附件3

《石化化工装置开停工（车）和检维修挥发性有机物污染防治技术规范（征求意见稿）》编制说明

# 一、目的和意义

## **（一）背景情况**

### 1. 当前污染防控形势

南京市作为长三角区域的关键工业枢纽，石化化工产业发达，导致VOCs排放量居高不下，给区域空气质量的提升带来严峻挑战。2025年是“十四五”规划的收官之年，也是打好污染防治攻坚战的关键之年，涉挥发性有机物工业企业污染防治工作是大气污染防治的重要领域，直接关系全市空气质量的持续改善和人民群众的身体健康。研究指出，挥发性有机物（VOCs）在大气环境中扮演着关键角色，它们不仅参与臭氧和二次气溶胶的形成过程，而且对区域性大气臭氧污染和PM2.5污染具有显著影响。因此，VOCs的精准管控对提升大气环境质量起着重要作用。

石油化工行业因其生产过程和产品特性，为确保安全、稳定且经济地运行，生产装置需定期进行停车大检修。这一过程涵盖停车、系统吹扫清洗、设备检查维修、系统充填物料及开车等多个环节，期间会产生大量高浓度的挥发性有机物废气（VOCs）。这些排放具有集中性和突发性特点，若未能有效控制和处理，将引发严重的大气污染。由于开停工（车）和检维修过程涉及众多环节，操作复杂，且需协调多个部门，管理难度较大，容易出现排放控制不力的情况。因此，随着大气污染治理工作的不断深化，对石油化工行业在开停车及大检修过程中VOCs控制的要求将日益严格。

### 石化化工装置检维修基本情况

石化化工装置设备在长期运行中，由于磨损、腐蚀等因素，易出现泄漏等问题。我国石油化工装置一般4～5年停车大检修一次，每次停车时间30—60天，大检修主要包括以下内容：装置及设备的清洗，清理残留在装置里对生产运行有影响的物质；设备预防性检修的各项检查/维护保养及维修；仪表的定期检查校验；日常运行过程无法进行的维修工作；技术改造项目的实施；增资扩建工程项目的接口施工。石化化工装置设备检修的主要目的是预防潜在的故障和安全事故，提高设备的可靠性和稳定性。此外，良好的设备检修还能优化生产流程，提高生产效率，降低生产成本。

常见的石化化工装置设备检修主要分为计划性检维修和非计划性检维修。

计划性检维修包括定期大修、预防性维修、改进维修。

1. **定期大修**：按设定时间间隔全面检查维修装置，涉及大部分设备和系统，时间长，用于更换磨损部件、技术改造升级，保障设备长期安全稳定运行。
2. **预防性维护**：基于设备运行时间和状态，定期进行检查、调整、清洁、润滑等操作，预防故障，延长设备寿命，降低故障率，减少生产中断。预防性维修以其固定的维修周期和相对简易的操作流程著称，其核心在于对设备进行周密的常规检查和必要的保养工作。
3. **改进性检修**：为提升设备性能、生产效率或降低能耗，更换高效部件、优化设备结构等。

非计划性检维修主要包括紧急抢修和故障修复

1. **紧急抢修**：设备突发故障影响运行或安全时，立即维修，紧迫性强，需快速组织人员和物资修复设备，避免生产延误和事故。
2. **故障修复**：设备故障后，检查诊断确定原因后进行针对性维修，时间安排稍宽裕，但需依据故障情况灵活应对，可能涉及拆卸、检查、更换部件等操作。

### 装置检维修挥发性有机物排放关键环节

石油化工装置大修期间，挥发性有机物（VOCs）排放主要集中在以下关键环节：

1. **停车过程中的排放**

 **停车准备阶段**：装置停车前需逐步降负荷，确保安全平稳过渡。此过程物料流量减少、工艺条件改变，物料部分残留设备和管道中，引发挥发性有机物排放。

**停车退料阶段**：停车时，物料通过管道输送至储罐等设备回收或储存，物料转移和管道吹扫产生大量挥发性有机物排放。如操作不当，如管道压力控制不当或阀门密封不严，会导致物料泄漏，增加VOCs排放量。

1. **设备及管道的吹扫、蒸煮及清洗排放**

**吹扫过程**：装置停车后，用空气、蒸汽或惰性气体吹扫设备和管道，清除残留物料和杂质。残留挥发性有机物被吹扫气体带出，形成含高浓度VOCs的废气。若无密闭措施，废气会直接泄漏到环境中。

**蒸煮过程**：对设备内难以清除的物料或杂质进行蒸煮处理，利用蒸汽热量和压力分解和溶解残留物。高温高压下，设备内挥发性有机物大量挥发，形成含高浓度VOCs的蒸汽排放。蒸煮产生的冷凝液也可能含较高浓度VOCs，若处理不当，会污染环境。

**清洗过程**：使用清洗剂、水等介质清洗设备和管道，清洗剂和残留物料混合产生含挥发性有机物的废气。采用含有机溶剂的清洗剂时，溶剂大量挥发，构成VOCs排放主要源头。清洗产生的废水可能含高浓度VOCs，未经处理直接排放或泄露，会污染水体和土壤。

1. **环保设施的停车检修**

**环保设施的停运**：装置大检修期间，环保设施如废气处理装置、废水处理装置等需停车检修。环保设施停运时，装置储罐尾气、系统清理产生的废气等无法得到有效处理，直接排放到大气中，导致VOCs排放量大幅增加。

**环保设施检修过程中的排放**：检修期间，废气处理装置的管道、阀门及风机等部件维修或更换，可能引发挥发性有机物废气意外泄漏。对废水处理装置检修时，可能产生含VOCs的废气和废水排放。

1. **开车前系统置换及物料充填产生的废气**

**系统置换环节**：装置启动前夕，需对系统进行全面置换，通常使用惰性气体如氮气置换系统内的空气或其他气体。置换出来的气体可能含有一定量的挥发性有机物，从而形成VOCs排放。

**物料充填过程**：开车前对装置进行物料充填，物料流动和管道连接可能产生挥发性有机物泄漏和排放。如操作不当，如管道连接不紧密、阀门密封不严等，可能会导致物料泄漏，进一步加剧VOCs的排放。

1. **开车调试过程中的废气排放**

开车调试阶段：装置开车后进行调试工作，工艺条件调整和设备运行状态不稳定，可能导致物料残留或挥发，产生挥发性有机物排放。如设备运行异常或操作失误，可能导致物料泄漏或反应失控，产生大量VOCs排放。

不合格产品处理过程：开车调试阶段产生不合格产品，处理过程中可能产生含挥发性有机物的废气排放。如储存容器密封性不好，也可能导致VOCs泄漏到大气中。

### 装置检维修过程VOCs排放情况

石油化工装置正常生产时，其VOCs主要是通过集中的有组织处理排放及储罐放空等无组织排放，基本处于可控状态，而停车检修期间由于装置的设备及管道大部分都要打开清洗维修，加上环保设施的停车检修降低了VOCs的处理效率，其VOCs的排放量要远大于正常生产时的VOCs排放，为正常生产排放量的几倍甚至几十倍。

2015年我国发布了《石化行业VOCs污染源排查工作指南》，其中规定核算年度内停工及检修过程总的VOCs排放量为各VOCs加工容器泄压、吹扫VOCs排放量之和，使用该方法，田晓莹等对一家拥有常减压装置、重油催化裂化装置、硫磺回收装置等30套主辅装置的石化企业非正常工况VOCs排放进行评估，经核算，该企业主要的常压蒸馏装置、重油催化裂化装置和硫磺回收装置在一次检维修期间排放的VOCs约1.8吨/年，在某次大修中一个内浮顶罐清洗维修约排放VOCs 1.745吨。

开停工（车）期间排放的大量VOCs如不加以控制，将会造成大量的物料浪费和严重的大气污染。因此，控制开停工（车）与检维修期间VOCs的排放是控制总体VOCs排放的一个重要环节。

### 国内外非正常工况VOCs管控要求

**（1）国外要求：**

在美国等发达国家，石油化工装置开停工（车）与检维修过程中的VOCs控制，从法律法规到技术开发应用，整个控制体系已经建成并正常运行。

**美国**：《清洁空气法》要求对石化化工行业的VOCs排放进行严格管控，企业制定详细的排放控制计划，包括开停工（车）和检维修过程。《国家排放标准》针对石化行业制定了专门的排放标准，要求企业对开停工（车）和检维修过程中产生的VOCs进行有效控制，具体措施包括密闭吹扫与回收、火炬系统管理、泄漏检测与修复（LDAR）、计划性维护需制定详细计划，提前报备，并在操作过程中严格遵循计划，严格监测与报告等。

**欧盟：**《工业排放指令》要求对石化化工行业的排放进行综合管控，要求企业采取最佳可行技术（BAT）减少VOCs排放，包括开停工（车）和检维修过程。《挥发性有机化合物排放限制指令》对石化化工行业在开停工（车）和检维修过程中产生的VOCs排放设定具体限值。

**日本：**《大气污染防治法》：对石化化工行业的VOCs排放进行严格管控，要求企业采取有效的污染控制措施，包括开停工（车）和检维修过程。《挥发性有机化合物排放标准》：对石化化工行业在开停工（车）和检维修过程中产生的VOCs排放设定具体限值。

**澳大利亚：**《国家环境管理计划》：对石化化工行业的VOCs排放进行严格管控，要求企业采取有效的污染控制措施，包括开停工（车）和检维修过程。

我国目前关于非正常工况VOCs管控的主要措施如下：

**（2）国内要求**

1. **国家层面：**

2015 年环保部发布了《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》规定生产装置、设备开停工（车）过程不达标排放的废气应接入有机废气回收或处理装置，并且用于输送、储存、处理含挥发性有机物的生产设施在检维修时清扫气应接入有机废气回收或处理装置。

2019年，生态环境部印发了《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，该方案特别指出，非正常工况排放的VOCs应通过吹扫至火炬系统或密闭收集处理。企业在正常生产以及限产、停产、检修等非正常工况下，均应保证自动监控设施正常运行并联网传输数据。

2020年，生态环境部发布《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》，要求引导石化、化工等行业企业合理安排停检修计划，以避免在夏季7-9月期间进行全厂开停车、装置整体停工检修和储罐清洗作业，从而减少非正常工况下的VOCs排放。确实不能调整的，要加强启停机期间以及清洗、退料、吹扫、放空、晾干等环节VOCs排放管控，确保满足标准要求。

2021年，生态环境部发布《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号），提出排查整治关于开停工（车）和检维修非正常工况的VOCs问题，并提出了部分控制要求，涉及VOCs 管控规程制定情况、管控措施是否合理有效、非正常工况台账记录和报备情况，以及非正常工况VOCs 排放收集、治理、监测监控情况等。

1. **地方层面要求：**

**江苏省：**《江苏省重点行业挥发性有机物综合治理实施方案》中提到强化源头控制，加强开停车、检维修等非正常工况下的VOCs排放管控，确保废气收集处理系统与生产工艺设备同步运行。对重点企业安装在线监测设备，实时监控VOCs排放情况，对超标排放行为严格执法。

**上海市：**2014年，上海市生态环境局发布了《化工装置开停工和检维修挥发性有机物排放控制技术规程（试行）》（以下简称“上海规程”），具体介绍化工装置在停车准备、退料、开停工（车）与检维修等各个阶段的VOCs污染排放控制要求。2024年发布《关于加强石化化工企业开停工和检维修挥发性有机物排放管控的通知》，提出企业应错峰安排开停工及检维修，编制VOCs管控方案，并严格按照方案落实管控措施，做好过程监测，企业需向生态环境部门报送开停工计划及管控方案，非计划性开停工和检维修也需按照计划性要求做好大气污染防控。

**浙江省：**2021年，浙江省生态环境厅发布《浙江省石化装置开停工（车）和检（维）修挥发性有机物污染防治技术指南（试行）》（以下简称“浙江指南”），指南核心内容高度参考了上海的技术规程。浙江方案中新增了污染防治技术部分，列举了常见的污染防治技术。

同时，《浙江省重点行业挥发性有机物深化治理与减排工作方案（2023—2025年）》中提到推动企业建立数字化管理平台，实时监控非正常工况下的VOCs排放；加强对企业开停车、检维修等环节的执法检查，对违规行为进行严厉处罚。

**宁波市：**2024年发布《化工企业计划性开停工检维修VOCs污染防治技术指南》要求做好环境因素识别与评估，优化停工退料工序，采用密闭吹扫工艺等。

**广东省**：《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018—2020年）》中提到臭氧高发季节引导石化、化工等行业企业合理安排生产计划，减少非正常工况下的VOCs排放；要求企业对开停车、检维修等环节的VOCs排放进行监测，并建立台账记录；鼓励企业采用先进的废气治理技术，如吸附回收、催化燃烧等，提高VOCs治理效率。

**山东省**：《山东省重点行业挥发性有机物综合整治方案》中提到，鼓励企业采用低VOCs含量的原辅材料，从源头减少VOCs排放；要求企业在开停车、检维修等环节采取密闭措施，减少无组织排放；推广使用高效的VOCs治理技术，确保废气达标排放。

1. **国内大型石化企业对开停工（车）和检维修的要求**

中国石油化工集团有限公司（以下简称“中石化”）是我国最大的一体化能源化工公司之一，业务涵盖油气勘探开发、炼油、化工、油品销售、石油石化工程等领域，其下属企业众多，其中包括40家炼油化工企业，如镇海炼化、金陵石化、扬子石化、茂名石化等大型炼厂。

中石化在开停工（车）检维修方面对VOCs的控制值得借鉴。他们有严格的管理制度规范，制定了开停车、检维修等非正常工况的操作规程和污染控制措施，明确各环节的VOC控制要求，确保操作的规范性和安全性，从源头减少VOC的无组织排放。同时有先进的检测技术和设备，如扬子石化联合开发的“可挥发性有机物减排和智能监测物联网系统”，通过在装置上安装传感器等设备，实时监测不可达密封点的VOCs数据，一旦出现异常，可第一时间推送预警信息给管理人员，及时发现并处理泄漏点，有效降低VOCs排放。金陵石化投资建成全方位VOCs监测监管体系，配置了光离子化检测器（PID）网格化监测仪、飞行质谱走航车、红外气体成像仪等多种先进设备，实现了从宏观到局部的全方位监测，可精准定位VOCs排放源，为有效控制提供数据支持。

## **（二）标准制定的必要性**

虽然我国多地对非正常工况VOCs管控已经提出了一些要求，但目前国家层面上尚未有统一的关于石化化工装置开停工（车）和检维修VOCs控制的标准，企业开停工（车）和检维修主要还是从安全、节能等角度考虑。

在地方层面，虽然上海市发布了《化工装置开停工和检维修挥发性有机物排放控制技术规程（试行）》，浙江省发布了《浙江省石化装置开停工（车）和检（维）修挥发性有机物污染防治技术指南（试行）》，但均属于管理性要求，并未形成地方标准。

目前对于石化化工装置开停车和检维修方面的标准仅有2024年发布的一项团体标准《化工企业计划性开停工检维修VOCs污染防治技术指南》（T/NBSES 003-2024），总体内容与上海规程、浙江指南高度相似。除此之外，其他地区未发布相关规范对企业进行开停车及检维修期间VOCs排放进行管控。

南京市石化化工企业众多，根据大气污染物排放清单，南京市工业企业中，石化化工行业排放的VOCs占50%以上，主要排放环节有工艺有组织排放、储罐、装卸、密封点泄露、废水集输、火炬等多个源项，此前南京市已经针对石化化工企业VOCs排放的十大环节进行梳理和指导性管控，然而，针对企业开停工及检维修期间的VOCs排放，目前尚未形成一套完整且统一的管控标准。为了落实好国家、省关于挥发性有机物管控的要求，在现有的工作基础上，研究出台基于本地特征的《南京市石化化工装置开停工（车）和检维修挥发性有机物污染防治技术要求》，具有重要的意义。

## **（三）标准制定的可行性**

2014年，江苏省发布了《江苏省重点行业挥发性有机污染物控制指南》（苏环办〔2014〕）128号），根据 GB/T 4754《国民经济行业分类》，C25石油加工、炼焦和核燃料加工业，C26化学原料和化学制品制造业，以及C27医药制造业等，需按照《江苏省化工行业废气污染防治技术规范》的相关要求，对挥发性有机物污染防治进行参照执行。该技术指南提出了开停工（车）、检维修等非正常工况VOCs排放控制的基本要求。

2021年，生态环境部提出《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号），根据附件《挥发性有机物治理突出问题排查整治工作要求》，提出了开停工、检维修等非正常工况VOCs排放控制的基本要求。

同时，我国多地政策文件中对非正常工况的VOCs管控多有涉及，结合2014年上海市发布的《化工装置开停工和检维修挥发性有机物排放控制技术规程（试行）》，2021年浙江省发布的《浙江省石化装置开停工（车）和检（维）修挥发性有机物污染防治技术指南（试行）》和2024年中国团体标准发布的《化工企业计划性开停工检维修VOCs污染防治技术指南》，这些政策文件和指南的相继出台，无疑为南京市在制定本地相关标准时提供了宝贵的参考与借鉴。

自2024年标准立项开始，在南京市生态环境局的有力指导下，南京市生态环境保护科学研究院牵头并联合江苏环保产业技术研究院股份公司、中国石化扬子石油化工有限公司成立了标准编制组，积极投入到标准的研究制定工作中。研究团队成员深耕VOCs污染控制领域多年，不仅在VOCs污染监测与治理方面积累了深厚的科研实战经验，还拥有众多成功的工程案例，为本标准的科学制定打下了坚实的基础。

## **（四）标准制定的意义**

随着空气质量持续改善的要求越来越严，国家已明确提出“到2025年VOCs排放总量比2020年下降10%以上”，这一目标在《空气质量持续改善行动计划》中得到体现。石化化工装置开停工和检维修过程产生的VOCs精细化管控已迫在眉睫。

在此背景下，结合多年来南京市的实施经验和工作基础，开展南京市《石化化工装置开停工（车）和检维修挥发性有机物污染防治技术规范》研究，能够进一步助力企业强化非正常工况下VOCs的管控措施，推动全市VOCs无组织排放治理工作的持续深化，为我市新质生产力发展赋能。

# 二、任务来源

本项目来源于南京市市场监督管理局《关于下达2023年度南京市地方标准制修订计划的通知》（宁市监标〔2023〕140号）。该标准由南京市生态环境局提出，南京市生态环境保护科学研究院、江苏环保产业技术研究院股份公司、南京市生态环境局、中国石化扬子石油化工有限公司共同参与起草。

# 三、编制过程

标准编制前期，编制组广泛查阅国内外相关法规、标准和专业文献，调研国内大型石化企业在相关方面的优秀做法，充分吸收国内外的先进理念和经验，为本标准的制定拓宽了思路。标准编制期间，编制组广泛征集相关行业专家、各级管理部门、高校和科研院所、相关企业等意见，不断完善标准内容，形成了《石化化工装置开停工（车）和检维修挥发性有机物污染防治技术规范（征求意见稿）》。

# 四、主要内容技术指标确立

## **（一）技术规范结构**

本标准是在参考上海规程、浙江指南和T/NBSES 003-2024团标框架的基础上，结合国内外石化化工企业开停工（车）检维修的亮点做法和南京市实际情况形成的。框架体系包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总体原则与要求、装置开停工（车）和检维修过程环境管理措施、装置开停工（车）和检维修过程检测要求以及3个资料性附录等部分。

## **（二）范围**

本标准希望为石化化工以及相关行业计划性开停工（车）检维修提供普适性标准，适用范围如下：

本文件规定了石化化工行业装置开停工（车）和检维修过程中挥发性有机物污染控制的总体原则和要求、开停工（车）和检维修过程环境管理措施和监测要求。

本文件适用于GB/T 4754中原油加工及石油制品制造（2511）、有机化学原料制造（2614）、化学药品原药制造（2710）、合成材料（2650）、初级形态的塑料及合成树脂制造（2651）、合成橡胶制造（2652）、合成纤维单（聚合）体的制造（2653）和合成纤维制造（C282）等行业的企业设备总容积达到500m3以上装置的计划开停工（车）和检维修过程大气挥发性有机物排放控制和监督管理。

煤化工或其他采用连续化生产工艺的化工装置开停工（车）和检维修挥发性有机物污染控制也可参考本文件。

本文件不适用于事故性放空排放。

## **（三）规范性引用文件**

本标准引用了多项国家、地方及行业标准，包括GB/T 4754、GB 14554、GB 31570、GB 31571、GB 31572、GB 37822、GB/T 38597、DB32/3151、GBZ2.1，以确保本技术要求的科学性和权威性。

## **（四）术语和定义**

本标准对挥发性有机物（VOCs）、装置开停工（车）、装置检维修、装置边界、火炬、火炬气柜、蒸汽蒸塔、氮气吹扫等8个关键术语进行了明确定义，为规范理解和执行提供基础。

## **（五）****总体原则与要求**

本标准总体原则和要求贯穿整个开停工（车）和检维修过程，借鉴上海规程和浙江指南的部分内容，保留了排污企业应做好开停工（车）及检维修期间的环境因素识别和环境影响评估，编写相应的环境保护措施方案；在保证安全的前提下，优先采用密闭吹扫工艺；开停工（车）过程中应优化停工退料工序，合理使用各类资源、能源，减少废水、废气、固废、噪声的产生和排放等关键技术要求，并结合南京市实际情况，补充了若干要求。

1. 根据《南京市高架火炬环境管理办法》（宁环规〔2019〕1号）)，高架火炬应当用于应急处置，不得作为日常大气污染处理设施，考虑企业开停工（车）过程使用火炬及其他影响应充分信息公开，接受社会监督需求。本规范增加了4.2条款，规定企业装置在开停工（车）及检修期间，企业应通过在本企业厂区门口张贴公示、显示屏播放等方式，公开本次检修基本情况，包括检修时间、检修范围、可能产生的污染物及拟采取的污染防治措施等，接受社会监督。检修需要启用高架火炬时，应提前24h或在应急启用后24h内通过所在园区或本企业官方网站或其他即时通讯设备对外公布使用情况，包括但不限于预计启用时间、时长等。
2. 考虑企业开停工（车）和检维修期间应提前做好相应的工作、安全及环保宣贯培训，本规范增加了4.3条款企业应开展开停工（车）及检维修环保管控方案培训和宣贯，同时加强承包商的教育培训，确保各项环保措施有效落实。
3. 企业在开停工（车）和检维修过程中，需配备足够的VOCs处理相关设施，同时考虑节能减排、废物利用的原则，本规范增加了4.4条款企业应配置废气收集装置和移动式VOCs处理装置，并确保其性能良好。有条件的企业废气优先进入火炬气柜系统进行回收利用。

4、生态环境部《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65号）文中明确指出治理设施较生产设备“先启后停”，在治理设施达到正常运行条件后方可启动生产设备，在生产设备停止、残留VOCs废气收集处理完毕后，方可停运治理设施。为强化企业环保设施的管控，本规范增加了4.5在石化化工装置开停工（车）过程中，应遵循“环保设施后停先开、污染物错时排放”原则，确保污染物得到有效处置的要求。

4、本规范在4.7条款中新增了开停工（车）检维修监测要求，鼓励企业采用走航监测等手段。

5、2024年，南京市发布地标《石化行业高架火炬气排放连续监测技术规范》（DB 3201/T 1191-2024）。考虑南京市多家石化企业配备有高架火炬连续监测系统，本规范在火炬使用要求中增加了4.10条款加强火炬系统管理，确保火炬气排放连续监测系统正常运行，且在开停工（车）和检维修过程中涉及火炬排放的，检维修后进行总结评估等要求。

1. 由于开停工（车）和检维修过程中可能产生大量危险废物，且危废的存放和处置过程均可能产生VOCs污染，因此本规范新增了4.10条款，要求对开停工（车）及检维修过程中产生的危险废物进行分类存放并合规合法处置。
2. 与现有装置相比，新建装置应当全面考虑并提前预防开停工（车）和检维修过程的VOCs排放问题，因此本规范增加了4.12条款，要求新建装置应同步设计、施工相关的环保设备和管线辅助设施。

## **（六）装置开停工（车）和检维修过程环境管理措施**

本标准将整个开停工（车）和检维修过程分为停工（车）准备阶段、停工（车）退料阶段、检维修阶段和开工（车）阶段。

**停工（车）准备阶段**：本标准参考上海规程、浙江指南和团标文件，对停工（车）前密闭吹扫体系构建、中间储罐配置，火炬系统检查等提出要求，同时，引用了GB31570中对石油炼制的硫磺装置酸性气平衡的要求。

**停工（车）阶段**：本标准内容参考上海规程，并做了部分修改。将停工（车）阶段分为退料吹扫阶段和清洗放空阶段，清洗放空阶段根据储存物料的不同性质，又分为水洗、蒸汽蒸煮，溶剂、药剂清洗加蒸汽蒸煮、水溶性物料的放空吹扫和常温气态物料的退料放空吹扫。由于常温气态物料的退料借助同类型装置进行物料置换与套用，因此将其合并入退料吹扫过程。

出于安全和气体回收价值考虑，部分企业检维修期间不适合配备气柜，故本规范参考上海规程和浙江指南，对5.2.2.1的内容做了修改，将原文“装置总容积达到 500m3 以上的，应配备不小于开停工（车）设备液位线容积 100%的液体中间罐或事故罐（可将倒料期间储罐排液泵的输排液能力计入），同时应配备不小于设备容积 500%的火炬气柜容积（可将倒空吹扫期间火炬或其他污染控制设施能处理的气量计入）”改为“应配备不小于开停工（车）设备液位线容积100%的液体中间罐或事故罐（可将倒料期间储罐排液泵的输排液能力计入），当现有废气治理设施无法满足废气处理能力时，应配置不小于设备容积500%的火炬气柜容积（可将倒空吹扫期间火炬或其他污染控制设施能处理的气量计入）或相应移动式VOCs处理设施，如移动式活性炭箱、移动式深冷冷凝系统等”。同时5.2.3.2也做了相应修改。

为配合南京市原辅材料替代要求，倡导环保型清洗剂的使用，南京规范在溶剂、药剂清洗加蒸汽蒸煮的放空清洗流程增加了5.2.3.1宜使用环保型清洗剂对设备进行清洗，产生的清洗废水经处理达标后排放。清洗过程中要防止废水泄漏至雨水管网或土壤中的要求。

由于石化化工企业对脱硫装置和含硫污水系统及接触含硫、氨介质的塔、容器等设备的脱臭处理方式多样，本规范对5.2.3.3条款进行了修订，建议采用化学助剂处理等方式进行脱臭而非必须。

**检维修阶段**：该部分主要包括检维修涂装对涂料的要求和环保装置（设施）、气柜、火炬等应在装置开工（车）前完成检维修等要求。鉴于塔罐、设备在退料后虽经清洗，但在拆解初期仍可能释放大量VOCs，导致现场异味，本规范特增加5.3.1条款，要求塔罐打开、设备拆解初期，在确保安全的前提下，对法兰、人孔等易导致VOCs逸散的暴露组件采取罩套等有效措施，以控制现场异味。

开工（车）阶段：主要包括主体装置设备检查、置换废气处理、开工初期不合格产品处理要求。本标准新增5.4.2条款，强调在开车前必须全面检查环保设施，确保其正常运行，以符合VOCs处理的环保要求。

## **（七）****装置开停工（车）和检维修过程监测要求**

本标准参考并借鉴了国内大型石化企业的优秀经验，结合当前最新的监测手段，主要对装置内无组织废气、装置无组织大气和厂界周边敏感点大气环境监测做出要求，包括监测方式、控制标准、监测方法、监测频次等。

## **（八）附录**

本标准共三个资料性附录，附录A采用文本和工艺流程图的形式给出资料性附录，主要介绍了水洗、蒸汽蒸塔倒空吹扫流程，溶剂或药剂蒸煮加蒸汽蒸煮倒空吹扫流程，常温气态物料装置的退料放空吹扫流程和水溶性特殊物料吹扫流程。附录B为《石化化工企业装置开停工（车）和检维修 VOCs管控方案》编写大纲，附录C为石化化工企业装置开停工（车）和检维修 VOCs 管控信息表。

# 五、与相关法律法规和国家标准、地方标准的关系

## **（一）标准制定所依据的法律法规**

本标准依据《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年修订版）以及《江苏省大气污染防治条例》（2015年实施）等环境保护法律相关条款的规定制定。本标准既是上述环境保护法律的组成部分，又是环境执法必不可少的依据。

1. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018）

该法第四十七条规定：“石油、化工以及其他生产和使用有机溶剂的企业，应当采取措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏，对泄漏的物料应当及时收集处理”。第一百零八条规定：“石油、化工以及其他生产和使用有机溶剂的企业，未采取措施对管道、设备进行日常维护、维修，减少物料泄漏或者对泄漏的物料未及时收集处理的，由县级以上人民政府生态环境主管部门责令改正，处二万元以上二十万元以下的罚款；拒不改正的，责令停产整治”。

1. 《江苏省大气污染防治条例》（2018）

该条例第三十九条第二款规定：“石油、化工以及其他生产和使用有机溶剂的企业，应当建立泄漏检测与修复制度，对管道、设备进行日常维护、维修，及时收集处理泄漏物料”。第八十七条规定：“违反本条例第三十九条第二款规定，未建立泄漏检测与修复制度的，由生态环境行政主管部门责令限期改正；逾期不改正的，处一万元以上十万元以下罚款”。

1. 《江苏省生态环境保护条例》（2024）

该条例第八十条规定：“违反本条例第六十三条第一款规定，第三方机构在有关环境服务活动中弄虚作假的，由生态环境主管部门责令改正，没收违法所得，并处十万元以上五十万元以下罚款；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员由生态环境主管部门给予警告，并处一万元以上十万元以下罚款，有关责任人员五年内不得从事生态环境服务工作。依法应当撤销资质认定证书的，资质认定主管部门应当撤销。”“违反本条例第六十三条第二款规定，有关单位或者个人指使或者变相指使第三方机构弄虚作假的，由生态环境主管部门责令改正，处十万元以上五十万元以下罚款；对直接负责的主管人员和其他直接责任人员由生态环境主管部门给予警告，并处一万元以上十万元以下罚款。”

1. 《南京市大气污染防治条例》（2019）

该条例第三十三条第二款规定：“原油成品油加工企业、储油储气库、加油加气站和油罐车、气罐车等应当配备油气回收装置，其所有者或者经营者应当进行挥发性有机物泄漏定期检测；属于特种设备的，应当委托具有相应资质的检验检测单位进行定期检测”。第三十四条规定：“石油化工以及其他使用有机溶剂的企业应当建立泄漏检测与修复制度，发生泄漏的应当按照规定及时修复”。

1. 其他管理性要求

2017年，原环境保护部联合发改委、财政部等多个部门印发了《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》（环大气〔2017〕121号），要求鼓励地方结合本地产业特点加快制定地方排放标准，因地制宜推进其他工业行业VOCs综合治理。

2020年，生态环境部全面加强挥发性有机物控制，强化VOCs全流程和无组织排放管控。《2020年挥发性有机物治理攻坚方案》（环大气〔2020〕33号）要求以工业园区、企业集群和重点企业为重点管控相结合，全面加强对光化学反应活性强的VOCs物质控制。

2018年7月，经江苏省人民政府批准，江苏省生态环境厅《关于执行大气污染物特别排放限值的通告》要求，江苏省13个设区市全部行政区域全面执行大气污染物特别排放限值。《江苏省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》要求深入实施大气污染防治行动计划，全面落实国家大气污染防治行动计划和江苏省大气污染防治条例，健全大气污染联防联控联治体系，协同推进二氧化硫、氮氧化物、颗粒物、挥发性有机物等多污染物控制，有效解决细颗粒物（PM2.5）超标等复合型大气污染问题。

原江苏省环保厅《关于印发〈江苏省重点行业挥发性有机物污染控制指南〉的通知》（苏环办〔2014〕128号文）要求，鼓励对排放的VOCs进行回收利用，并优先在生产系统内回用。化工行业根据 GB 4754-2011《国民经济行业分类》，C25 石油加工炼焦和核燃料加工业、C26 化学原料和化学制品制造业、C27 医药制造业等行业的挥发性有机物污染防治应按照《江苏省化工行业废气污染防治技术规范》要求参照执行。

## **（二）和国内标准、地方管理技术规程的对比**

目前我国尚未出台关于石化化工装置开停工（车）和检维修VOCs控制的国家标准和地方标准，仅有一项正式发布的《化工企业计划性开停工检维修VOCs污染防治技术指南》（T/NBSES 003-2024）团体标准。

本章节将本标准与上海市发布的《化工装置开停工和检维修挥发性有机物排放控制技术规程（试行）》，浙江省发布的《浙江省石化装置开停工（车）和检（维）修挥发性有机物污染防治技术指南（试行）》和团体标准《化工企业计划性开停工检维修VOCs污染防治技术指南》（T/NBSES 003-2024）进行对比，主要差异如下表所示。

**表1 本标准与上海规程、浙江指南和团体标准的主要差异对比**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **对比项目** | **南京标准** | **上海规程** | **浙江指南** | **团体标准（T/NBSES 003-2024）** |
| 适用范围 | 综合了上海规程和浙江指南的适用行业和参考行业 | 规定涉及上海市范围内其他排放 VOCs的企业可参考执行，规定不适用于事故性放空排放 | 明确了煤化工或其他采用连续化生产工艺的化工装置参考执行，未明确事故性放空排放不适用 | 未明确事故性放空排放不适用 |
| 开停工（车）和检（维）修 VOCs 产排情况 | 无此章节 | 无此章节 | 明确了管控的四个阶段 | 明确了管控的四个阶段 |
| 总体原则与要求 | 本标准在上海规程基础上新增了信息公开、宣贯培训、环保设施先启后停、鼓励走航监测、火炬废气连续监测系统、有条件的，废气优先进入火炬气柜系统回收利用、危险废物分类存放处理等方面的要求，并将新建装置的预防性要求考虑其中 | 提出做好开停工及检维修期间环境因素识别和环境影响评价、优化退料工序、最大程度回收物料、密闭吹扫、开展浓度监测、台账备案等要求 | 提出对开停工检维修期间火炬气体气量和浓度进行监督管理，其他基本与上海标准相同 | 增加储罐要求：物料实际蒸汽压2.8kPa以上挥发性有机液体储罐清洗作业，参考本指南石化装置检维修阶段控制措施，且将储存物料排空后有效收集储罐内气体，收集效率不低于95%；收集气体VOCs排放削减率不低于90%时，方可开罐清洗。 |
| 装置开停工（车）和检维修过程环境管理措施：停工（车）准备阶段 | 内容主要参考浙江指南，除密闭吹扫系统要求、中间储罐配置要求，火炬系统检查要求，石油炼制的硫磺装置酸性气平衡要求外，本规范增加了6.1.1在退料吹扫前，应利用设备本身的加热和冷却系统构成密闭蒸汽吹扫体系，否则应搭建临时蒸汽管线和冷凝系统，或使用移动式的密闭吹扫回收装置的要求。 | 主要涉及密闭吹扫系统要求、中间储罐配置要求，火炬系统检查要求，石油炼制的硫磺装置酸性气平衡要求等，与浙江指南内容基本一致，此外，上海规程对水处理要求做了一些要求 | 主要涉及密闭吹扫系统要求、中间储罐配置要求，火炬系统检查要求，石油炼制的硫磺装置酸性气平衡要求等 | 与南京、浙江基本一致。 |
| 停工（车）阶段 | 退料吹扫过程单独成为一节，将常温气态物料的退料吹扫合并入退料吹扫过程中，根据物料性质其他物料的吹扫清洗放空流程单独成节。 | 退料吹扫过程未单独成一节，根据物料性质分散在不同退料吹扫放空流程中。 | 退料吹扫过程未单独成一节，根据物料性质分散在不同退料吹扫放空流程中。 | 退料吹扫过程未单独成一节，根据物料性质分散在不同退料吹扫放空流程中。 |
| 水洗、蒸汽蒸塔、倒蒸塔、倒空吹扫过程 | 应配备液体中间罐或事故罐，当现有废气治理设施无法满足废气处理能力时，应配置适当容积的火炬气柜或相应移动式VOCs处理设施，如移动式活性炭箱、移动式深冷冷凝系统等。 | 应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜 | 装置总容积达到 500m3以上的，应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜。 | 应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜。 |
| 采用连续加热、冷却、冷凝排放方式时，应定期监测和记录冷凝器下游气体VOCs浓度。在保证安全的前提下，不凝性气体应进入火炬气系统或采用其他有效方法进行净化处理。 | 采用连续加热、冷却、冷凝排放方式时，应定期监测和记录冷凝器下游气体VOCs的浓度。不凝性气体应进入火炬气柜进行回收或通过火炬焚烧处理。 | 采用连续加热、冷却、冷凝排放方式时，应定期监测和记录冷凝器下游气体VOCs 浓度。在保证安全的前提下，不凝性气体应进入火炬气柜回收或进入废气治理设施，无法进入火炬气柜、废气治理设施时可通过火炬焚烧。 | 与浙江基本一致 |
| 溶剂、药剂清洗加蒸汽蒸煮的放空清洗流程 | 增加了“宜使用环保型清洗剂对设备进行清洗，产生的清洗废水经处理达标后排放。清洗过程中要防止废水泄漏至雨水管网或土壤中”要求。 | 无 | 无 | 无 |
| 应配备液体中间罐或事故罐，当现有废气治理设施无法满足废气处理能力时，应配置适当容积的火炬气柜或相应移动式VOCs处理设施，如移动式活性炭箱、移动式深冷冷凝系统等。 | 应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜 | 装置总容积达到 500m3以上的，应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜。 | 应配备适当容积的液体中间罐或事故罐，同时配备适当容积的火炬气柜。 |
| 对石化化工停工装置中的脱硫装置和含硫污水系统及接触含硫、氨介质的塔、容器等设备，宜使用化学助剂处理等方式进行脱臭。 | 对石化停工装置中的脱硫装置和含硫污水系统及接触含硫、氨介质的塔、容器等设备， 应在吹扫前使用有效助剂进行脱臭处理。 | 与上海一致 | 与上海、浙江一致 |
| 检维修阶段 | 明确了塔罐打开、设备拆解初期，在确保安全的前提下，宜对法兰、人孔及其他可能造成VOCs逸散的暴露组件使用罩套等有效措施，管控现场异味。其他与上海、浙江基本一致 | 提出了基本的环保设施等开车前完成检维修要求和采取有效措施，防治设备拆解环境污染要求 | 主体内容与上海版一致，加入了使用低VOCs含量涂料的要求 | 提出：进行设备异位拆卸、清焦等作业产生异味和废气排放的，不得露天作业，废气应进行收集和处理。装置检维修过程管理应数字化，计量吹扫气量、温度、压力等参数。 |
| 开工阶段 | 南京增加了开工前环保设施检查要求，其他与上海、浙江一致 | 与浙江指南基本一致 | 与上海规程基本一致 | 与浙江、上海基本一致 |
| 污染治理技术 | 不属于标准要求内容，无此章 | 无 | 有污染治理技术介绍章节 | 无 |
| 附录 | 3个附录，附录一参考上海版，图文形式展示，增加附录2和附录3 | 1个附录，图文形式展示 | 1个附录，无图仅文字展示，内容与上海相同 | 1个附录，无图仅文字展示，与浙江一致 |

# 六、实施推广建议

1. 本标准是南京市全市从事原油加工及石油制品制造、有机化学原料制造、化学药品原药制造等有机液体物料加工处理的行业企业总容积达到 500 m3以上装置的计划性开停工（车）作业的指导性要求，全市相关行业企业均应全面实施。

2. 应强化企业主体责任，让企业充分认识到VOCs排放对环境和人体健康的危害，增强企业的环保责任感和使命感。引导企业树立绿色发展理念，将环保要求融入企业的日常管理和生产活动中。

3. 企业开停工（车）和检维修期间企业应采用高效、经济的密闭吹扫工艺，先进的VOCs控制技术，提高控制效率及控制水平，同时改善工作环境。移动式VOCs控制系统具有结构紧凑、操作方便、处理效率高、使用时间及地点灵活等特点，在检维修过程中发挥了重要的作用。

4. 企业计划性开停工（车）和检维修期间应做好相应台账，严格执行报备、复核评估等要求。