

天然气、焦炉气制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）编制说明（报批稿）

一、任务来源

2020年10月16日，中国氮肥工业协会以《关于委托制订〈天然气、焦炉气制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）〉团体标准的函》（中国氮协函（2020）第040号），委托中海石油化学股份有限公司及其下属海洋石油富岛有限公司对该标准进行制定。

二、行业概况及制定原则

我国现有1000t/d以上的大型天然气合成氨生产装置共27套，总生产能力900万t/a，占全国合成氨总产能的13.7%。这些装置是20世纪70年代以来先后引进的，其中早期引进的装置，多数进行了技术改造。这些装置的技术水平基本上都达到了国际先进水平。

2019年1月9日，国家标准化管理委员会、民政部联合发布了《团体标准管理规定》。《规定》指出，现阶段团体标准已成为我国标准体系重要组成部分，具有制定速度快、定位准确、富有前瞻性和引领性等特点，能够作为国家标准、地方标准和行业标准的重要补充。按照“前瞻性、引领性”的原则制订该团体标准。

三、标准制定的必要性分析

为加快我国生态文明建设，“牢固树立绿水青山就是金山银山的理念”、“用最严格制度最严密法治保护生态环境”，已经成为全党全社会的共识和行动。为更好地保护绿水青山，党的十八大以来，我国把制度建设作为推进生态文明建设的重中之重。国务院关于印发《大气污染防治行动计划》的通知（国发〔2013〕37号）、《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22号）、《关于印发〈工业炉窑大气污染综合治理方案〉的通知》（环大气〔2019〕56号）、生态环境部关于印发《重点行业挥发性有机物综合治理方案》的通知（环大气〔2019〕53号）等政策法规的发布，以及《排污许可证申请与核发技术规范 化肥工业-氮肥》（HJ864.1-2017）、《恶臭污染物排放标准（征求意见稿）》（2018年底开始征求意见），《化学肥料工业大气污染物排放标准》（目前在征求意见）已实施或将实施的大气污染物排放标准，都进一步对大气污染物

的排放指标提出有更严格的要求。

原国家环境保护总局发布的《清洁生产标准氮肥制造业》（HJ/T188-2006）主要规定了氮肥制造业合成氨综合能耗和水污染物的清洁生产水平。因此，制订《天然气/焦炉气制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）》有利于指导行业开展清洁生产，实现节能减排。

参考《煤制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）》（T/CNFAGS 1—2021），严于《重污染天气煤制氮肥行业应急减排措施制定操作指南》（2020年修订版）相对应的A、B、C、D级要求，标准框架与指标的设定参照《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施》（二十五、煤制氮肥）部分（以下简称《绩效分级》（2020））。可作为全国天然气、焦炉气制合成氨、尿素企业开展清洁生产工作的参考，也可为重点地区天然气、焦炉气制合成氨、尿素企业秋冬季重污染天气应对分级管控工作提供指导，是中国氮肥工业协会评选节能减排先进单位的主要依据。

四、工作过程

1、承担单位接受任务后，随即成立了《标准》编制组，并于2021年6月在海口汇报了《标准》编制的工作计划、责任分工。

2、2021年6-7月，调研，标准起草阶段。收集整理我国相关环保法律、法规和产业政策，以及本行业生产工艺、产排污因子、污染防治措施等；完成了《标准》（草案初稿），并于2021年7月下旬在山西晋城召开的“2021年中国氮肥、甲醇技术大会”进行了介绍。

3、2021年8-12月，根据各相关单位反馈意见和建议，对《标准》（草案初稿）进行了修改。并于2022年1月初在成都召开的“天然气原料合成氨、甲醇生产技术经验交流会”上对《标准》（第二稿）进行了介绍。

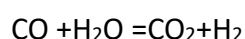
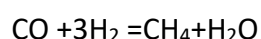
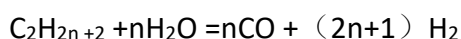
4、2022年1-8月，根据各相关单位、及专家的反馈意见和建议，对《标准》（第二稿）进行了修改，形成《标准》（征求意见稿）进行征求意见；并于2022年9月1日线上评审会汇报了《标准》（第三稿）；

5、2022年9月根据线上评审会的意见，再次对《标准》（第三稿）进行修改，形成《标准》（第四稿）征求意见稿。

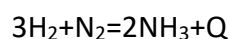
五、生产工艺及污染防治技术分析

以天然气、焦炉气为原料的合成氨生产过程一般包括天然气（焦炉气）的转化、净化、压缩与合成。含硫量较高的天然气和焦炉气进入蒸汽转化工序前需要脱硫处理；以天然气（或焦炉气）为原料的合成氨产污环节及污染物浓度水平见下表 1、尿素生产产污环节及污染物浓度水平见下表 2。

1、合成氨生产：经脱硫后的原料（天然气、焦炉气）与工艺蒸汽混合后，进入转化炉反应，使烃类转化成 H₂ 和 CO，反应如下：



H₂、N₂ 在氨合成塔中按下反应式进行，其中 N₂ 为二段转化中加入空气带来，反应如下：



2、尿素生产方法

来自合成界区的液氨经过高压氨泵提压与 CO₂ 压缩机来的 CO₂ 进行反应，涉及的主要反应方程式如下：

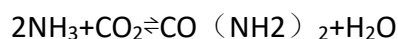


表 1 以天然气（或焦炉气）为原料的合成氨生产产污环节和污染物浓度

工序		废气污染源	主要污染因子	污染物浓度
以天然气为原料	原料气制备	转化炉烟气	颗粒物、氮氧化物	NOx: 50-300mg/m ³ SO ₂ : 1-20mg/m ³
以焦炉气为原料	原料气制备	脱硫再生槽废气	H ₂ S、氨、非甲烷总烃	H ₂ S: 30-250mg/m ³
		转化炉烟气	颗粒物、氮氧化物	NOx: 50-300mg/m ³ SO ₂ : 1-20mg/m ³
氨合成		合成放空气 氨储罐驰放气	氨	氨: 2%-10%

表 2 以天然气（或焦炉气）为原料的尿素生产产污环节和污染物浓度

工序	废气污染源	主要污染因子	污染物浓度
尿素造粒	造粒机废气	颗粒物	颗粒物: 10-100mg/m ³

		氨	NH ₃ : 10-100mg/m ³
尿素造粒	造粒塔废气	颗粒物	颗粒物: 20-250mg/m ³
		氨	NH ₃ : 10-100mg/m ³
尿素低压工段	低压放空废气	氨	氨: 0.1%-5%

六、技术要求

1. 指标分级

本标准参照《煤制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）团体标准》（T/ CNFAGS 1-2021）给出了天然气、焦炉气制合成氨、尿素行业清洁生产水平的四级技术指标：

一级：国内清洁生产领先水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产中等水平；

四级：国内清洁生产基本水平。

2. 清洁生产技术指标分级

技术指标结合了《煤制合成氨、尿素行业清洁生产水平分级标准（大气污染物）团体标准》（T/ CNFAGS 1-2021），燃煤锅炉、尿素造粒尾气指标与 T/ CNFAGS 1-2021 一致；其它指标不低于 T/ CNFAGS 1-2021 对应值。

2.1 大气污染物排放限值确定原则

按照《排污许可证申请与核发技术规范化肥工业-氮肥》（HJ864.1-2017）的要求和行业绿色发展的需要，提出了分级的“差异化指标”；参考欧美发达国家或地区正在执行的标准、国内相关行业最新制订的污染物排放标准、《化学肥料工业大气污染物排放标准》（征求意见稿 2019）、《恶臭污染物排放标准》（送审稿 2019），结合行业技术发展现状，充分征求行业专家意见，确定了《清洁生产分级》团体标准的污染物分级排放限值指标。

2.2 大气污染物排放限值的确定

2.2.1 配套锅炉烟气排放限值的确定

单位：mg/m³

指标		一级	二级	三级	四级
配套燃煤锅炉 烟气	颗粒物	10		20	未达到三级 要求
	二氧化硫	35		50	
	氮氧化物	50		100	

配套天然气锅炉烟气	颗粒物	10		20
	二氧化硫	10	35	50
	氮氧化物	50		100

2.2.1.1 《清洁生产分级》团体标准一级、二级指标限值确定

《绩效分级》（2020）的 A 级、B 级和《清洁生产分级》团体标准的一级、二级要求相同：达到超低排放要求，颗粒物、二氧化硫、氮氧化物浓度分别不高于 10、35、50mg/m³。

能列入 A 级、B 级、一级、二级的企业，相对来讲规模较大，燃煤锅炉蒸发量都在 65t/h 以上。《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》（环发[2015]164 号）要求“到 2020 年，全国所有具备改造条件的燃煤电厂力争实现超低排放（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50 毫克/立方米）”。

2.2.1.2 《清洁生产分级》团体标准三级、四级指标限值确定

《2019 年全国大气污染防治工作要点》/四、加快优化能源结构/（十三）开展锅炉综合整治：加大燃煤小锅炉淘汰力度，重点区域加快淘汰 35 蒸吨/小时以下燃煤锅炉，推进 65 蒸吨/小时及以上燃煤锅炉实施超低排放改造，推进燃气锅炉实施低氮燃烧改造。《清洁生产分级》团体标准对三级企业提出了对应于 C 级企业的特别排放要求；考虑到未列入重点管控地区企业的情况，适当放宽对四级企业的要求，对处于一般区域的四级企业仅提出达标排放的基本要求。

2.2.2 尿素造粒尾气氨、颗粒物排放限值的确定

单位：mg/m³

指标		一级	二级	三级	四级
尿素造粒尾气	氨	30（造粒塔）		50（造粒塔）	未达到三级要求
		20（造粒机）		30（造粒机）	
	颗粒物	30（造粒塔）		50（造粒塔）	
		20（造粒机）		30（造粒机）	

排放限值取值参考欧美发达国家或地区正在执行的标准和《化学肥料工业大气污染物排放标准》（征求意见稿 2019）。

《绩效分级》（2020）对 A、B、C 级企业的要求，低于欧美发达国家或地区正在执行的标准和《化学肥料工业大气污染物排放标准》（征求意见稿 2019）的指标，这一点是考虑了两方面内容，一是颗粒物治理方面，国内水洗涤技术正

在发展中，特别优秀的技术单位不够多，部分装置洗涤效果不够好；分析监测取样方法不完全符合标准要求，分析结果可能存在较大的误差；其它颗粒物治理技术尽管能达到较低浓度但还存在一些有争议的不足等情况。二是氨的治理方面，目前还没有特别成熟的治理技术和工程案例。

《清洁生产分级》团体标准对标欧美发达国家或地区正在执行的标准，提出了严于《绩效分级》（2020）的限值，鼓励技术创新，有利于先进技术的推广，对各企业的改造提出了目标和要求。

2.2.3 企业边界氨含量浓度限值

单位：mg/m³

指标		一级	二级	三级	四级
企业边界	氨	0.3	0.3	0.5	未达到三级要求

《绩效分级》（2020）：A级、B级企业，提出的限值（A级0.75mg/m³、B级1.0mg/m³），较《化学肥料工业大气污染物排放标准》（征求意见稿2019）之“表3 化学肥料工业企业边界大气污染物浓度限值”0.3mg/m³要宽松的多；C、D级企业未提出限值要求。

《清洁生产分级》团体标准，提出了较《绩效分级》（2020）严格的要求，根据有关企业的第三方监测报告，提出如下要求：一级0.3mg/m³、二级0.3mg/m³、三级0.5mg/m³，四级达标排放。

2.3 其他指标

标准的其他指标，主要有污染治理技术、泄露检测与修复、监测监控水平、无组织管控、环境管理水平。

指标	一级	二级	三级	四级
污染治理技术	1、颗粒物：尿素造粒尾气配备水洗涤或其它等效设施； 2、NO _x ：加热炉、转化炉、锅炉采用低氮燃烧技术或其它等效设施； 3、氨：尿素放空工艺尾气、尿素造粒尾气采用洗涤或其它等效设施； 4、H ₂ S：脱硫富液再生尾气集中回收送锅炉等焚烧处理；优化工艺，提高前工序脱硫效率，降低脱碳排放气体的H ₂ S浓度；脱碳闪蒸气回收。		1、颗粒物：同一、二级要求； 2、NO _x ：同一、二级要求； 3、氨：尿素造粒尾气采用洗涤或其它等效设施	未达到三级要求
泄露检测与修复	按《关于印发<石化行业VOCs污染源排查工作指南>及<石化企业泄漏检测与修复工作指南>的通知》（环办【2015】104号）、《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB 37822规定，开展VOCs泄漏检测与修复			未达到一、二、三级要求

监测监控水平	主要废气排放口 ^c 安装 SO ₂ 、NO _x 、颗粒物或 VOCs 等 CEMS 并联网，并接入 DCS，记录环保设施运行及生产过程主要参数，数据保存一年以上。		未达到三级要求
无组织管控	1、存储尿素场所、输送尿素栈桥采取封闭方式；2、尿素散料装卸时采取防尘措施。3、有机化学品存储设备具备 VOCs 回收处理设施；4、对设备设施跑冒滴漏及时检修；	符合一、二级指标中 2 条措施及以上。	未达到三级要求
	污水处理设施收集池、反应池、事故水池加盖收集废气送废气处理设施	污水表面 100mm 处 VOCs ≤ 20 μmol/mol 可不加盖；	未达到三级要求
环境管理水平	环保档案齐全：1、环评批复文件；2、排污许可证及季度、年度执行报告；3、竣工验收文件；4、废气治理设施运行管理规程；5、一年内废气监测报告；		未达到三级要求
	台账记录：1、生产设施生产时间、运行负荷、产品产量等运行管理信息；2、除尘滤网更换量和时间、脱硫及脱硝剂添加量和时间等废气污染治理设施运行管理信息；3、主要污染排放口废气排放等监测记录；4、主要原、辅材料消耗记录；5、天然气、焦炉气等燃料消耗记录；5、台账保存不低于 3 年。	符合一、二级指标中 3 条及以上，其中应符合 1、2、3。	未达到三级要求
	设置环保部门，配备专职环保人员，并具备环境管理能力		配备专职环保人员，并具备环境管理力
注 2：c 主要排放口按 HJ864.1 确定			

七、标准属性

本标准为中国氮肥工业协会团体标准。