控制指标为： $\text{SO}_2$ ： $42.482\text{t/a}$ ， $\text{NO}_x$ ： $60.690\text{t/a}$ ，COD： $0.018\text{t/a}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$ ： $0.002\text{t/a}$ 。

该项目设施按年运行时间为 8400 小时计算，根据检测数据，污染物排放量为：颗粒物： $17.47 \times 10^{-3} \text{ t/a}$ ；二氧化硫： $5.79 \text{ t/a}$ ；氮氧化物： $28.98 \text{ t/a}$ ；污水经处理后回用，不外排，满足总量控制指标要求。





图 7.2 1 号危废临时贮存库情况

## 8 环境管理检查

### 8.1 环保管理机构

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司环保管理工作由安全环保处负责，公司建立了由公司、职能处室和运行部三级环保管理网络，公司安全环保处负责全公司的环保管理工作，质量管理中心环境监测站负责公司日常和应急环境监测。

### 8.2 施工期环境管理

本工程在施工中严格按照环评提出的措施要求施工。安全环保处、设备工程处和运行部监督施工单位落实工程环评及批复文件提出的环境保护措施。施工单位安排若干名员工定期对施工场地、施工点进行清扫、洒水以减轻扬尘的飞扬，洒水次数根据天气情况而定；运载施工材料以及施工垃圾的车辆加盖篷布减少散落，使工程施工对周围环境的影响降至最低。

### 8.3 运行期环境管理

公司建有系统的 QHSE 整合管理体系并取得和保持 QHSE 认证，成立了 HSE 管理委员会，安环处在委员会的领导下，开展环境管理、清洁生产、环保治理技术的应用、节能减排以及综合利用等各项工作。公司建立健全了完善的环保规章制度，制定了包括环境保护管理办法、建设项目环境保护管理办法、废水污染防治管理办法、废气污染防治管理办法、固体废物污染防治管理办法、环境因素识别、评价及环境风险评估管理办法等一系列环保管理制度。每年定期召开 HSE 扩大会议，讨论环保规划，总结环保工作，研究环保问题，制定环保措施，确保环保指标的实现。

（1）公司具备较完善的监测手段，公司的环境监测站已于 2009 年通过了国家实验室认可，能够按照监测计划对废水、废气、噪声等项目定期开展环境监测。

（2）环保隐患治理。安全环保处定期组织公司各部门进行环保隐患排查，并制定整改方案和整改计划。安全环保处作为环保技术负责部门，负责环保项目技术方案和成套撬装设备采购技术文件的确定以及可研和设计审查和在线环境分析仪表采购文件技术协议会签，并按照项目管理程序跟踪进度、督办落实情况。

（3）强化环保设施运行管理，加大现场监督检查。安环处环保现场组专门

负责现场监督检查,通过周检、专项检查和定量监测对环境绩效进行测量与监视。

(4) 积极开展环保宣传教育培训工作。针对环保管理人员开展了环保新法规标准、危废规范化管理要求。

## **8.4 社会环境影响情况调查**

经咨询当地环保主管部门,项目建设及试运行期间未发生扰民和公众投诉意见。

## **8.5 环境管理情况分析**

公司设置了相应的环境管理机构,并且正常履行了施工期和运行期的环保职责,项目正常运行后,检测按计划正常开展。

## 9 结论和建议

### 9.1 验收主要结论

检测期间，该企业生产正常，设施运行稳定，运行负荷 79%，满足验收检测技术规范要求。

#### (1) 废气：

经检测，本项目烟气排放检测口颗粒物(折算)最大排放浓度为  $4.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫(折算)最大排放浓度为  $6\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物(折算)最大排放浓度为  $32\text{mg}/\text{m}^3$ ，林格曼黑度<1 级，检测结果颗粒物、 $\text{SO}_2$ 、林格曼黑度满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 中燃气锅炉排放标准； $\text{NO}_x$  满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 2 燃气轮机组排放标准。

#### (2) 废水：

本项目废水均进入厂区污水处理场和中水回用装置处理后作为中水回用，本项目废水产生、处理和排放去向与改造前不发生变化，不属于新增废水。经检测，回用水中 COD 最大浓度为  $31\text{mg}/\text{L}$ ，氨氮最大浓度为  $3.45\text{mg}/\text{L}$ ，SS 最大浓度为  $9\text{mg}/\text{L}$ ，满足回用指标要求。

#### (3) 噪声：

经检测，该企业东、南、西、北厂界昼间噪声值范围为  $58.2\sim 63.7\text{dB}(\text{A})$ ，夜间噪声值范围为  $47.3\sim 53.7\text{dB}(\text{A})$ ，检测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 3 类区标准限值要求。即昼间 $\leq 65\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

#### (4) 固体废弃物处置情况：

本项目改造完成后产生的固体废物主要为脱硝废催化剂。3 号锅炉脱硝催化剂使用寿命为 3 年，废催化剂产生量为  $41.04\text{m}^3/3\text{a}$ ，产生后在公司现有 1 号危废库暂存，定期送有资质单位处置。

#### (5) 总量结论

本项目污染物排放总量控制指标为： $\text{SO}_2$ ：  $42.482\text{t}/\text{a}$ ， $\text{NO}_x$ ：  $60.690\text{t}/\text{a}$ ，COD：  $0.018\text{t}/\text{a}$ ， $\text{NH}_3\text{-N}$ ：  $0.002\text{t}/\text{a}$ 。

该项目设施按年运行时间为 8400 小时计算，根据检测数据，污染物排放量为：颗粒物： $17.47 \times 10^{-3}$  t/a；二氧化硫：5.79 t/a；氮氧化物：28.98 t/a；污水经处理后全部回用，不外排，满足总量控制指标要求。

#### （6）结论

综上分析，项目已按环评及批复要求进行了环境保护设施建设，执行了环境影响评价制度和“三同时”制度。根据检测结果，项目相关污染物排放浓度和污染物控制总量满足环评及批复要求，因此本项目可以通过建设项目竣工环境保护设施验收。

## 9.2 建议

- （1）加强各项环保设施运行维护，确保设施稳定运行，达标排放。
- （2）加强环保工作日常管理，做好相关运行台账记录。

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

|                        |               |                      |               |               |            |                       |                                                                                                   |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|------------------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------|-------------|--------------|------------------------------|-----------|--|--|
| 建设项目                   | 项目名称          | 3号燃煤锅炉改烧天然气改造项目      |               |               |            | 项目代码                  | /                                                                                                 |               |                  |             | 建设地点         | 石家庄石炼路1号中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 |           |  |  |
|                        | 行业分类(分类管理名录)  | N7722 大气污染治理         |               |               |            | 建设性质                  | <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input checked="" type="checkbox"/> 技术改造 |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 设计生产能力        | /                    |               |               |            | 实际生产能力                | /                                                                                                 |               |                  |             | 环评单位         | 河北奇正环境科技有限公司                 |           |  |  |
|                        | 环评文件审批机关      | 河北石家庄循环化工园区行政审批局     |               |               |            | 审批文号                  | /                                                                                                 |               |                  |             | 环评文件类型       | 环境影响报告表                      |           |  |  |
|                        | 开工日期          | 2017.9               |               |               |            | 竣工日期                  | 2018.3                                                                                            |               |                  |             | 排污许可证申领时间    | /                            |           |  |  |
|                        | 环保设施设计单位      | 中国石化宁波工程有限公司         |               |               |            | 环保设施施工单位              | 河北省安装工程有限公司                                                                                       |               |                  |             | 本工程排污许可证编号   | /                            |           |  |  |
|                        | 验收单位          |                      |               |               |            | 环保设施监测单位              | 河北众智环境检测技术有限公司                                                                                    |               |                  |             | 验收监测时工况      | 79%                          |           |  |  |
|                        | 投资总概算（万元）     | 2633                 |               |               |            | 环保投资总概算(万元)           | 897                                                                                               |               |                  |             | 所占比例（%）      | 100                          |           |  |  |
|                        | 实际总投资（万元）     | 2633                 |               |               |            | 实际环保投资（万元）            | 897                                                                                               |               |                  |             | 所占比例(%)      | 100                          |           |  |  |
| 废水治理（万元）               | /             | 废气治理（万元）             | /             | 噪声治理(万元)      | /          | 固体废物治理（万元）            | /                                                                                                 |               |                  | 绿化及生态（万元）   | /            | 其他（万元）                       | /         |  |  |
| 运营单位                   |               | 中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 |               |               |            | 运营单位社会统一信用代码(或组织机构代码) |                                                                                                   |               | /                |             | 验收时间         |                              | 2018年8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(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) |  |  |
|                        | 排气量           |                      | ——            | ——            |            |                       | 115000                                                                                            |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 颗粒物           |                      | 4.1           | 5             |            |                       | $17.47 \times 10^{-3}$                                                                            |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 二氧化硫          |                      | 6             | 35            |            |                       | 5.79                                                                                              |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 氮氧化物          |                      | 32            | 50            |            |                       | 28.98                                                                                             |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 林格曼黑度         |                      | <1            | <1            |            |                       |                                                                                                   |               |                  |             |              |                              |           |  |  |
|                        | 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：废气排放量-万标米/年，大气污染物排放浓度-毫克/立方米，水污染物排放量-吨/年，大气污染物排放量-吨/年