

# 制定《硝酸行业氧化亚氮减排技术规范》行业标准

## 编制说明

### 一、任务来源及简要编制过程

#### 1. 任务来源

工业和信息化部办公厅关于印发 2021 年碳达峰、碳中和专项行业标准制修订项目计划的通知（工信厅科函〔2021〕291 号），全国化学标准化技术委员会于 2023 年完成《硝酸行业氧化亚氮减排技术规范》化工行业标准（项目编号 2021-1724T-HG）。该标准由全国石油和化学工业联合会归口，由中海油天津化工研究设计院有限公司等单位负责起草。

#### 2. 简要编制过程

##### 2.1 前期调查和准备工作

标准起草单位接到上级部门下达的标准制定计划后，首先查阅了国内外标准及有关技术资料，并广泛征求对制定标准工作的意见，组成了标准起草小组。标准起草小组对调查情况进行汇总，完成了制定本标准的文献小结。

##### 2.2 召开工作方案会

全国化标委无机化工分会（SAC/TC 63/SC1）（无机分会）于 2023 年 3 月在昆明组织召开制定标准工作方案会。会上起草单位和相关代表针对文献小结进行了认真仔细的讨论，并提出标准框架。中海油天津化工研究设计院有限公司根据企业专家的意见编制征求意见稿和编制说明。

### 二、制标的目的意义

习近平主席在第七十五届联大上提出“中国将力争 2030 年前达到二氧化碳排放限值，力争 2060 年前实现碳中和”，是中国基于推动构建人类命运共同体的责任担当和实现可持续发展的内在要求做出的重大战略决策。在《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中提出：要“制定 2030 年前碳排放达峰行动方案”“锚定努力争取 2060 年前实现碳中和，采取更加有力的政策和措施”。低碳发展纳入了《石油和化学工业“是希望”发展指南和二〇三五远景目标》《石油和化学工业“十四五”绿色发展指南（2021~2025）》。

碳达峰、碳中和事关中华民族的永续发展和推动构建人类命运共同体，既是我国实现高质量发展的倒逼机制，也是我们生态环境高水平保护的治本之策，并纳入生态文明建设的总体布局。

硝酸作为我国的三酸两碱之一，产量巨大，在酸类生产中仅次于硫酸，并在化工、冶金、医药、染料、农药等领域得到广泛应用，是重要的基础工业化学品之一，硝酸行业经过近 10

年的迅速发展，新建装置大规模投产，在生产装置、工艺以及尾气治理技术均已达到世界先进水平，产能和产量连续多年均居世界首位，占全球硝酸总产能的四分之一。2018 年，全国硝酸总产能合计 1964 万吨，总产量合计 1430 万吨，最大单套生产能力为 36 万吨/年，目前国内有 3 套；浓硝酸产量 254.4 万吨，最大单套生产能力 12 万吨/年。从产能结构来看，绝大部分企业产能都在 15 万吨/年以上。到 2021 年，全国硝酸总产能已经达到 2835 万吨，生产装置有 119 套，从企业规模来看，硝酸生产均以大企业为主。

在硝酸生产氨的催化氧化制一氧化氮工艺中，氨和进入氨氧化炉中的空气在铂金属催化剂作用下发生反应，生成一氧化氮和水，一般其转化率可达 95%~97%。但是在这个过程中，氨也会发生副反应，生成氮气和氧化亚氮。在正常生产条件下，其不能被转化为有用的二氧化氮，也不能被水吸收，而是直接排入大气。氧化亚氮是一种无色有甜味的气体，又称笑气，是一种氧化剂，在室温下稳定，有轻微麻醉作用，同时它还是《京都议定书》中界定的六种温室气体之一，其主要破坏臭氧层，并可输送到平流层，导致臭氧层破坏，引起臭氧空洞，对臭氧层的破坏作用比氟利昂更为严重，使人类和其它生物暴露在太阳紫外线的辐射下，对人体皮肤、眼睛、免疫系统造成损害，能在大气中存留 150 年~170 年，一旦形成不容易消失，加速全球温室效应，其增温潜势指数约为二氧化碳的 310 倍，也就是排放 1T 氧化亚氮的相当于排放了 310 吨的二氧化碳，参考《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中的信息，每生产 1 吨硝酸排放 7.2kg~8kg 氧化亚氮，相当于每生产一吨硝酸将排放将近 2.2 吨~2.5 吨的二氧化碳。N<sub>2</sub>O 造成的温室效应占总的温室效应的 6%，是一种危害极大的有害气体。因此，减排氧化亚氮对控制地球温室效应和保护人类健康具有十分重要的意义。

国内尚未出台硝酸行业氧化亚氮排放要求的标准，所以目前国内大多数硝酸企业对于氧化亚氮的排放大部分直接排放到大气中，只有少数企业采用相关工艺进行自主减排。目前我国正在积极实施“碳达峰”行动计划，化工行业的“碳达峰”“碳减排”工作任重道远，我国的硝酸产能巨大，排放的氧化亚氮的总量也十分可观，所以，对硝酸生产过程的氧化亚氮采取减排措施，有效控制氧化亚氮的排放，是化工行业实施碳减排的重要环节。推动氧化亚氮温室气体的减排，符合国家对于化工行业低碳发展的需要，并为国家实施的碳达峰、碳中和提供行业的推动力。

### 三、国内外情况简述

在硝酸生产过程中，氨气与一次空气混合后进入氧化炉发生化学反应，在此过程中氨气经过氧化转变为 NO、N<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O，其中 N<sub>2</sub>O 是一种惰性气体，在硝酸生产装置中不能被转化

利用，也不能被水吸收，直接排放大气，对环境造成温室效应。

硝酸装置减排技术是利用分解催化剂，并对设备进行改造，使在适当的温度下发生催化还原反应，分解为对大气环境无污染的氮气和氧气。减排技术分为一级减排、氨氧化炉二级减排技术和氨氧化炉三级减排技术。

一级减排，优化催化反应工艺，抑制氨氧化反应炉中氧化亚氮的生成。改进氧化炉内铂网膜催化设备，使之对于  $\text{NH}_3$  转化为  $\text{NO}$  的选择性更强，以减少  $\text{N}_2\text{O}$  的生成率，由于在氨氧化炉内安装和改造较困难，且  $\text{N}_2\text{O}$  的减排效果只有 40%~60%，该技术只有与二级减排或三级减排相结合才能达到更低的  $\text{N}_2\text{O}$  排放目的，采用该技术并不经济，所以较少采用。

二级减排技术即将催化剂放于铂网下的触媒筐中，利用反应的温度将氧化亚氮还原成氮气和氧气，同时企业采用新型催化剂还可有效的降低氨的消耗，催化剂散装，安装方便，减排率一般在 60%~90%左右。该工艺采用有针对性的只选择分解氧化亚氮的催化剂，故又称之为高温选择性催化还原工艺。该工艺在国内已有企业成熟运行很长时间。

三级减排技术是在  $\text{HNO}_3$  吸收器之后和尾气涡轮机之前安装氧化亚氮减排系统。在三级减排系统中，根据不同设计方案，采用不同类型的选择性催化设备结构。一种是催化剂床层分为两层，分别脱  $\text{NO}_x$  和脱  $\text{N}_2\text{O}$ ，国内暂未有使用该工艺形式；另一种是只有一个催化剂床层，催化剂可以同时脱  $\text{NO}_x$  和  $\text{N}_2\text{O}$ ，山西天脊正在申请的新 CDM 项目拟采用该工艺。；第三种是采用蓄热催化法分解  $\text{N}_2\text{O}$ ，利用陶瓷储存分解后的高温气体的热量来保证催化反应所需温度，河南晋开化工和柳州化工在 2010 年左右成功运行过一段时间，后因故拆除。

与三级减排技术相比，氨氧化炉二级减排技术具有投资省、施工简单、能耗低、无需新增设备等一系列优点，但由于其操作温度较高，催化剂寿命相对较短。因此，氧化亚氮减排技术的选择企业从减排工艺、项目投资、工程占地、技术经济等诸多因素综合分析，择优确定。目前国内外硝酸减排项目大多采用二级改造技术。目前国内企业一般都选择氨氧化炉二级减排技术。

从 2005 年《京都议定书》生效到 2012 年底，国内的硝酸生产企业氧化亚氮减排基本采用方式为：国外公司提供催化剂、碳减排检测仪器，由国外企业计量减排效果，并最终将减排指标卖到国外，与国外企业进行收益分成。国内厂家只有使用权，到议定书失效后，国家禁止国内企业将指标卖到国外，国内大部分企业因为减排指标无法交易，还要消耗催化剂，企业无利益收益，同时国家未出台氧化亚氮排放要求的标准，只发布了 HG/T 4488《硝酸生产企业氧化亚氮排放量计算方法》，所以大部分企业基本都放弃了氧化亚氮的减排，只有少数几家企业在社会责任的驱使下还在坚持自主减排。

国外  $\text{N}_2\text{O}$  催化分解技术研究起步早, 相对也比较成熟。几家著名的化学品公司 BASF、Johnson Matthey、Yara International、Client 和 Uhde 等都拥有相关的催化技术及配套的工艺。在国内由于研究起步晚、研发力度小、国内对于氧化亚氮排放未出台强制性要求, 对减排未有政策支持等原因, 以实验室的研究较多, 工业化应用进程缓慢, 但国内的企业并未放弃这方面的工作, 如四川蜀泰化工自 2013 年开始进行  $\text{N}_2\text{O}$  炉内减排催化剂的研发, 于 2016 年成功开发出具有自主知识产权的 SCST-102 型  $\text{N}_2\text{O}$  炉内减排催化剂, 并实现工业化生产。产品在金象赛瑞 15 万吨/年硝酸装置上经过近 3 年的中试验证, 各项性能指标均满足硝酸装置的炉内  $\text{N}_2\text{O}$  减排要求。2019 年, 该技术成果通过中国氮肥工业协会组织有关专家的技术鉴定, 鉴定结果为项目产品技术填补国内空白, 整体技术达到国内领先水平。该成果将推动我国硝酸行业温室气体减排进程, 加快推动绿色低碳发展, 降低碳排放, 助力“碳中和碳减排”。

国产催化剂与进口催化剂相比, 机械强度较好, 在三个铂网周期内没有进行催化剂补填, 而进口催化剂需要在每个铂网周期进行补填, 另外价格约为进口产品的 30%~50%, 具有价格优势, 减排效率及稳定性有待进一步提升。随着国家碳减排政策的实施, 预期国产催化剂的研究和应用会逐步发展壮大。

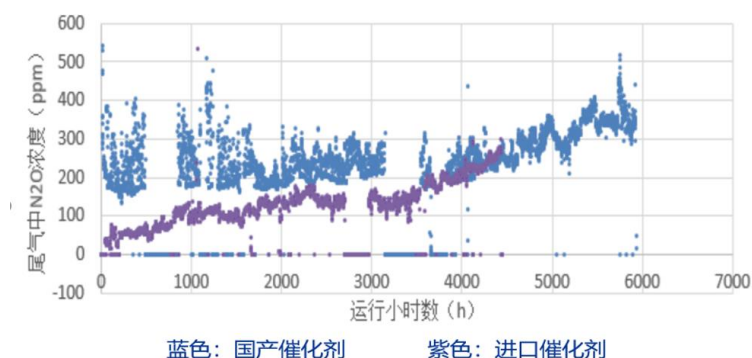


图 1 氧化亚氮减排运行数据对比

#### 四、相关标准资料

目前没有收集到有关硝酸行业氧化亚氮减排技术的国家标准、行业标准, 国家发展改革委员会在 2016 年及以前相继发布了 200 个《国家温室气体自愿减排方法学》, 其中相关硝酸的方法学有 CM009-VO1、CM013-V01、CM031-V01、CM061-V01, 这些方法学是为了温室气体减排量进行核算的方法, 对于减排的工艺内容涉及较少, 我们编写标准时对相关内容进行了参考。

#### 五、制标原则

积极采用国际标准和国外先进国家标准, 有利于促进技术进步, 有利于合理利用资源, 保护环境, 保护人们的生命财产安全, 并遵循科学性、先进性、统一性的原则。

## 六、编制标准的依据

HG/T 4488 硝酸生产企业氧化亚氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ）排放量计算方法

HJ 75 固定污染源烟气（ $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、颗粒物）排放连续监测技术规范

HJ 76 固定污染源烟气（ $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ 、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法

ISO 21258 固定源排放 一氧化二氮（ $\text{N}_2\text{O}$ ）的质量浓度的测定 参照法：非色散红外法（Stationary source emissions—Determination of the mass concentration of dinitrogen monoxide（ $\text{N}_2\text{O}$ ）—Reference method: Non-dispersive infrared method）

## 七、标准主要内容

### 1. 范围

本文件规定了硝酸行业氧化亚氮减排的术语和定义、项目边界、减排工艺、监测设备、检测方法、减排效果评价等。

本文件适用于硝酸行业氧化亚氮的减排。

### 2. 术语和定义

标准中引入两个术语，分别是氧化亚氮二级减排和氧化亚氮三级减排，二级减排是氨氧化炉内安装催化剂，以去除气流中氧化亚氮的排放；三级减排是在吸收塔之后的尾气系统中设置氧化亚氮减排装置，以去除尾气中氧化亚氮的排放。

### 3. 项目边界

标准中规定项目的边界应包括完整的硝酸生产流程，即从氨反应炉入口到尾气排放口的涉及所有设备和设施。

### 4. 氧化亚氮的减排工艺

氧化亚氮的减排分为二级减排工艺和三级减排工艺，我们根据国内现有的并成功运行的减排工艺进行总结归纳。

#### 1) 二级减排工艺

二级减排又称炉内减排，即直接在硝酸装置的氨氧化炉内部的铂网催化剂下方装填减排催化剂，氨氧化炉中刚刚产生的  $\text{N}_2\text{O}$  在置于铂催化剂下方的催化剂作用下，氧化亚氮气体直接分解为氮气和氧气。

二级减排的主要优点是：投资费用低，无需对已有的硝酸生产装置做重大改变，不需增加新的动力设备，仅需对氨氧化炉进行简单改造，运行成本比较经济合理，建设时间短，可大大降低投资风险。

二级减排的缺点是：由于催化剂床层在开、停车时温差很大，热胀冷缩将导致催化剂床

分布不均而出现气流短路，减排效率就会立即显著下降，此时只有开炉卸除铂网后对催化剂床进行重整才能恢复减排效率，生产进行过程中无法关停或检修；由于其操作温度较高，催化剂寿命相对较短，氨氧化炉中安装减排催化剂床层后，硝酸生产系统的阻力增大，对产量有一定影响。

二级减排技术属于低投入的粗放型技术，但由于其独特的优点，成为我国硝酸装置减排技术的首选。

**a) 过程控制主要要求主要有：**

二级减排催化剂放置在氨氧化炉内贵金属网下，对在氧化炉内贵金属网催化作用下产生的  $\text{N}_2\text{O}$ ，通过减排催化剂的催化作用分解为  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$ ，该过程全部在氨氧化炉内进行，所以为了保证氨氧化过程的正常运行，对正常的硝酸生产不产生较大影响，要求在过程控制中催化剂的使用温度和使用压力应满足硝酸生产的要求，即催化剂的使用温度应控制在  $750^\circ\text{C}$  ~  $900^\circ\text{C}$  范围内，使用压力应控制在  $0.25\text{ MPa (G)}$  ~  $0.45\text{ MPa (G)}$ ，因为各家企业采用氧化炉的尺寸各异，催化剂的装填空间和氧化炉的结构有很大关系，无法统一规定催化剂的装填高度和装填量，所以标准中要求催化剂的装填量应符合氧化亚氮减排的分解率要求，

**b) 二级减排对催化剂的主要要求：**

二级减排所用催化剂要求：

- 催化剂使用的前提条件是不能影响硝酸产品的质量；
- $\text{N}_2\text{O}$  的分解率是催化剂活性的重要表征指标，是使用催化剂性能好坏的关键，标准中要求分解率平均应不低于 80%；
- 催化剂强度是催化剂的重要指标，催化剂强度低，装填和使用过程中会有粉末产生，带入后工序会附着于氧化氮压缩机转子上面，导致转子不平衡，振动值偏高，严重的会造成设备危害和停产检修；粉尘进入产品影响质量，甚至会影响下游用户的正常生产，标准中要求催化剂强度不低于  $60\text{N/cm}$ ；
- 催化剂的磨耗率是催化剂的另一重要指标，催化剂除了要具有活性高、选择性好等特点以外，还要具有一定的耐磨损机械强度。耐磨损不好的催化剂，不但操作过程中跑损多、增大催化剂用量、污染环境，严重时还会破坏催化剂的合理分布，甚至使生产装置无法运转。标准中要求催化剂磨耗率小于 6%；
- 催化剂压降是气体通过催化剂床层后的压力损失，此压降越小越好，否则会影响整个生产工艺的压力要求，阻力大对硝酸产量也会造成影响。标准中要求催化剂压降应不超过  $10\text{KPa}$ ；

- 其它氮氧化物的分解性是指减排催化剂在进行  $\text{N}_2\text{O}$  催化分解的同时，对其他氮氧化物的分解性，若对其他氮氧化物分解，将直接影响硝酸的产量，所以标准中要求催化剂只分解  $\text{N}_2\text{O}$ ，对其他氮氧化物不分解。

#### c) 设备的要求

标准中对于氧化亚氮二级减排设备提出了具体的要求包括应保证减排触媒框空间充足，满足装填需要，并可根据需要进行调整；减排触媒框材料在高温下不变形或变形在设计许可范围内；密封性能完好，避免气体短路；并保证催化剂托盘完好，减少泄漏。

#### d) 排放的要求

实际生产过程中，采用二级减排工艺对氧化亚氮减排后，由于铂网使用具有周期性，使用前期氧化亚氮产生量较少，后期氧化亚氮产生量将逐步提高从图中可以看出  $\text{N}_2\text{O}$  数据平时上下波动较频繁，外部温度的变化会影响空压机压缩空气量和氧化压力，并对  $\text{N}_2\text{O}$  的排放浓度产生影响；通过监测发现，每一天的白天波动较频繁（6：00~20：00），而（20：00~凌晨 6：00）数据趋势较平稳。

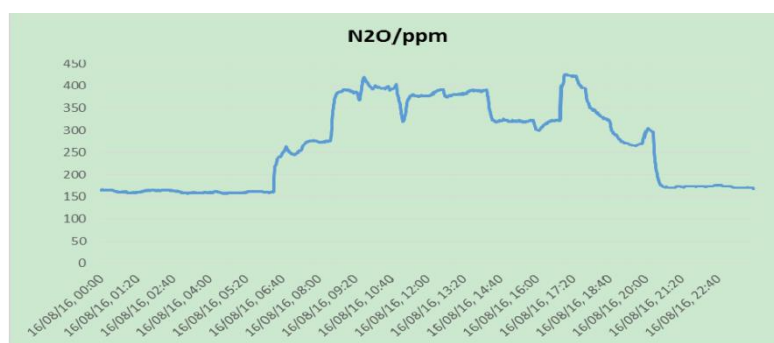
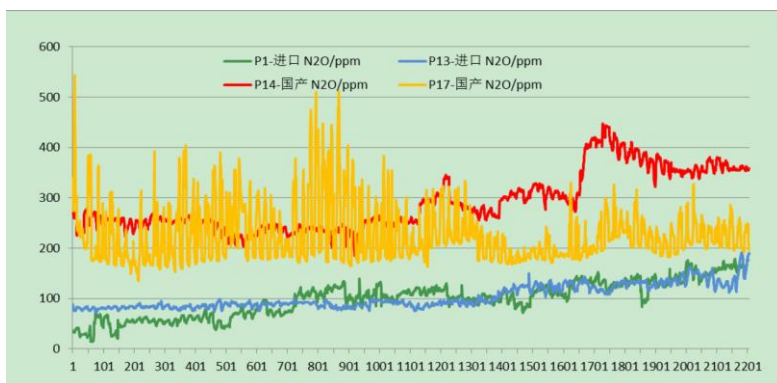


图 2 2016/08/16  $\text{N}_2\text{O}$  数据趋势

国产催化剂性能和进口催化剂性能还存在一定的差距，在减排性能上进口催化剂的周期平均减排效率能达到 90%以上，而国产催化剂大概在 80%左右，虽然进口催化剂性能好于国产催化剂，但国产催化剂的机械强度较好，首次安装后连续运行 3 个铂网周期，未发现明显催化剂流失。每次开炉仅进行平整操作，3 个周期内没有进行催化剂补填。国产催化剂的价格为进口产品的 30%~50%。具有价格优势，减排效率及稳定性有待进一步提升。若按照进口催化剂的性能设立指标，不利于国产催化剂的发展和工业化进程。本标准的制定，也是为了推动国产减排技术和催化剂的工业化应用和推广，打破国外企业在减排技术和催化剂产品的垄断。

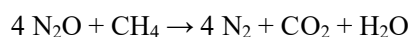
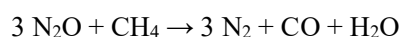


基于以上因素和原因，本次制定标准，规定采用氧化亚氮二级减排工艺对氧化亚氮减排后，在催化剂使用周期内， $\text{N}_2\text{O}$  的排放浓度应控制在不大于  $900 \text{ mg/Nm}^3$ （约 460ppm）。

## 2) 三级减排工艺

三级减排工艺是将催化反应器位于尾气换热器和尾气透平机之间，包括两个催化剂床层，依次是脱氮氧化物催化剂床层和脱氧化亚氮催化剂床层。根据实际的工艺需求，可以存在若干种工艺变体，比如本标准即采用一个催化剂床层，催化剂可以同时脱除氮氧化物和氧化亚氮。标准中给出的工艺为目前国内山西天脊正在申请的新 CDM 项目，根据设计拟采用三级减排工艺。

另一种是加入烃类如  $\text{CH}_4$ ， $\text{CH}_4$  与  $\text{N}_2\text{O}$  反应，生成  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}_2$ ，具体反应如下：



该工艺在国内尚未有在运行的企业，相关数据资料不完善，所以标准中没有引入。

原国内河南晋开和柳州化工采用的催化分解工艺因为种种原因已经停用，所以在本标准中也没有引入。

三级减排的优点是不会在系统中产生阻力，检修方便，不受铂网更换周期影响。三级减排催化剂的工作环境比二级减排的温和，气体温度和气速相对较低，开、停车的温差变化及变化速率也比二级减排的小很多，因此催化剂的使用寿命更长，无需经常性地重整和补充。

缺点是需外加反应器，消耗能源，投资和操作费用高。从项目投资，运行的经济性等方面考虑，国内采用三级减排的企业较少，目前只有山西天脊。但在标准中，我们还是将此工艺引入，一方面是保持减排工艺的完整性，另一方面三级减排工艺的技术发展奠基铺路。

### a) 过程控制要求主要有：

三级减排装置放置在吸收塔后尾气透平之前的尾气系统中设置的氧化亚氮减排装置，根据工艺设计，尾气温度的控制可采用加热和不加热方式，加热可采用天然气、煤气（燃料气）、

电加热，以及工厂附近拥有的可利用热源。标准中规定了减排装置的尾气温度应控制在 300℃~500℃；反应温度与催化剂的正常使用温度和硝酸装置的尾气透平前的尾气温度有关，不同装置的尾气透平前的温度、压力不一样，有的差别较大，标准中规定反应温度控制在 350℃~600℃。若温度过高会影响催化剂性能，因为催化剂的烧结温度为 550℃。

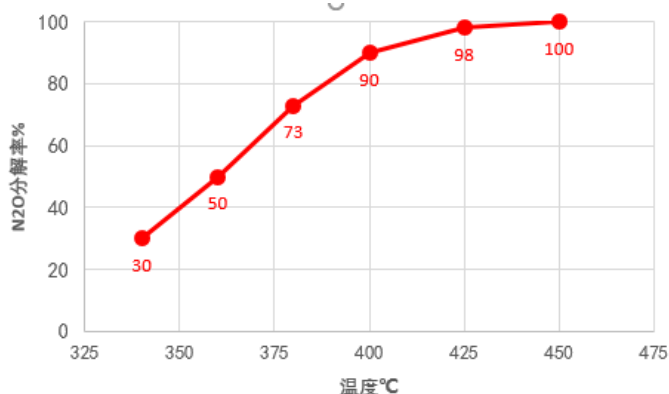


图 4 温度对 N<sub>2</sub>O 分解率的影响

因为尾气中的 NO 和 NO<sub>2</sub> 含量过高会影响还原反应并消耗催化剂，所以标准中对进减排催化剂床层 NO 和 NO<sub>2</sub> 的体积含量应控制在 200ppm 以下；减排催化剂的低温活性受 O<sub>2</sub> 的抑制，当气体氛围中存在 O<sub>2</sub> 时，它会在减排催化剂表面吸附且难以脱附，使得催化剂的活性降低，同时减排催化剂的作用机理是 N<sub>2</sub>O 分解为 N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub>，理论上 O<sub>2</sub> 浓度的增大会抑制 N<sub>2</sub>O 分解反应的进行。所以标准中对于尾气中 O<sub>2</sub> 的浓度进行了规定，要求氧气浓度应控制在 1.5%~4.5%之间。

**b) 催化剂的主要要求，**

三级减排催化剂要求同二级减排催化剂大致相似，因为三级减排装置是安装在尾气系统中，所以没有其他氮氧化物分解率的指标要求，三级减排的氧化亚氮的分解率高于二级减排，要求不低于 85%。三级减排催化剂安装在吸收塔后尾气透平机之前，为了不影响尾气透平机做功，标准中要求控制催化剂压降应不超过 5Kpa；催化剂强度、磨耗率指标均与二级减排催化剂要求相同。

**c) 设备要求，**

三级减排需要在尾气换热器和尾气透平机之间增加催化反应器，要求三级减排设备应保证减排催化剂框空间充足，满足装填需要；减排催化剂框材料在正常工况下变形在设计许可范围内；催化剂表面有固定压紧装置并固定牢靠；密封性能完好，避免气体短路；保证催化剂托盘完好，减少泄漏。

**d) 排放要求**

目前国内采用三级减排工艺对氧化亚氮进行减排的只有山西天脊，2013 年前，河南晋开和柳州化工采用蓄热催化法的三级减排技术，即在尾气进入透平膨胀机前或后增加 1 个氧化亚氮分解侧向流动反应器，内装催化剂，通过高温实现氧化亚氮的催化分解，氧化亚氮的分解率能够达到 70%~95%，其氧化亚氮的排放浓度在 200ppm 左右，减排催化剂在使用 2 年多后，柳化集团与晋开集团均出现了中毒和失活的现象，后续因为某些原因相继停止运行拆除设备。山西天脊山西天脊目前正在申请的新 CDM 项目，根据设计拟采用采用三级减排技术，催化剂采用的是韩国的催化剂，其减排后的排放浓度在 300 mg/Nm<sup>3</sup> 以内，结合国产催化剂的技术情况，标准中规定进行采用氧化亚氮三级减排工艺对氧化亚氮减排后，N<sub>2</sub>O 的排放浓度应控制在不大于 400 mg/Nm<sup>3</sup>（约 204ppm）。

## 5. 监测设备

为保证氧化亚氮减排效果的真实、准确体现，标准中对监测设备提出了基本要求、配制要求和安装要求。

## 6. 氧化亚氮含量的测定方法

直接采用烟气中氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）含量的检测方法按 ISO 21258 确定的方法进行

## 7. 减排效果的评价

### 1) 基准期的 N<sub>2</sub>O 排放量

标准中首先给出未采用减排工艺、安装减排设施时的基准期内，单位硝酸产品的氧化亚氮的排放量的测定方法，按照 HG/T 4488 中给出的方法进行。然后根据硝酸的产量和氧化亚氮的全球变暖潜势值计算出基准期内氧化亚氮的排放量，以 tCO<sub>2</sub> 表示。

### 2) 监测期的 N<sub>2</sub>O 排放量

标准中给出采用减排工艺、安装减排设施后的监测期内，单位硝酸产品的氧化亚氮的排放量的测定方法，也是按照 HG/T 4488 中给出的方法进行，然后根据硝酸产量和氧化亚氮的全球变暖潜势值计算出减排期内氧化亚氮的排放量。

### 3) 减排量的确定

减排工艺的效果以减排量的多少进行衡量，标准中给出了计算公式，即基准线排放量与监测期内项目的排放量之差即为减排量。

## 8. 附录

标准的附录 A 中给出了 N<sub>2</sub>O 分解率、催化剂强度、催化剂磨耗率的计算方法。

## 八、有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与有关的现行法律、法规和强制性国家标准没有冲突。

## 九、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。征求意见稿在网上公开征求意见，意见的处理见《标准征求意见汇总处理表》。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议尽快发布实施本标准。建议标准实施后组织标准宣贯，使相关单位了解标准内容，促进标准顺利实施。

## 十一、 废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定。无废止现行有关标准的建议。

## 十二、 标准水平分析

在制标过程中没有收集到相关的硝酸行业氧化亚氮减排技术相关的国内外标准。本标准通过根据国内相关生产企业的成熟的减排技术总结归纳而成，为硝酸生产过程的氧化亚氮减排提供技术支撑，可有效控制氧化亚氮的排放，是化工行业实施碳减排的重要环节，并能有效推动化工行业氧化亚氮温室气体的减排。

综合分析，本标准为国内先进水平。

附件

山东华阳迪尔减排数据

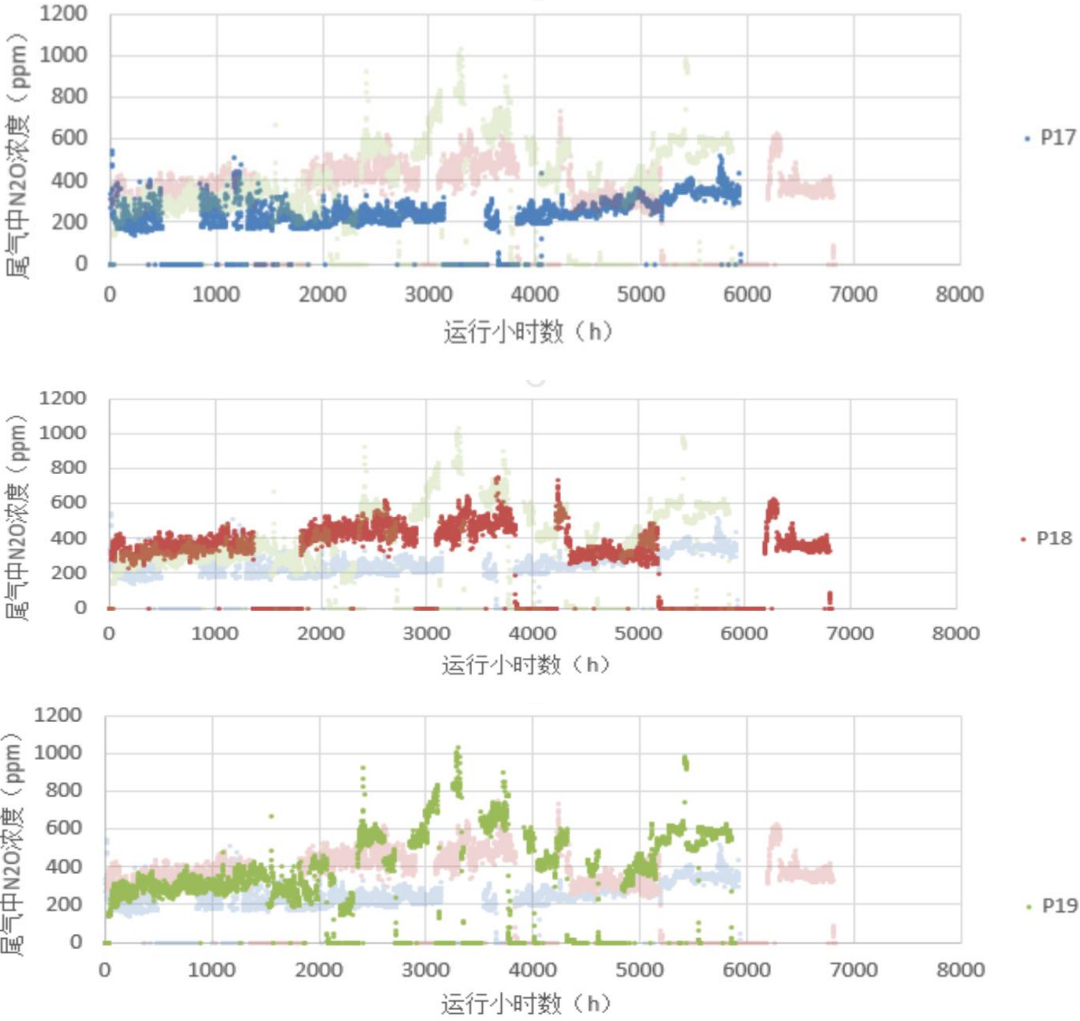
周期	氧化温度（℃）	氧化压力（Mpa）	日酸产量 tHNO <sub>3</sub> /d	减排量（tCO <sub>2</sub> ）
H	848~891	0.301~0.447	347	——
B	884	0.431	402	——
P8	883	0.396	396	139707
P9	884	365	371	131891
P10	887	0.39	387	167148
P11	887	0.398	388	147613
P12	885	0.382	371	132204
P13	887	0.41	404	90049
P14	882	0.379	369	31881
注：H：历史周期，B：基准线周期，P：减排周期				

山东华阳迪尔采用进口催化剂减排 N<sub>2</sub>O 平均排放浓度

年	月	ppm	mg/m <sup>3</sup>
2017	3	197.4	386.9
	4	180.8	354.4
	5	186	364.6
	6	199.8	391.6
	7	222	435.1
	8	231.7	454.1
	9	233.8	458.2
	10	177.9	348.7
	12	199.9	391.8
	1	208.4	408.5
	2	210.7	413.0
	3	158.8	311.2
2018	8	294.8	577.8
	9	294.8	577.8
	10	319.6	626.4
	11	338	662.5
	12	266.4	522.1
	1	216.4	424.1
	2	225.4	441.8
	3	219.7	430.6
2019	4	240.5	471.4

四川蜀泰催化剂的运行数据

周期编号		P17	P18	P19
起		2016/8/1	2017/4/9	2018/2/10
止		2017/4/4	2018/1/17	2018/10/12
氧化炉温（℃）		874	870	863
氧化压力（Mpa）		0.2857	0.2724	0.2762
运行时间（h）		5055	4836	3139
总产量（t100%HNO <sub>3</sub> ）		86483	79022	54760
日均产量(t100%HNO <sub>3</sub> /d)		411	392	419
N <sub>2</sub> O 浓度（ppm）	减排前	1280		
	减排后	254	394	418



周期尾气中 N<sub>2</sub>O 浓度分布情况

铂网周期最后一周即换网后第一周 N<sub>2</sub>O 排放情况

日期	催化剂型号	N <sub>2</sub> O 浓度（ppm）	催化剂补填情况
P1 末尾一周	进口	476	补填 80kg 减排催化剂
P2 起始一周	进口	109	
P2 末尾一周	进口	428	未补填，因空间不够取出 120kg
P3 起始一周	进口	70	
P3 末尾一周	进口	467	补填 50kg 减排催化剂
P4 起始一周	进口	103	
P17 末尾一周	SCST-102	344	未补填，仅平整操作
P18 起始一周	SCST-102	346	
P18 末尾一周	SCST-102	342	未补填，仅平整操作
P19 起始一周	SCST-102	242	
P19 末尾一周	SCST-102	567	未补填，仅平整操作
P20 起始一周	SCST-102	623	

从上表数据显示，进口催化剂补填或平整后减排效率在下一个铂网周期有明显的提升，国产催化剂 SCST-102 催化剂未进行补填，在平整后减排效率可能会有小幅提升，总体表现稳定。