

报告编号：晟检（WT）字2023第028号



挥发性有机物泄漏检测与修复 (LDAR) 分析 报 告

检测项目：挥发性有机物泄漏检测与修复

委托单位：山东天盛纤维素股份有限公司

测试地点：菏泽市牡丹区煤电化工产业园

东营晟启环保技术有限公司



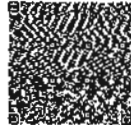


营业执照

(副本) 1-1

统一社会信用代码
91370500MA3R9NUT73

扫描二维码登录
“国家企业信用
信息公示系统”
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息



名称 东营晟启环保技术有限公司

类型 有限责任公司(自然人独资)

法定代表人 常嘉欣

经营范围 一般项目：环境保护监测；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：特种设备检验检测服务；安全生生产检验检测；雷电防护装置检测（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）

注册资本 伍佰万元整

成立日期 2019年12月24日

营业期限 2019年12月24日至 年 月 日

住所 山东省东营市东营区东四路58号黄河三角洲国际广场SOHO1幢303-2室





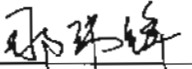

登记机关

2020年11月19日

注意事项

1. 报告无“检验检测专用章”或检验单位公章无效。
2. 未经东营晟启环保技术有限公司书面批准，不得复制（全文复制除外）检测报告。
3. 报告无编制、审核、签发人签字无效。
4. 对报告进行任何形式的更改均为无效。
5. 委托单位对报告数据如有异议，请于收到报告之日起十五日内向本单位提出书面复测申请，同时附上报告原件并预付复测费。
6. 检测单位：东营晟启环保技术有限公司

地址：东营市东营区东四路 58 号黄河三角洲国际广场 SOH01 幢
303-2 室

项目名称	挥发性有机物泄漏检测	合同编号	/
受检单位	山东天盛纤维素股份有限公司		
委托单位	山东天盛纤维素股份有限公司	委托日期	2023 年 1 月
检测地点	菏泽市牡丹区煤电化工产业园		
检测装置	纤维素一期车间、纤维素二期车间、罐区		
项目类别	第一季度 <input type="checkbox"/> 第二季度 <input type="checkbox"/> 第三季度 <input type="checkbox"/> 第四季度 <input type="checkbox"/> 上半年 <input checked="" type="checkbox"/> 下半年 <input type="checkbox"/> 全年 <input type="checkbox"/>		
检测日期	2023 年 6 月 19 日-2023 年 6 月 21 日		
编制参考依据	1、《石油炼制工业污染物排放标准》GB31570-2015 2、《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 3、《合成树脂工业污染物排放标准》GB31572-2015 4、《石化行业泄漏检测与修复技术指南》（环办【2015】104 号） 5、《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB37822-2019 6、《排污单位自行监测技术指南》（HJ880-2017） 7、《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》（DB37/-2016）		
检测设备	仪器名称：氢火焰离子化检测仪 仪器型号：VOC3000 仪器编号：JC01-02、JC01-03		
排放核算依据	1、《挥发性有机物排污收费试点办法》之附件二：《石油化工业 VOCs 排放量计算办法》（试行） 2、《石化行业 VOCs 污染源排查指南》（环办【2015】104 号）		
检测人员	赵国祥、那沛锋		
报告编制人		时间	2023.6.27
审核人		时间	2023.6.27
复核人		时间	2023.6.28
检测单位			

以下为空白

目 录

1. 企业基本情况	1
1.1 企业介绍	1
1.2 装置概述及工艺简述	2
1.3 检测单位介绍	3
1.3.1 编制依据	4
1.3.2 山东天盛纤维素股份有限公司开展 LDAR 项目情况	4
2. 项目建立	8
2.1 项目组筹建	8
2.2 密封点建档	11
3. 现场检测	12
3.1 仪器基本信息情况	12
3.2 现场作业情况	13
3.2.1 甲方现场工作条件	13
3.2.2 乙方现场工作条件	13
3.3 现场检测记录情况，装置检测环境背景值见（附表）	14
3.3.1 检测设备准备及校验	14
3.3.2 响应因子	15
3.3.3 排放量核算方法	16
3.3.4 排放量核算的转换系数	16
3.3.5 筛选范围法	17
3.3.6 平均排放系数法	17
3.3.7 数值修约	18
3.3.8 实施检测	18
3.3.9 泄漏控制浓度及泄漏标签	18
4. 现场作业	19
4.1 密封点统计及检测汇总	19
4.1.1 各类型密封点统计	20
4.1.2 泄漏点的区域分布	22
4.2 泄漏点的修复及维修工单	25
4.2.1 泄漏点的修复	25
4.3 不停工维修的主要措施	25
4.3.1 泄漏点的修复通知	25
4.3.2 装置泄漏量分析	27
5. 结论与分析	27
5.1 密封点建立及检测	27
5.2 开展 LDAR 环境效益	28
6. 持续 LDAR	28
7. 需豁免设备介绍	29

附表 1 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR	29
环境背景检测表采样点图示（详见背景值记录）	29
附表 2 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-汇总	30
附表 3 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-1 万吨/年纤维素一期车间统计	31
附表 4 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-1 万吨/年纤维素二期车间统计	32
附表 5 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-罐区统计	33
附表 6 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-延迟修复	34
附表 7 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--多次严重泄漏点	35
附表 8 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--多次严重泄漏点整治跟踪 ..	36
附表 9 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--不可达密封点明细统计表 ..	37

1. 企业基本情况

1.1 企业介绍

山东天盛纤维素股份有限公司，原名山东天盛化学工业有限公司、山东迈瑞克新材料有限公司。2012 年落户于菏泽市牡丹区皇镇乡高新化工园区，2012 年 12 月 31 日，《山东天盛化学工业有限公司 3 万吨/年纤维素醚项目环境影响报告书》通过菏泽市环境保护局审批，批准文号：菏环审【2012】101 号，项目拟建三条生产线，每条生产线产能为 1 万吨/年。2013 年 11 月由山东天盛化学工业有限公司更名为山东迈瑞克新材料有限公司，2017 年更名为山东天盛纤维素股份有限公司。其主导产品“纤维素醚”纤维素醚类具有优良的增稠、乳化、成膜、保护胶体、保持水分、粘合、抗酶以及代谢惰性等性能，广泛应用于建筑、乳胶涂料、医药、聚氯乙烯、日用化学品、陶瓷以及农业生产中，俗称工业味精。公司项目总投资 5.6 亿元，一期工程投资 2.7 元，其中环保投资 4950 万元。一期工程 1 万吨/年纤维素醚生产线于 2013 年 5 月建设完工，2013 年 5 月 28 日通过试生产审批，进入试生产运行。于 2014 年 2 月通过环保竣工验收（菏环验【2014】0101 号），现生产运行正常。二期 1 万吨/年纤维素醚项目投资 1.2 亿元于，2017 年 9 月 26 日通过环境竣工验收（菏环验【2017】0101 号）。按照环境影响报告书及市环保局环评报告批复要求，并根据废水特性，结合国内同类和相关行业废水处理技术，通过对处理工艺、设备选型等多方面比较，项目采用厌氧-好氧、生化、物化的处理工艺。建设一套处理能力为 4000m³/d 的污水处理站。各环保项目已全部完工并投入正常运行。外排废气分为：1、原料粉碎、产品烘干、产品粉碎产生的粉尘均经收集+布袋除尘处理后由 15m 排气筒排放，粉尘排放浓度满足《山东省固定源大气颗粒物综合排放标准》（DB37/1996-2001）中其它尘源标准要求，排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准要求。2、生产抽真空忘乎废气、泄压和脱溶废气、贮罐排空废气经低温冷凝回收后由 20m 排气筒排放外排废气中甲苯、甲醇排放浓度及排放速率满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 二级标准要求。针对污水处理过程中产生的异味，公司采取将生化池进行封闭用引风机送至废气碱吸收塔、活性炭吸附塔的方法将异味去除后经 15M 排放筒。公司工艺废水、地面冲洗水及生活用水经污水处理站处理后水质满足《山东省南水北调沿线污染物综合排放标准》（DB37/599-266）及其鲁质监标发【2011】35 号修改单中一般保护区标准要求及《关于进一步加严全市污水处理厂、涉水工业企业排放的通知》（菏水综治办发[2018]8 号文）中排放标准要求，外排废水 COD 控制在 50mg/L 以下。由专用管道排放至洙水

河。

1.2 装置概述及工艺简述

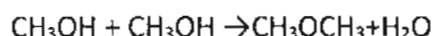
原料粉碎：外购的精制棉经抓棉机、凝棉器送入带有刀片的粉碎机内剪切粉碎成 0.2-0.4mm 的棉粉，储存于棉粉仓库中备用。通过粉碎可以破坏纤维素原料聚集态结构，以降低结晶度和聚合度，增加表面积，提高纤维素大分子葡萄糖环基上三个羟基的可及度。

此工段会产生粉碎粉尘(G1)含纤维尘，经布袋除尘器处理后高空排放。2) 碱化反应：在化碱釜中将片碱用溶剂和水配制成 50%的碱液待用。在反应釜中加入粉碎好的棉粉，同时加入规定比例的甲苯和异丙醇混合溶剂，在温度 23—30℃ 情况下加入碱液，打开真空泵将釜内抽成真空，充入氮气置换空气，充分搅拌，进行无氧碱化规定时间，以保证反应活性和产品黏度要求。

抽真空过程会产生含溶剂真空尾气(G2)真空尾气中含甲苯、异丙醇、甲醇等，此尾气送入缓冲冷却塔，经循环水冷却回收，回收液体收集到下层液槽，返回脱溶釜回收溶剂，塔顶不凝性气体尚余少量的甲苯、异丙醇、甲醇等，直接排空。抽真空过程中，水会吸收一定量的溶剂，产生废水(W3)含甲苯、异丙醇、甲醇等，送废水处理站处理。在碱化工艺过程中碱液的用量直接影响醚化效率和基团的含量比例，通常的规律是：加入的碱液或固碱含量增大，会增加产品的甲氧基含量。本项目产品中甲基含量约占 19%，羟丙基含量约 8%，生产中用碱量控制在 50%左右即可满足产品标准要求。

此工段会产生真空尾气(G2)采用真空水吸收后+低温冷凝回收后高空排放。3) 醚化反应：醚化过程是形成 HPMC 的主反应，以氯甲烷和环氧丙烷为醚化剂，在一定的温度条件下进行的甲基化和羟丙基化反应。碱化结束后，加入醚化剂，开始分阶段进行醚化，第一阶段控制在温度在 50—55℃，压力在 0.4mpa，醚化时间为 2—3 小时，在此过程主要进行的是羟丙基化的反应。然后再控制醚化温度为 75—90℃，压力在 0.6 mpa，醚化时间为 2—3 小时，在此阶段主要进行的是甲基化反应。这种多阶段反应的控制技术有利于降低副反应。醚化反应完成后，需卸至一定压力后放料进入下一工序。此过程过量的氯甲烷在碱性条件下会生成副产物二甲醚和甲醇。副反应甲醇的生成量，与甲氧基化反应量和加碱量有关，也就是参与甲氧基化消耗氯甲烷量约占氯甲烷的 64.7%，与碱反应生成甲醇的氯甲烷约占 22.6%，未反应的氯甲烷约占 12.7%，这部分未反应的氯甲烷与二甲醚一起被回收后，重复利用。系统中环氧丙烷因反应活性好，几乎全部参加反应，回收溶剂中会有少量环氧丙烷残留。

由于二甲醚生成为可逆反应，系统中有足量的二甲醚存在时，甲醇不再生成二甲醚，因此，回收的二甲醚返回系统后，有利于抑制副反应，反应式如下：



脱溶过程：醚化反应完成后，从反应釜泄压口向脱溶釜泄压至一定压力后，从反应釜放料口将物料放入脱溶釜。控制温度在 85—105℃，将甲苯、异丙醇和未反应的氯甲烷、环氧丙烷、水和一些副产物经共沸蒸发，经冷凝回收至沉降槽中，在此过程还需不断添加高温水，使溶剂得到充分的回收。

回收的混合溶剂静置沉降后分层，上层为甲苯-异丙醇-甲醇-环氧丙烷-水相，下层为水-异丙醇-甲醇-环氧丙烷相，上层溶剂收集至溶剂槽中，循环利用。下层液收集至下层液贮槽中，补加到脱溶釜中循环回收溶剂。

回收冷凝后的不凝气成分，主要是二甲醚、氯甲烷和少量环氧丙烷、甲醇，送入气体收集槽收集，经压缩机压缩至 0.4-0.6mpa，冷凝回收低沸物，返回醚化使用，经压缩冷凝后的不凝气体(G3)主要为空气和少量氯甲烷、二甲醚，经排放口排放。该过程还有各贮槽排空冷凝尾气(G4)经排气筒高空排放。

洗涤工序：纤维素醚的洗涤工序是保证产品质量的重要环节，本项目采取三级真空洗涤。脱溶后的物料经调浆，以控制浆料浓度，然后用螺杆泵输送到带式连续真空过滤机内，启动真空泵和洗涤水泵，清洗水为 90—100℃的热水(因为产品不溶于热水)，按不同产品要求，通过调节各级洗水流量，控制产品灰分在0.1-7%连续带式真空过滤机设有三级废水收集槽，第一级收集脱溶浆料分离出的母液废水 W1，此为高浓废水，第二、三级收集的为洗涤产品的废水 W2，排至厂污水处理站处理。胶化烘干：洗涤后的物料成短絮绒状，将其加入胶化机内，在低温条件下进行胶化得到半凝胶态。部分产品需经表面处理，以改善溶解性，其方法是将表面处理剂均匀喷洒在过滤物料上，经胶化机均化。胶化后的物料送至湿粉碎机内进行粉碎，粉碎后的物料经过气流烘干和流化床两级干燥得到半成品。此过程产生烘干尾气(G5)每条线四套气流烘干和流化床干燥，气流烘干四台合为一个排放口，流化床干燥四台合为一个排放口。此工段会产生烘干粉尘，采取布袋除尘器处理后高空排放。成品粉碎及包装：烘干后的物料在经过气流粉碎机进行粉碎，该粉碎装置配备有三级收尘装置，前两级为旋风分离器，第三级为布袋收尘，效率可达 99.9%。粉碎后的物料经筛分后，送混料车间按产品质量指标分级混合包装。此工段会产生粉碎粉尘(G6)成品粉碎过程产生粉碎尾气。每条线 27 台粉碎机，合为两个排放口，采取布袋除尘器处理后高空排放。

1.3 检测单位介绍

东营晟启环保技术有限公司是一家致力于为石油石化及相关行业提供 VOCs 无组织排放管理的科技技术型公司。公司通过与全球领先企业合作，借鉴、吸收并进行技术创新，为国内石油石化、化工、精细化工等行业提供完整的 VOCs 无组织排放管理服务。公司作为山东环保厅技术支持单位，参与了《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》的起草工作；是国内少数具有三大油（中石油、

中石化和中海油) LDAR 成功案例的第三方 LDAR 服务机构; 已在全国各地实施完成近 70 个 LDAR 项目; 并为化工园区及地方生态环境部门提供 LDAR 合规性审查 (LDAR 审计) 服务。

我公司专门针对“VOCs 泄漏检测与敞开液面检测”建立了完善的质量和管理体系, 确保能为企业提供行为公正, 方法科学, 数据准确的服务。

1.3.1 编制依据

- 《石化行业挥发性有机污染物综合整治方案》(环发[2014]177 号)
- 《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》(HJ733-2014)
- 《石化装置挥发性有机化合物泄漏检测规范》(Q/SH 0546-2012)
- 《固定源废气监测技术规范》(HJ/T397)
- 《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)
- 《石化行业建设项目挥发性有机物(VOCs)排放量估算方法技术指南(试行)》
- 《挥发性有机物排污收费试点办法》之附件 2:《石油化工业 VOCs 排放量计算办法法》(试行)
- 《石化行业泄检测与修复技术指南》(环办[2015]104 号)
- 《石化行业 VOCs 污染源排查指南》(环办[2015]104 号)
- 《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB37822-2019
- 《排污单位自行监测技术指南 石油炼制工业》(HJ880-2017)
- 《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015
- 《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》(DB37/-2016)

1.3.2 山东天盛纤维素股份有限公司开展 LDAR 项目情况

为响应国家环保部和地方环保部门对于石化行业挥发性有机物综合整治的要求, 2023 年 1 月山东天盛纤维素股份有限公司将公司的 LDAR 检测项目(纤维素一期车间、纤维素二期车间、罐区)委托东营晟启环保技术有限公司实施完成。

LDAR 工作流程主要包括项目建立、现场检测和泄漏维修三个步骤。具体流程详见图 1.3.2-1、2、3。

图 1.3.2-1 LDAR 项目建立流程图

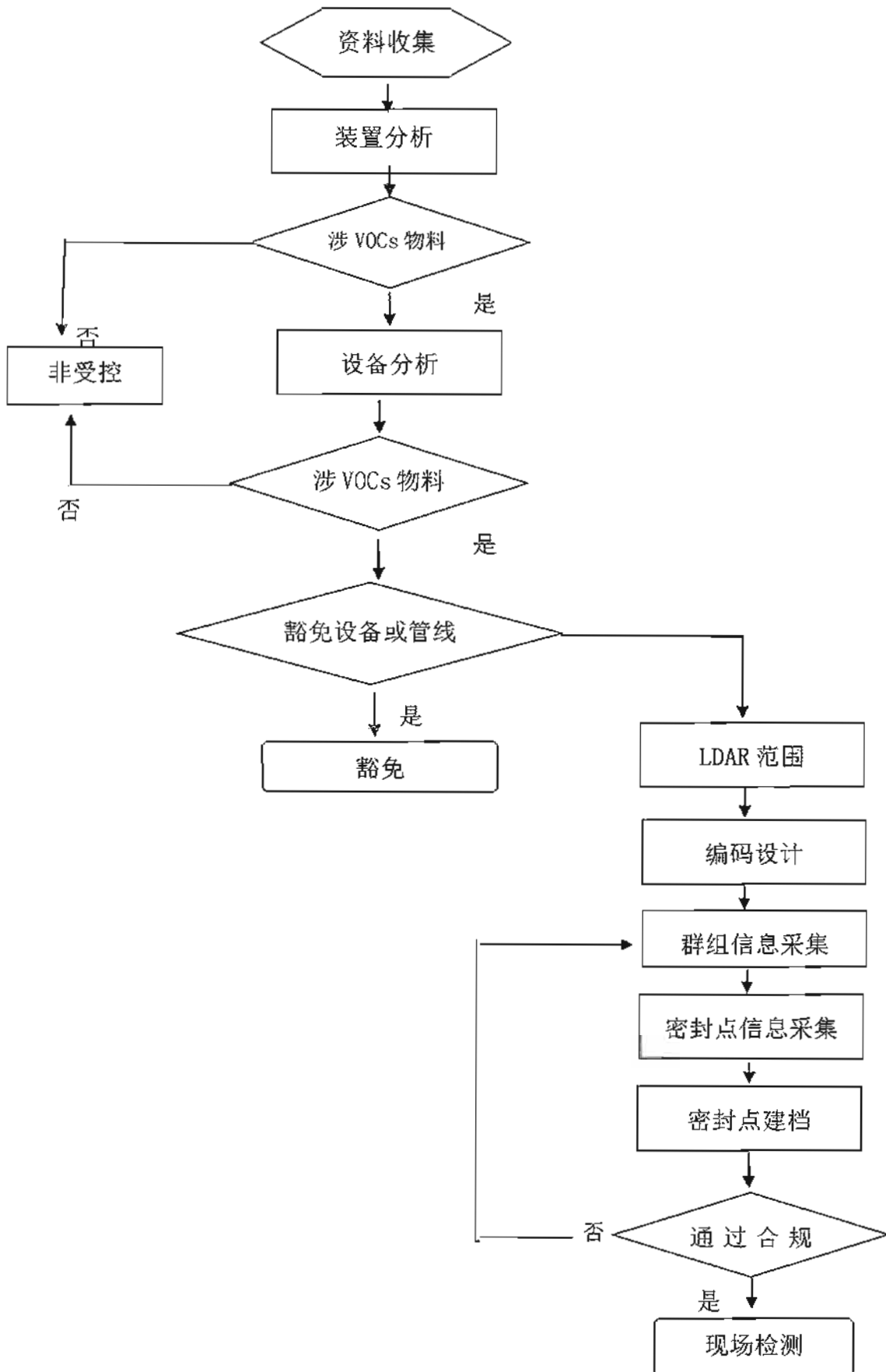


图 1.3.2-2 LDAR 现场检测流程图

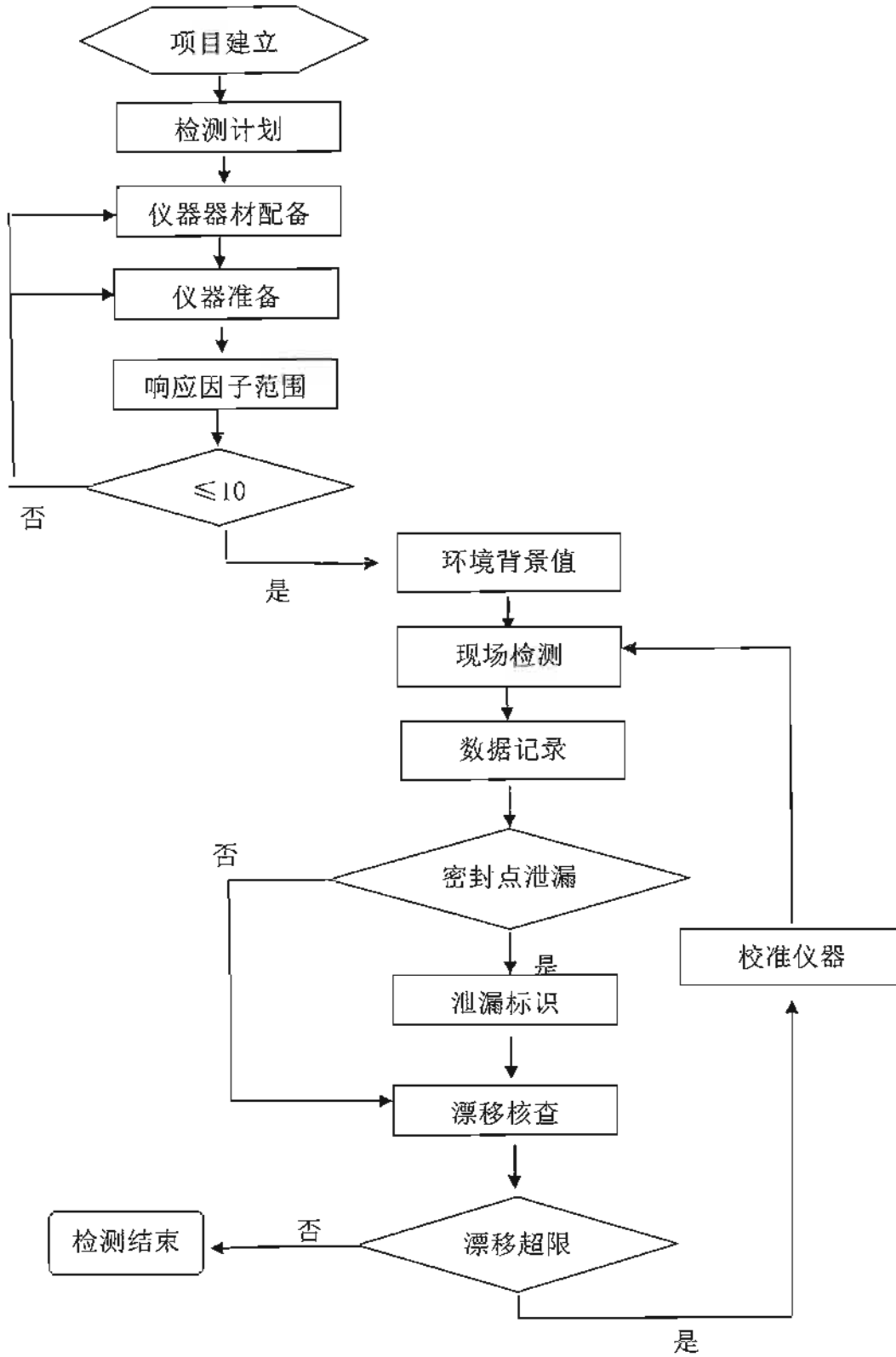
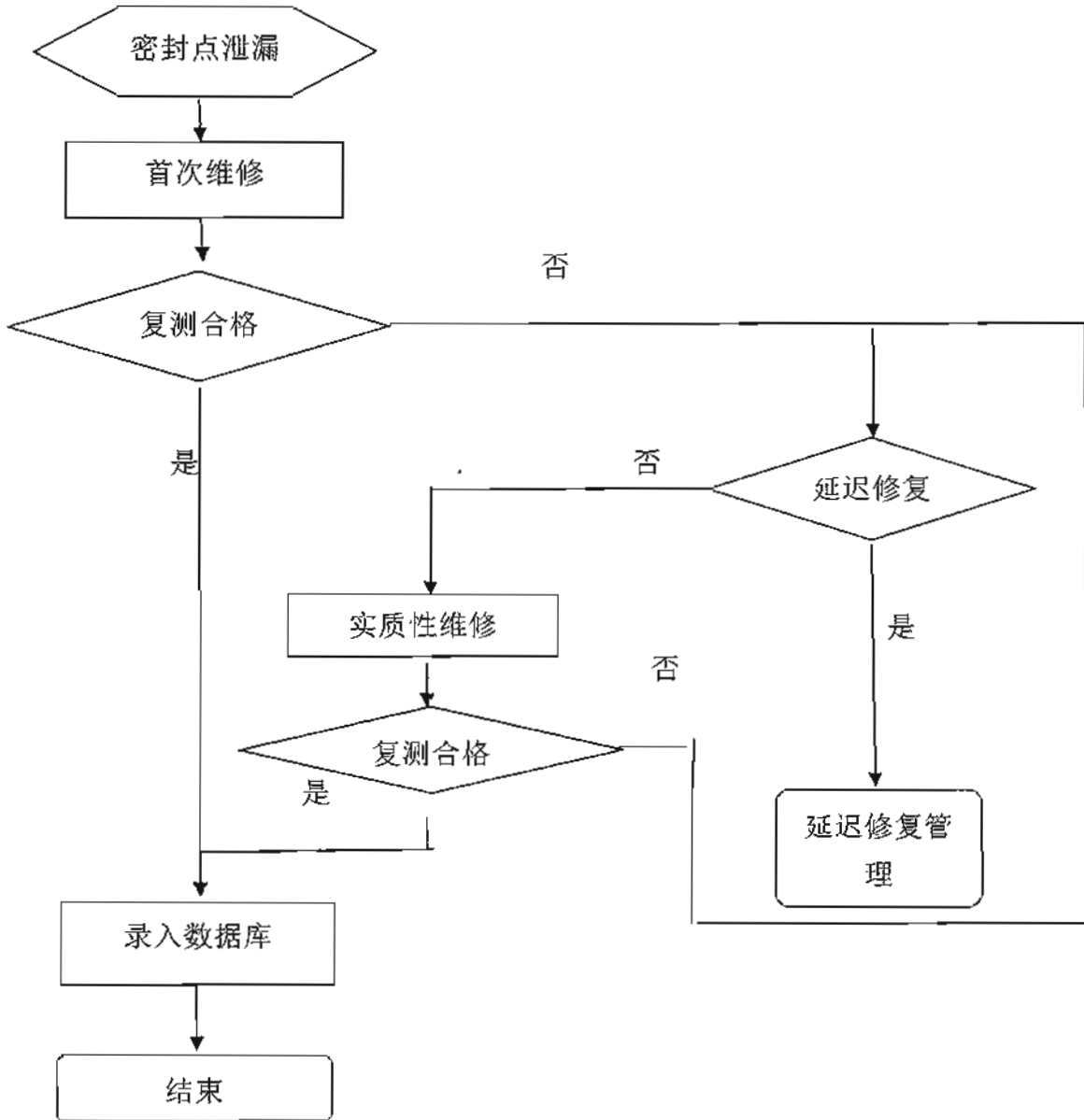


图 1.3.2-3 LDAR 泄漏维修流程图



2. 项目建立

2.1 项目组筹建

(a) 项目简介

山东天盛纤维素股份有限公司为响应国家生态环境部门和地方生态环境部门对于石化行业挥发性有机物综合整治的要求，2023 年 1 月山东天盛纤维素股份有限公司将公司的 LDAR 实施项目（纤维素一期车间、纤维素二期车间、罐区）委托东营晟启环保技术有限公司实施完成。

(b) 组建 LDAR 工作组

双方共计 5 人，甲方：每个班组配合人员 1 名。

东营晟启环保技术有限公司项目组工作人员（见下表）

项目人员	职位	职责	联系方式	备注
赵国祥	项目负责人	负责现场检测的全面工作，协调客户各单位及部门关于 LDAR 检测的相关工作	18765460239	
那沛锋	检测人员	现场检测、整理相关资料	15990981188	

东营晟启环保技术有限公司报告编制工作人员（见下表）

项目人员	职位	职责	联系方式	备注
刘甜甜	IT 工程师	负责软件维护、核查、报告审核	15554637689	
赵寒	报告编制	报告编制	15725188366	

甲方项目组人员（见下表）

项目人员	职位	职责	联系方式	备注
李中兴	项目负责人	对项目现场整体负责，对甲乙双方在工作过程中，遇到的问题及时协调解决，对甲乙双方工作进行总结和监督，保证项目按计划保质保量完成。	17629361518	

(c) 制定 LDAR 实施计划

2023 年 6 月 19 日进入装置, 收集企业基础资料, 准备 PID 图、熟悉工艺说明、设备台账等资料, 并接受企业相关三级安全教育培训。

此次 LDAR 项目为山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年上半年检测, 对密封点台账进行受控分析, 收集企业信息资料后, 经与车间工艺负责人共同确认 2023 年建立的台帐无误后进行下一步工作, 分配检测人员依照检测计划开展相应建档、检测等工作。

2023 年 6 月 19 日 LDAR 项目开始实施, 共分以下几个阶段:

1) 2023 年 6 月 19 日根据企业 LDAR 检测方案, 提供资料及现场工艺老师确认建立装置受控清单 (表 2.1.1)、物料状态分析表 (表 2.1.2)。对现场受控装置进行编码设计, 群组信息采集、密封点信息采集、现场密封点台账提交甲方现场装置负责人进行合规审核。

2) 2023 年 6 月 19 日-2023 年 6 月 21 日完成现场 VOCs 泄漏检测工作, 对泄漏点实施泄漏标识挂牌, 并提交泄漏点统计表和维修工单。

3) 2023 年 6 月 21 日装置根据提交的漏点维修工单及现场泄漏牌的提示, 完成泄漏点的修复, 修复完毕后通知晟启项目组复检。

4) 2023 年 6 月 21 日完成装置的复测工作, 参考《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》(DB37/-2016) 5.4.1 泄漏确认中满足本标准 3.18 规定的任一条件, 即可确认发生泄漏。其中泄漏浓度定义浓度值按表 1 执行。

表 1 泄漏定义浓度值

单位: $\mu\text{mol/mol}$

设备	泄漏定义浓度值
有机气体或挥发性有机液体 (轻液体) 流经的设备管线	1000
其它物料的流经的设备管线	500

5) 2023 年 6 月 27 日对密封点台账、维修前后的测试数据比较等进行统计、分析、计算工作, 并从 VOCs 管理系统平台导出结果, 出具 LDAR 项目报告。

表 2.1.1 LDAR 受控装置分析清单

序号	装置	装置类型	运行时间	是否受控	原因	装置编码	加工生产能力
一、受控装置							
1	纤维素一期车间	化学工业	4344h	是	含涉 VOCs 物料 如: 氯甲烷	YQXWS0	1 万吨/年

2	纤维素二期车间	化学工业	4344h	是	含涉 VOCs 物料 如: 氯甲烷	EQXWS0	1 万吨/年
3	罐区	化学工业	4344h	是	含涉 VOCs 物料 如: 环氧丙烷	XXXZG0	/
二、非受控装置							
/	/	/	/	/	/	/	/
<p>依据《石油化学工业污染物排放标准 GB31571-2015》5.2 分析装置涉及的原料、中间产品、最终产品和各类助剂的组分和含量, 任何时间不含涉 VOCs 物料的装置, 为非受控装置。否则, 应纳入 LDAR 实施范围, 并建立企业受控装置清单。</p>							
分析人: 赵国祥		审核人: 李中兴			审核时间: 2023. 6. 19		

序号	物料名称	是否为涉 VOC 物料	物料状态	物料状态辨识条件	备注
1	环氧丙烷	是	轻液	20℃时有机液体真实蒸汽压大于 0.3Kpa	25℃时有机液体真实蒸汽压为 75.86Kpa
2	环氧乙烷	是	轻液	20℃时有机液体真实蒸汽压大于 0.3Kpa	20℃时有机液体真实蒸汽压为 145.91Kpa
3	混合溶剂	是	轻液	现有数据不足进一步分析按有机轻液计	/
4	氯甲烷(一氯甲烷)	是	轻液	现有数据不足进一步分析按有机轻液计	/
5	乙烷	是	轻液	现有数据不足进一步分析按有机轻液计	/
6	乙二醇	是	轻液	20℃时有机液体真实蒸汽压大于 0.3Kpa	20℃时有机液体真实蒸汽压为 60Kpa
7	乙二醛	是	轻液	现有数据不足进一步分析按有机轻液计	/

分析人：赵国祥	审核人：李中兴	审核时间：2023.6.19
---------	---------	----------------

以上数据来源参考企业提供环评资料、部分法规、标准及网络资源获取。

附：《石化企业泄漏检测与修复工作指南》

本指南规定了受控设备、密封点挥发性有机物泄漏检测与修复的项目建立、现场检测、泄漏维修以及质量保证与控制等技术要求。

本指南适用于石油炼制工业、石油化学工业开展设备、密封点挥发性有机物泄漏检测与修复工作。煤化工等其它行业可参照执行。

3 术语和定义

3.3 挥发性有机物：参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物。简称 VOCs。

3.5 有机气体：在工艺条件下，呈气态的含 VOCs 物料。简称气体。

3.6 挥发性有机液体（轻液体）：任何能向大气释放挥发性有机物的符合以下条件之一的有机液体，（1）20℃时，有机液体的真实蒸气压大于 0.3kPa；（2）20℃时，混合物中，真实蒸气压大于 0.3kPa 的纯有机化合物的总浓度等于或者高于 20%（质量分数）。

3.7 重液体：除有机气体和挥发性有机液体以外的涉 VOCs 物料。

5.4 物料状态辨识：基于 P&ID、PFD 图纸辨识物料状态，根据工艺参数将受控设备内的物料按有机气体、挥发性有机液体、重液体进行分类。涉 VOCs 物料在工艺条件下为液态，现有数据不足以进一步辨识其状态，宜按挥发性有机液体计。

2.2 密封点建档

（a）依据装置管理现有划分方法及最短路径检测原则，结车间装置工艺分布，检测作业将生产装置划分相应区域开展建档及检测工作，建档采用 14 位“群组号”+4 位“扩展号”组成密封点位唯一标签号，列如“XXXZG0-01-01-0001”+“001F”，“群组号”前六位为装置编码，第七、八位“01”代指装置的 01 区域，第九、十位“01”代指区域楼层（地面为 01，依次排序），第十一至十四位“0001”代指图片台账密封点第几个群组编码，“标签号”“001F”代指群组中第一个密封点位为法兰。

装置名称：纤维素一期车间		装置编码：YQXWS0	
序号	区域编码	区域位置	备注
01	01	01 区主车间	/

装置名称：纤维素二期车间		装置编码：EQXWS0	
序号	区域编码	区域位置	备注
01	01	01 区主车间	/

装置名称：罐区		装置编码：XXXZG0	
序号	区域编码	区域位置	备注
01	01	01 区罐区	/

(b) 划分受控群组，采集现场信息（采集信息详见 VOCs 管理平台）。

(c) 建立密封点档案，以拍照的方式建立电子化的密封点档案数据库。

3. 现场检测

3.1 仪器基本信息情况

名称：氢火焰离子化检测仪

型号：VOC3000

生产厂商：江苏天瑞仪器股份有限公司

主要功能对工艺中泄漏点进行检测，检测结果输入 LDAR 管理体系。

主要技术特点：更快的响应时间，更加轻巧，内置蓝牙无线接口，集成自动校准系统，自动重新点火，双点火装置互为备份（自动启用） 电池、氢气续航时间更长。采样泵电脑智能控制，简洁机身设计、友好的人机界面，最先进的自检诊断系统，实时保护仪器。

主要技术参数：

- 1、防爆等级：Class 1 Division 1
- 2、重量：4.08 kg (9 磅)
- 3、外形大小：317×165×63 mm (12.5×6.5×2.5 英寸)
- 4、电池：充满电后可工作 12 小时
- 5、H2 充满时间：在 25℃时达到 15.3 MPa 需 10 秒
- 6、氢气瓶工作时间：充满后可连续工作 15 小时
- 7、泵：自动调节采样速度，以保证恒速采样。
- 8、响应时间：使用 10,000 ppm 甲烷，最多在 2.5 秒内达到最终值的 90% 使用 10,000 ppm 甲烷，最多在 1.25 秒内回到基线值的 10%
- 9、测量范围：0-50,000 ppm
- 10、准确度：读数的±10%或±2.5 ppm，取大值

- 11、无线连接控制：无线手持电脑设备 PDA 控制
- 12、点火：内置两个点火器：第一点火器和第二点火器，其中第二点火器为备用，当第一点火器点火失败时启动第二点火器
- 13、熄火后处理：在 PDA 中重新点火，无需手动点火
- 14、校准方式：PDA 通过软件自动校准
- 15、无线接口：内置无线蓝牙接口。通过蓝牙技术采用 PDA 可实现全部设备操作，如启动泵，点火和自动校准等
- 16、选配动校准功能(需配合使用 Cal3.0™ 以及 SpanBox3™)保证校准一致性，快速核准，校准记录统一留存。
- 17、配备加长探头。

仪器使用统计		
仪器型号	使用仪器编号	校准证书/仪器出厂编号
VOC3000	JC01-02	00209A
VOC3000	JC01-03	00144A

3.2 现场作业情况

3.2.1 甲方现场工作条件

- 1、提供装置的 PID 图、PFD 图、设备一览表、控制回路一览表及工艺说明等资料。
- 2、每日开具作业票，保证检测方做好日常的安全、防火等措施。
- 3、每日由装置指定人员确认作业内容。
- 4、提供氢气钢瓶并安排指定包括标气钢瓶的放置房间。

3.2.2 乙方现场工作条件

- 1、现场配带安全帽、穿工作服及劳保鞋，佩戴防护面罩、防护手套、耳塞、护目镜等安全防护用品。
- 2、配置 VOC3000 氢火焰离子化检测器 (FID) 2 台、风速仪 1 台、有毒气体报警器 1 台。
- 3、提供零气钢瓶、500PPM 甲烷标气、2000PPM 和 10000PPM 甲烷标气钢瓶各 1 瓶。
- 4、本轮 LDAR 应用的管理系统软件，是一个面向炼油、化工企业，统计分析 VOCs 无组织排放量的服务型结构组件模型。可以完成：密封点台账的上传管理；检测计划、工单、复检计划等的制定与管理；密封点检测数据的上传、计算、统计、管理；密封点、泄漏点等的分类统计；各装置泄漏量、减排量、泄漏量浓度

的计算统计分析；装置泄漏量分物料统计、装置历史检测统计分析；设备工艺物料统计分析等。

乙方提供如下服务：参照环境保护部颁发的石化企业泄漏检测与修复，为甲方 VOC（有机挥发物）进行区域的划分，密封群组的组建，密封点建档及检测，现场对群组挂牌，现场对泄漏点挂牌、复测，乙方按《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015、《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》（HJ733-2014）、《石化行业泄漏检测与修复技术指南》（环办【2015】104号）、《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》（DB37/-2016）、《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB37822-2019、《排污单位自行监测技术指南》（HJ880-2017）、标准要求进行检测，并应用 LDAR 管理系统软件进行数据处理，最后出具检测报告。

现场检测应在仪器使用说明书规定的能正常工作环境条件下实施，并对现场检测环境温度和风速进行实时记录。在温度超过仪器工作范围或雨雪或大风天气（地面风速超过 10m/s）将停止检测。

3.3 现场检测记录情况，装置检测环境背景值见（附表）

现场检测与数据记录用氢火焰离子化检测仪检测泄漏的步骤分以下几步：检测设备准备及校验；基于 PID 并结合密封点清单数据，对密封点进行逐个检测；每一轮检测都有唯一的项目编号。用于区分多个项目及其额外的子项目，维修后的复测等。

3.3.1 检测设备准备及校验

检测仪器设备按照设备使用要求及 HJ-733 标准要求进行校对。

设备校验为了保证检测设备 $\mu\text{mol/mol}$ 值读数的准确性，对 EXPEC3100 使用甲烷校对，采用较泄漏控制浓度略高（以相关标准中较高泄漏控制浓度为准）和 75%~85%仪器量程（FS）的两种浓度 CH₄/Air 有证气体标准物质。校验不合格的检测设备不能用来进行检测。

校验气体由公司选择的合格第三方提供，第三方提供证书确保浓度质量。所有校正记录都存档备查。

标气使用统计			
标准物质	型号规格	生产批号	有效期
零气	洁净空气	204901133	2022.10.06-2023.10.05
标准气体	甲烷 496ppm	204901078	2022.10.06-2023.10.05

标准气体	甲烷 1993ppm	204608076	2022. 10. 06-2023. 10. 05
标准气体	甲烷 9934ppm	204902157	2022. 10. 06-2023. 10. 05

3.3.2 响应因子

检测仪器使用甲烷校正。然而，检测仪器对很多不同的化合物响应，敏感度也不尽相同。为了将分析仪的读数从甲烷 $\mu\text{mol/mol}$ 调整到相关的化合物的 $\mu\text{mol/mol}$ ，必须使用修正因子。这个修正因子我们称之为“响应因子”。

一个装置的流包含多种产品，每一种又有着不同的理化特性，因此挥发性有机气体分析仪要获得准确的 $\mu\text{mol/mol}$ 读数，要有不同的响应因子。

响应因子由检测设备生产厂家提供。如果仅有一种化合物，响应因子可以用来修正该化合物的响应。如果是化合物的混合物，氢火焰离子化检测仪会对混合物的所有组分响应，并不能区分组分。如果混合物的组成已知，响应因子可以通过各个组分的响应因子加权计算得到。

在确定流和建立数据库期间，检测设备的每种化合物的响应因子要输入到 LDAR 专家管理系统软件，计算得出混合物的响应因子，并制成响应因子表单，提供给现场技术人员，以保证现场检测设备读数精准。

石油炼制工业生产装置可不考虑响应因子对检测值的影响；石油化学工业生产装置应根据物料中 VOCs 的组成确定响应因子。山东天盛纤维素股份有限公司属于石油化学工业生产装置，应根据物料中 VOCs 的组成确定响应因子。响应因子查询使用如下表所示：

VOC3000 响应因子分析				
序号	物料介质	响应因子		是否数据修正
		10-10000 $\mu\text{mol/mol}$	>10000 $\mu\text{mol/mol}$	
1	环氧丙烷	无法测定	无法测定	否
2	环氧乙烷	无法测定	无法测定	否
3	混合溶剂	无法测定	无法测定	否
4	氯甲烷 (一氯甲烷)	无法测定	无法测定	否
5	乙烷	无法测定	无法测定	否
6	乙二醇	无法测定	无法测定	否
7	乙二醛	无法测定	无法测定	否
分析人：赵国祥		审核人：李中兴		审核时间：2023. 6. 19

依据《石化企业泄漏检测与修复指南》(环办【2015】104号) 6.3.2 响应因子的应用:

a) 石油炼制工业生产装置一般可不考虑响应因子的影响。石油化学工业生产装置应根据物料中 VOCs 组分确定响应因子。

b) $RF_m \leq 10$ 按以下情况进行应用:

—— $RF_m \leq 3$, 检测无需修正;

—— $3 < RF_m \leq 10$, 则根据公式 2 修正检测数据;

$$SV_m = SV \times RF_m \dots \dots \dots (2)$$

式中: SV_m ——经过响应因子的修正后的净检测值 ($\mu\text{mol/mol}$);

SV ——密封点净检测值 ($\mu\text{mol/mol}$)。

c) $RF_m > 10$ 。选择物料中 $RF_m > 10$ 的气体或响应特性相近的气体作为校准气体, 按本指南“响应因子获取”得出响应因子, 直到物料响应因子 $RF_m \leq 10$, 按照 b) 应用。不能实现物料响应因子 $RF_m \leq 10$, 可采取非常规检测或检查的方法辨识密封点泄漏。

以上响应因子数据为氢火焰离子检测仪生产商提供, 因部分物料响应因子现有条件下无法测定, 所以混合物料响应因子无法得出, 无响应因子物料检测结果默认不做修正。

3.3.3 排放量核算方法

测得的 $\mu\text{mol/mol}$ 值按照《挥发性有机物排污收费试点办法》之附件 2:《石油化工行业 VOCs 排放量计算办法》(试行)以及《石化行业 VOCs 污染源排查指南》(环办[2015]104号) 相关核算方法计算。

3.3.4 排放量核算的转换系数

石油炼制和石油化工设备组件的设备排放速率

密封点类型	默认零值排放速率 (千克/时/排放源)	限定排放速率(千/克/小时/排放源)	相关方程 b(千克/小时/排放源)
		> 50000 $\mu\text{mol/mol}$	
石油炼制的排放速率(炼油、营销终端和油气生产)			
阀门	7.8 E-06	0.14	$2.29 \text{ E-}06 \times SV \times 0.746$
泵	2.4 E-05	0.16	$5.03 \text{ E-}05 \times SV \times 0.610$
其他	4.0 E-06	0.11	$1.36 \text{ E-}05 \times SV \times 0.589$
连接件	7.5 E-06	0.030	$1.53 \text{ E-}06 \times SV \times 0.735$
法兰	3.1 E-07	0.084	$4.61 \text{ E-}06 \times SV \times 0.703$
石油化工的排放速率			
气体阀门	6.6 E-07	0.11	$1.87 \text{ E-}06 \times SV \times 0.873$

液体阀门	4.9 E-07	0.15	6.41 E-06×SV0.797
轻液体泵 c	7.5 E-06	0.62	1.90 E-05×SV0.824
连接件	6.1 E-07	0.22	3.05 E-06×SV0.885

注：表中涉及的千克/小时/排放源=每个排放源每小时的 TOC 排放量（千克）。

a: 美国环保署, 1995b 报告的数据。对于密闭式的采样点, 如果采样瓶连在采样口, 则使用“连接件”的排放系数; 如采样瓶未与采样口连接, 则使用“开口管线”的排放系数。

b: SV 是检测设备测得的净检测值 (SV, $\mu\text{mol/mol}$);

c: 轻液体泵系数也可用于压缩机、泄压设备和重液体泵。

3.3.5 筛选范围法

筛选范围法适用于法兰和连接件。采用该法要求检测至少 50%该装置的法兰或连接件, 并且至少包含 1 个净检测值大于等于 $10000 \mu\text{mol/mol}$ 的点。筛选范围法的排放速率核算系数见表。

筛选范围排放系数

设备类型	介质	石油炼制系数 b		石油化工系数 c	
		$\geq 10000 \mu\text{mol/mol}$ 排放系数 kg/(源) 排放	$< 10000 \mu\text{mol/mol}$ 排放系数 kg/(h·源) 排放	$\geq 10000 \mu\text{mol/mol}$ 排放系数 kg/(h 源) 排放	$< 10000 \mu\text{mol/mol}$ 排放系数 kg/(h·排放源)
法兰或连接件	所有	0.0375	0.00006	0.113	0.000081

a: EPA 1995b 报告的数据;

b: 这些系数针对非甲烷有机化合物的排放;

c: 这些系数针对所有有机化合物的排放。

3.3.6 平均排放系数法

未开展 LDAR 工作的企业, 或不可达点 (除符合筛选范围法适用范围的法兰和连接件外), 应采用下表

石油炼制和石油化工组件平均排放系数

设备类型	介质	石油炼制排放系数 (千克/小时排放源) b	石油化工排放系数 (千克/小时/排放源) c
阀	气体	0.0268	0.00597
	轻液体	0.0109	0.00403
	重液体	0.00023	0.00023
泵	轻液体	0.114	0.0199
	重液体	0.021	0.00862
压缩机	气体	0.636	0.228

泄压设备	气体	0.16	0.104
法兰、连接件	所有	0.00025	0.00183
开口阀或管线	所有	0.0023	0.0017
采样连接系统	所有	0.0150	0.0150

注：对于表中涉及的千克/小时/排放源=每个排放源每小时的 TOC 排放量（千克）。对于开放式的采样点，采用平均排放系数法计算排放量。如果采样过程中排出的置换残液或气未经处理直接排入环境，按照“取样连接系统”和“开口管线”排放系数分别计算并加和；如果企业有收集处理设施收集管线冲洗的残液或气体，并且运行效果良好，可按“开口阀或开口管线”排放系数进行计算。

a: 摘自 EPA, 1995b;

b: 石油炼制排放系数用于非甲烷有机化合物排放速率;

c: 石油化工排放系数用于 TOC (包括甲烷) 排放速率;

d: 轻液体泵密封的系数可以用于估算搅拌器密封的排放速率。

3.3.7 数值修约

A、计算的净检测值小于 $1\mu\text{mol/mol}$ ，净检测值取零处理；进行排放量核算时，以默认为零处理；

B、仪器检测记录为“>FS”（即超出检测仪器量程）时，通过稀释等方法测定，或按照净检测值大于或等于 $100,000\mu\text{mol/mol}$ 处理；

C、仪器检测结果为“F0”（即因检测而熄火时），按净检测值大于或等于 $100,000\mu\text{mol/mol}$ 处理

3.3.8 实施检测

检测流程依据《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》(DB37/-2016)、《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》(HJ733-2014)、《石化行业泄漏检测与修复技术指南》(环办[2015]104号)、《挥发性有机物无组织排放控制标准》、《排污单位自行监测技术指南》(HJ880-2017)以及和基于此指南建立的东营晟启 LDAR《作业指导书》。

现场检测应在仪器使用说明书规定的能正常工作环境条件下实施，并对现场检测环境温度和风速进行实时记录。在温度超过仪器工作范围或雨雪或大风天气（地面风速超过 10m/s ）将停止检测。使用上述设备的技术人员记录所有的数据，并完成《环境背景值采集表》。

3.3.9 泄漏控制浓度及泄漏标签

对超过维修定义的密封点系挂泄漏标签。泄漏标签分蓝色、黄色和红色，代表不同的泄漏严重程度（表 3.3.9-1）由于挂有蓝/黄/红色不同颜色的泄漏标签（图 3.3.9-2），这有助于现场在后续维修工作中对漏点的定位和识别。标签用捆

扎绳固定。标签中包含着诸如泄漏源、检测值读数等关键信息。

表 3.3.9-1 泄漏区间与挂牌颜色对应表

泄漏区间	泄漏等级	挂牌颜色
$500 \mu\text{mol/mol} \leq X < 2000 \mu\text{mol/mol}$	一般泄漏	蓝色
$2000 \mu\text{mol/mol} \leq X < 10000 \mu\text{mol/mol}$	较大泄漏	黄色
$X \geq 10000 \mu\text{mol/mol}$	严重泄漏	红色

图 3.3.9-2 泄漏标签



4. 现场作业

4.1 密封点统计及检测汇总

装置名称	建档密封点数量 (个)	检测密封点数量 (个)	不可达密封点数量 (个)	超标泄漏密封点数量 (个)	待检测密封点数量 (个)
纤维素一期车间	1417	1372	45	0	45
纤维素二期车间	729	729	0	1	0
罐区	796	796	0	0	0
合计	2942	2897	45	1	45

依据 2023 年山东天盛纤维素股份有限公司 LDAR 检测方案开展泄漏检测与修

复工作，共建档密封点 2942 个，其中包含不可达点 45 个在现有条件下无法开展常规检测，开展检测密封点 2897 个，检测超标泄漏点 1 个，检测泄漏率为 0.03%。

因密封点所在位置超出操作人员 2M 以上和设备阻挡或空间过于狭窄等物理隔离，导致难以实施常规检测，以上情况属于不可达点辨识条件的物理因素；

根据《石化企业泄漏检测与修复工作指南》中定义不可达点的辨识条件为：
物理因素：

密封点不可达的物理因素包括但不限于：

- 空间因素，密封点所在部位超出操作人员触及范围 2m 以上；
- 埋地、设备阻挡或空间过于狭窄等物理隔离，导致难以实施常规检测；
- 其它致使常规检测在技术上难以实施的因素。

安全因素：

密封点不可达的安全因素包括但不限于：

——密封点位于《化学品生产单位受限空间安全规范》（AQ 3028-2008）3.1 定义的受限空间内；

——密封点 5m 附近范围内或到达该密封点的路径上存在氧气浓度低于 19.5%或高于 23.5%（体积分数）的环境，可能导致 LDAR 实施人员暴露于缺氧或富氧环境；

——密封点 5m 附近范围内或到达该密封点的路径上存在有毒有害介质，且按照《有毒作业场所危害程度分级》（AQ/T4208-2010），上述环境中，“BTWA、BSTEL 或 BMC”中至少一项超标；

——密封点 5m 附近范围内或到达该密封点的路径上，可燃物质以气体、蒸气或薄雾与空气混合形成的长期存在、连续或频繁出现爆炸性环境；（《爆炸危险场所防爆安全导则》（GB/T29304-2012））

——密封点 5m 附近范围内或到达该密封点的路径上存在电离辐射，且超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）A2 规定的可豁免的源与豁免水平的环境；

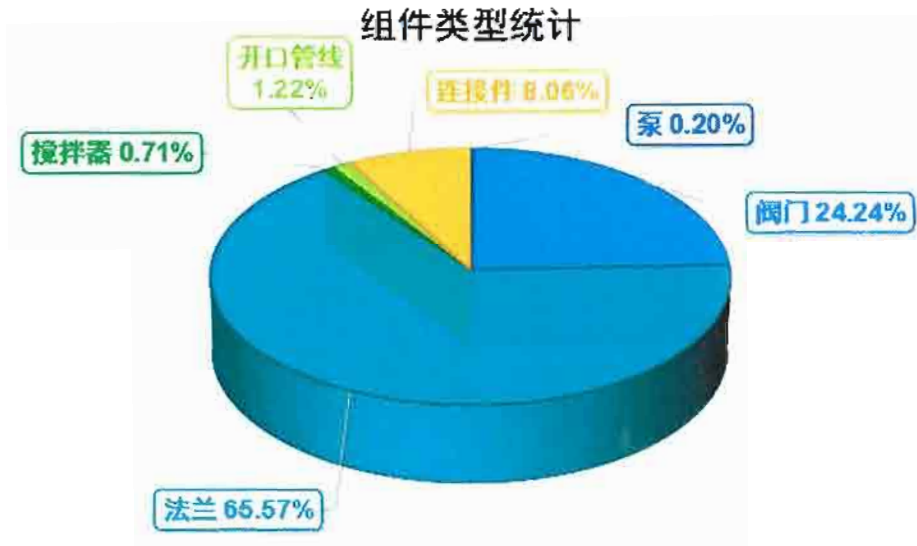
——国家或地方政府明确规定，或经过企业主管部门辨识，地方政府确认，其它不可接受风险。

4.1.1 各类型密封点统计

类型	介质状态	建档点数 (个)	检测点数 (个)	泄漏点 (个)	泄漏率 (%)	难以检测 (个)
阀门	气体/蒸汽	74	71	0	0.00	3
	轻液	639	630	0	0.00	9
	重液	0	0	0	0.00	0

阀门合计		713	701	0	0.00	12
法兰	气体/蒸汽	187	184	0	0.00	6
	轻液	1742	1715	0	0.00	27
	重液	0	0	0	0.00	0
法兰合计		1929	1896	0	0.00	33
开口阀或 管线	气体/蒸汽	1	1	0	0.00	0
	轻液	35	35	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
开口阀或管线合计		36	36	0	0.00	0
连接件	气体/蒸汽	42	42	0	0.00	0
	轻液	195	195	1	0.51	0
	重液	0	0	0	0.00	0
连接件合计		237	237	1	0.42	0
泵	气体/蒸汽	0	0	0	0.00	0
	轻液	6	6	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
泵合计		6	6	0	0.00	0
压缩机	气体/蒸汽	0	0	0	0.00	0
	轻液	0	0	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
压缩机合计		0	0	0	0.00	0
搅拌器	气体/蒸汽	0	0	0	0.00	0
	轻液	21	21	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
搅拌器合计		21	21	0	0.00	0
泄压设备 (安全 阀)	气体/蒸汽	0	0	0	0.00	0
	轻液	0	0	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
泄压设备 (安全阀) 合计		0	0	0	0.00	0

取样连接系统	气体/蒸汽	0	0	0	0.00	0
	轻液	0	0	0	0.00	0
	重液	0	0	0	0.00	0
取样连接系统合计		0	0	0	0.00	0
合计		2942	2897	1	0.03	45



4.1.2 泄漏点的区域分布

各类型密封点泄漏统计分析				
密封点类型	建档密封点数量 (个)	检测密封点数量 (个)	泄漏密封点数量 (个)	不可达点数量 (个)
阀门 (V)	713	701	0	12
法兰 (F)	1929	1896	0	33
开口阀或管线 (O)	36	41	0	0
连接件 (C)	237	320	1	0
泵 (P)	6	6	0	0
压缩机 (Y)	0	0	0	0

搅拌器 (A)	21	21	0	0
泄压设备(安全阀) (R)	0	0	0	0
取样连接系统 (S)	0	0	0	0
其它 (Q)	0	0	0	0
合计	2942	2897	1	45

4.1.3 泄漏点统计及维修措施

2023 年山东天盛纤维素股份有限公司上半年度 LDAR 检测方案开展泄漏检测与修复工作。共建档密封点 2942 个, 检测密封点 2897 个, 不可达密封点 45 个, 检测无泄漏密封点 2896 个, 发现超标泄漏密封点 1 个, 其中一般泄漏点 0 个, 较大泄漏点 0 个, 严重泄漏点 1 个。

泄漏等级统计

泄漏等级	常规检测 $\mu\text{mol/mol}$	非常规检测	泄漏牌	数量 (个)
一般泄漏	$500 \mu\text{mol/mol} \leq X < 2000 \mu\text{mol/mol}$	有机液体滴漏且每分钟小于一滴	蓝色	0
较大泄漏	$2000 \mu\text{mol/mol} \leq X < 10000 \mu\text{mol/mol}$	有机液体滴漏且每分钟大于一滴小于三滴	黄色	0
严重泄漏	$X \geq 10000 \mu\text{mol/mol}$	有机液体滴漏且每分钟大于三滴	红色	1

山东天盛纤维素股份有限公司泄漏点检测统计												
序号	装置	密封点编码	扩展号	设备位号	设备名称	密封点类型	检测仪器	检测人	检测时间	背景值	净检测值 μmol/mol	维修人员
01	纤维素二期车间	EQXWS0-01-01-00 09	013C	P-202	一氯甲烷罐	连接件	JC01-02	那沛峰	2023/6/19 13:54:40	1.5	15562.9	企业 现场 工作人员

4.2 泄漏点的修复及维修工单

4.2.1 泄漏点的修复

根据《石化企业泄漏检测与修复工作指南》（环办【2015】104号）中：

10.1 泄漏修复时限：泄漏点应及时维修。首次维修不得迟于自发现泄漏之日起 5 日内，首次维修未修复的泄漏点，应在自发现泄漏之日起 15 日内进行实质性维修以修复泄漏。除非符合延迟修复条件，修复不应迟于自发现泄漏之日起 15 日。企业应根据本指南要求制定内部维修管理方法和流程。

10.2 延迟修复条件：符合以下条件之一的泄漏点可延迟修复：（1）若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行；（2）立即维修存在安全风险；（3）泄漏密封点立即维修引发的 VOCs 排放量大于泄漏点延迟修复造成的排放量。应尽可能回收泄漏点延迟修复过程中排放的涉 VOCs 物料。（4）依据本指南规定延迟修复泄漏点，在下次停工检修结束前完成泄漏点修复。

10.3 多次严重泄漏密封点整治：密封点泄漏修复后 12 个月内再次泄漏，企业应剖析反复泄漏原因，制定如更换或提升密封等级甚至整体设备、调整工艺条件或操作程序等改进方案，并最迟不晚于在下次停车检修结束前完成。

10.4 修复质量控制：泄漏密封点首次维修或实质性维修后，应在 5 日内完成验证检测（复测）。停工检修期间维修的延迟修复泄漏点，应在装置开工稳定后 15 日内复测。”

现场技术人员将定期将泄漏超过控制浓度的密封点信息交给企业，以便进行及时维修。

4.3 不停工维修的主要措施

- 1、法兰泄漏进行了螺栓紧固。
- 2、放空泄漏进行了阀门开关紧闭，有丝堵的进行重新缠生料带紧固。
- 3、放空阀内漏的能更换的统一进行了更换，不能更换的挂牌停工检修更换。
- 4、机泵密封泄漏的联系机修更换机封。
- 5、仪表引线管泄漏的联系仪表进行套丝及丝堵进行封堵。

4.3.1 泄漏点的修复通知

山东天盛纤维素股份有限公司修复完成后通知晟启项目组进行复测。2023 年度 LDAR 共检测出 1 个超标泄漏点，已修复完成 1 个泄漏点位经复测合格，延迟修复 0 个泄漏点位（详见下表）。

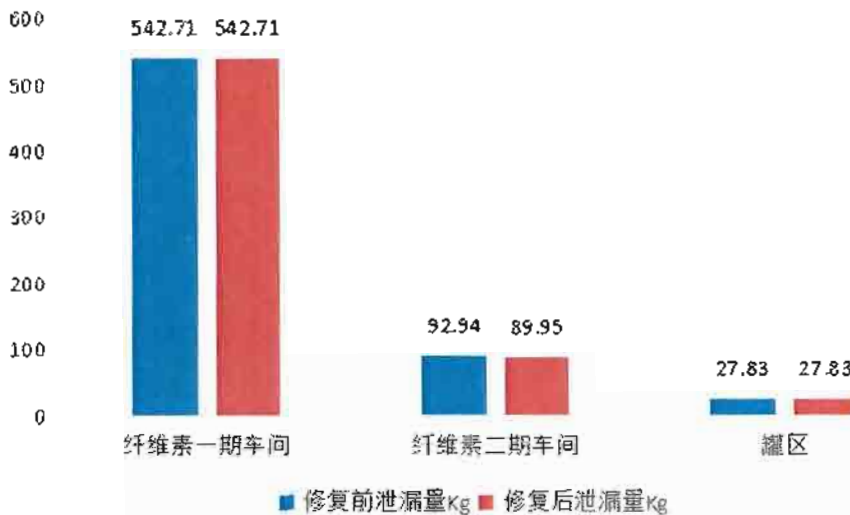
山东天盛纤维素股份有限公司泄漏点复测统计													
序号	装置	密封点编 码	扩展号	设备位 号	设备名 称	密封点 类型	复测仪 器	复测人	复测时间	背景 值	初次净检 测值 μ mol/mol	复测净检 测值 μ mol/mol	是否 合格
01	纤维素二 期车间	EQXWS0-0 1-01-0009	013C	P-202	一氯甲 烷罐	连接件	JC01-03	赵国祥	2023/6/21 11:06:21	1.1	15562.9	56.1	是

4.3.2 装置泄漏量分析

根据山东天盛纤维素股份有限公司初次检测结果及企业提供装置运行时间,依据 (3.3.4) 排放量核算的转换系数及平均排放系数法 (3.3.6) 进行数据核算:

2023 上半年泄漏量分析		
装置	修复前泄漏量 Kg	修复后泄漏量 Kg
纤维素一期车间	542.71	542.71
纤维素二期车间	92.94	89.95
罐区	27.83	27.83
合计	663.48	660.49

2023 上半年泄漏量分析



山东天盛纤维素股份有限公司 2023 上半年 LDAR 检测根据 (3.3.4) 排放量核算的转换系数及平均排放系数法 (3.3.6) 进行数据核算,修复前 VOCs 排放量为 663.48Kg,修复后 VOCs 排放量为 660.49Kg,减排量为 2.99Kg,减排率为 0.45%。

5. 结论与分析

5.1 密封点建立及检测

a) 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年全厂生产装置建档密封点共计 2942 个,不可达密封点 45 个,检测密封点 2897 个,检测无泄漏: 2896 个,检测泄漏点 1 个,延迟修复泄漏点 0 个。

b) 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年全厂生产装置建档密封点共计 2942 个,其中阀门占比为: 24.24%,法兰占比为: 65.57%,开口阀或管线占比为: 1.22%,

连接件占比为：8.06%，搅拌器占比为：0.71%，泵占比为0.20%。

c) 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 上半年共检测出泄漏点 1 个，泄漏密封点中一般泄漏点（500-2000 $\mu\text{mol/mol}$ ）0 个，较大泄漏点（2000-10000 $\mu\text{mol/mol}$ ）0 个，严重泄漏点（大于等于 10000 $\mu\text{mol/mol}$ ）1 个。

d) 依据此次检测核算 2023 上半年山东天盛纤维素股份有限公司修复前 VOCs 排放量为 663.48Kg，修复后 VOCs 排放量为 660.49Kg，减排量为 2.99Kg，减排率为 0.45%。

5.2 开展 LDAR 环境效益

1、安全：提前发现安全隐患、提高工艺安全性和可靠性，避免设备泄漏引起安全事故（爆炸、有毒有害气体泄漏等）。

2、环境：减少空气污染，降低因设备泄漏引起的异味污染、人体的伤害、雾霾天气的产生。

3、资源：减少原料及产品损耗，增加经济收益，无组织排放等同于物料损失，根据环保部评估，泄漏修复与检测管理系统可以有效降低以上由于设备泄漏引起的物料损耗。

4、经济：提前发现设备泄漏、降低维修成本；优化设备供货商质量管理、指导设备选型等；同时可以减低高昂的排污费。

6. 持续 LDAR

根据本次 LDAR 项目开展检测情况下一步工作将按照相应地方标准《石油炼制工业泄漏检测与修复实施技术要求》（DB37/-2016），连续生产装置检测周期要求，间歇性生产装置检测频次要求；开展相应周期性检测工作（即：年度检测）做到及时发现及时修复，保证生产装置良好运行生产，使 LDAR 检测成为一套完整的管理及生产运行体系；

依据装置不同的原辅材料种类、介质状态、生产工艺条件等情况，对各装置的泄漏检测与修复工作进行合理计划分配，例如：对涉及 VOCs 物料多为轻液介质状态或工艺条件为高压的装置或设备，列为重点监测装置，对可能存在泄漏的密封点及泄漏点在条件具备时适当增加检测频次或巡检力度；

对已发现泄漏或多次发现泄漏的重点泄漏装置及泄漏区域进行泄漏原因分析并制定相应解决方案，方案执行后进行连续周期性检测，确认连续检测三个周期，泄漏原因解决后方可按照正常泄漏检测与修复工作流程执行。

建议下一轮 LDAR 检测在 2023 年下半年再次开展进行检测，以保证 LDAR 体系运行的持续性。

7. 需豁免设备介绍

依据《石化行业泄漏检测与修复技术指南》（环办【2015】104号）5.3 设备适合性分析：

符合以下条件的受控设备可以申请环保主管部门予以豁免：

——正常工作处于负压状态（绝对压力低于 96.3kPa）；

——仅在开停工、故障、应急响应期间接触涉 VOCs 物料的设备，或仅在临时投用期间才接触上述物料的设备。且一年接触时间不超过 15 日；

根据企业 LDAR 检测方案，现场建档过程中对受控设备进行豁免分析，参考以上条件，并由企业提供资料及现场工艺老师共同确认，企业存在需申请豁免受控设备（详见 LDAR 豁免设备分析清单）。

附表 1 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR

环境背景检测表采样点图示（详见背景值记录）

装置名称：生产装置	
环境背景采样表	
环境背景测试采样点	环境背景采样示意图
采样点 A	
采样点 B	
采样点 C	
采样点 D	
采样点 E	

附表 2 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-汇总

填表日期:2023 年 6 月 27 日

基本信息	企业名称	山东天盛纤维素股份有限公司			
	LDAR 主管部门	安环部			
	联系人	李中兴	电话	17629361518	
	邮箱	\			
完成时间	2023 年 6 月 27 日				
项目建立	起始日期	2023 年 6 月 19 日	完成日期	2023 年 6 月 19 日	
	受控装置套数	3	受控密封点总数	2942	
	不可达密封点数	阀门	12		
		法兰	33		
		开口阀或管线	0		
		连接件	0		
		泵	0		
		压缩机	0		
		搅拌器	0		
		泄压设备 (安全阀)	0		
取样连接系统	0				
现场检测	起始日期	2023 年 6 月 19 日	完成日期	2023 年 6 月 21 日	
	检测密封点数	2897	泄漏点数	1	
	严重泄漏点数	1	/	/	
修复	5 日内首次维修修复密封点数	1	/		
	15 日内实质性维修修复密封点数	0	/		
	至今修复密封点数	1	/		
	除已修复的泄漏点, 6 个月内, 计划修复的泄漏点数	0	/		
	延迟修复				
	延迟修复泄漏点数	延迟修复严重泄漏点数	全厂下次停车检修日期		
	0	0	/		

附表 3 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-1 万吨/年纤维素一期车间统计

填报时间: 2023 年 6 月 27 日

装置名称	纤维素一期车间	装置编码	YQXWS0	年加工/生产能力	1 万吨/年		
					装置下次停车检修日期	装置下次停车检修日期	
装置初次开工日期	/	装置上次停车检修日期	/	/	/	/	
密封点类别	项目建立	现场检测			泄漏维修		
		受控密封点	不可达点数	检测点数	严重泄漏点数	5 日内首次维修复封点数	15 日内实质性维修复封点数
阀门	328	12	316	0	0	0	0
法兰	956	33	923	0	0	0	0
开口阀或管线	11	0	11	0	0	0	0
连接件	105	0	105	0	0	0	0
泵	3	0	3	0	0	0	0
压缩机	14	0	14	0	0	0	0
搅拌器	0	0	0	0	0	0	0
泄压设备 (安全阀)	0	0	0	0	0	0	0
取样连接系统	0	0	0	0	0	0	0
合计	1417	45	1372	0	0	0	0

附表 4 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-1 万吨/年纤维素二期车间统计

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

装置名称	纤维素二期车间	装置编码	EQXWS0	年加工/生产能力	1 万吨/年					
					装置下次停车检修日期	/				
装置初次开工日期	/	装置上次停车检修日期	/	/	现场检测			泄漏维修		
					项目建立	检测点数	泄漏点数	严重泄漏点数	5 日内首次维修修复密封点数	15 日内实质性维修修复泄漏点数
密封点类别	受控密封点	不可达点数	检测点数	泄漏点数	严重泄漏点数	5 日内首次维修修复密封点数	15 日内实质性维修修复泄漏点数	至今修复泄漏点数	除已修复的泄漏点, 6 个月内计划修复的泄漏点数	
阀门	188	0	188	0	0	0	0	0	0	
法兰	474	0	474	0	0	0	0	0	0	
开口阀或管线	17	0	17	0	0	0	0	0	0	
连接件	43	0	43	1	1	1	0	1	0	
泵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
压缩机	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
搅拌器	7	0	7	0	0	0	0	0	0	
泄压设备(安全阀)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
取样连接系统	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合计	729	0	729	1	1	1	0	1	0	

附表 5 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-罐区统计

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

装置名称	罐区	装置编码	XXXZG0	年加工/生产能力	/	装置下次停车检修日期	/	现场检测				泄漏维修				
								项目建立	受控密封点	不可达点数	检测点数	泄漏点数	严重泄漏点数	5 日内首次维修复密封点数	15 日内实质性维修复泄漏点数	至今修复泄漏点数
装置初次开工日期	/	装置上次停车检修日期		/												
密封点类别																
阀门	197	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
法兰	499	0	499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
开口阀或管线	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
连接件	89	0	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
泵	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
压缩机	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
搅拌器	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
泄压设备 (安全阀)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
取样连接系统	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合计	796	0	796	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

附表 6 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表-延迟修复

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

基本信息					泄漏信息			延迟修复信息		修复信息				
装置	密封点编码	密封点类型	群组位置/工艺描述	密封点位置/工艺描述	物料名称	发现泄漏日期	净检测值	跟踪监测日期	净检测值	延迟修复原因	预计检修日期	修复日期	修复方法	修复后净检测值
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

附表 7 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--多次严重泄漏点

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

基本信息							泄漏及维修历史							整治方案制定与实施	
装置	密封点编码	密封点类别	群组位置/工艺描述	密封点位置/工艺描述	物料名称	第 1 次发现泄漏日期	第 1 次净检测值	第 1 次修复日期	第一次复测值	第 2 次发现泄漏日期	第 2 次净检测值	...	整治方案简介	计划实施日期	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

附表 8 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--多次严重泄漏点整治跟踪

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

基本信息				整治情况		整治后检测信息				泄漏历史					
装置	密封点 编码	密封点 类别	群组位 置/工艺 描述	密封点 位置/工 艺描述	物料 名称	整治 方案	实施 日期	第 1 次 检测日 期	第 1 次 净检测 值	第 2 次 检测日 期	第 2 次 净检测 值	...	首次发 现严重 泄漏日 期	首次严 重泄漏 净检测 值	自首次 严重泄 漏后, 修 复/严重 泄漏循 环次数
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

附表 9 山东天盛纤维素股份有限公司 2023 年 LDAR 普查表--不可达密封点明细统计表

填表时间: 2023 年 6 月 27 日

不可达点明细表									
序号	装置名称	设备名称	设备位号	标签号	图片名称	扩展号	组件类型	介质状态	不可达原因
01	纤维素一期车间	压缩机	1#	YQXWS0-01-01-0018	YQXWS0-01-01-0018	001F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
02	纤维素一期车间	压缩机	1#	YQXWS0-01-01-0018	YQXWS0-01-01-0018	002F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
03	纤维素一期车间	压缩机	1#	YQXWS0-01-01-0018	YQXWS0-01-01-0018	003V	阀门	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
04	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	001F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
05	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	002F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
06	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	003V	阀门	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
07	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	004F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
08	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	005F	法兰	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米

09	纤维素一期车间	压缩机	2#	YQXWS0-01-01-0050	YQXWS0-01-01-0050	006V	阀门	气体/蒸汽	高空点, 高于地面 2.5 米, 小于 4.5 米
10	纤维素一期车间	反应釜	1 号	YQXWS0-01-03-0007	YQXWS0-01-03-0007	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
11	纤维素一期车间	反应釜	1 号	YQXWS0-01-03-0007	YQXWS0-01-03-0007	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
12	纤维素一期车间	反应釜	1 号	YQXWS0-01-03-0007	YQXWS0-01-03-0007	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
13	纤维素一期车间	反应釜	1 号	YQXWS0-01-03-0007	YQXWS0-01-03-0007	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
14	纤维素一期车间	反应釜	2 号	YQXWS0-01-03-0015	YQXWS0-01-03-0015	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
15	纤维素一期车间	反应釜	2 号	YQXWS0-01-03-0015	YQXWS0-01-03-0015	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
16	纤维素一期车间	反应釜	2 号	YQXWS0-01-03-0015	YQXWS0-01-03-0015	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
17	纤维素一期车间	反应釜	2 号	YQXWS0-01-03-0015	YQXWS0-01-03-0015	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
18	纤维素一期车间	反应釜	3 号	YQXWS0-01-03-0024	YQXWS0-01-03-0024	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
19	纤维素一期车间	反应釜	3 号	YQXWS0-01-03-0024	YQXWS0-01-03-0024	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄

20	纤维素一期车间	反应釜	3 号	YQXWS0-01-03-0024	YQXWS0-01-03-0024	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
21	纤维素一期车间	反应釜	3 号	YQXWS0-01-03-0024	YQXWS0-01-03-0024	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
22	纤维素一期车间	反应釜	4 号	YQXWS0-01-03-0030	YQXWS0-01-03-0030	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
23	纤维素一期车间	反应釜	4 号	YQXWS0-01-03-0030	YQXWS0-01-03-0030	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
24	纤维素一期车间	反应釜	4 号	YQXWS0-01-03-0030	YQXWS0-01-03-0030	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
25	纤维素一期车间	反应釜	4 号	YQXWS0-01-03-0030	YQXWS0-01-03-0030	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
26	纤维素一期车间	反应釜	5 号	YQXWS0-01-03-0035	YQXWS0-01-03-0035	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
27	纤维素一期车间	反应釜	5 号	YQXWS0-01-03-0035	YQXWS0-01-03-0035	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
28	纤维素一期车间	反应釜	5 号	YQXWS0-01-03-0035	YQXWS0-01-03-0035	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
29	纤维素一期车间	反应釜	5 号	YQXWS0-01-03-0035	YQXWS0-01-03-0035	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
30	纤维素一期车间	反应釜	6 号	YQXWS0-01-03-0040	YQXWS0-01-03-0040	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄

31	纤维素一期车间	反应釜	6号	YQXWS0-01-03-0040	YQXWS0-01-03-0040	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
32	纤维素一期车间	反应釜	6号	YQXWS0-01-03-0040	YQXWS0-01-03-0040	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
33	纤维素一期车间	反应釜	6号	YQXWS0-01-03-0040	YQXWS0-01-03-0040	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
34	纤维素一期车间	反应釜	7号	YQXWS0-01-03-0045	YQXWS0-01-03-0045	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
35	纤维素一期车间	反应釜	7号	YQXWS0-01-03-0045	YQXWS0-01-03-0045	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
36	纤维素一期车间	反应釜	7号	YQXWS0-01-03-0045	YQXWS0-01-03-0045	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
37	纤维素一期车间	反应釜	7号	YQXWS0-01-03-0045	YQXWS0-01-03-0045	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
38	纤维素一期车间	反应釜	8号	YQXWS0-01-03-0051	YQXWS0-01-03-0051	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
39	纤维素一期车间	反应釜	8号	YQXWS0-01-03-0051	YQXWS0-01-03-0051	002F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
40	纤维素一期车间	反应釜	8号	YQXWS0-01-03-0051	YQXWS0-01-03-0051	003V	阀门	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
41	纤维素一期车间	反应釜	8号	YQXWS0-01-03-0051	YQXWS0-01-03-0051	004F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
42	纤维素一期车间	反应釜	9号	YQXWS0-01-03-0058	YQXWS0-01-03-0058	001F	法兰	轻液	埋地、设备阻挡或空间过于狭窄

43	纤维素一期车间	反应釜	9 号	YQXWS0-01-03-0058	YQXWS0-01-03-0058	002F	法兰	轻液	狭窄 埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
44	纤维素一期车间	反应釜	9 号	YQXWS0-01-03-0058	YQXWS0-01-03-0058	003V	阀门	轻液	狭窄 埋地、设备阻挡或空间过于狭窄
45	纤维素一期车间	反应釜	9 号	YQXWS0-01-03-0058	YQXWS0-01-03-0058	004F	法兰	轻液	狭窄 埋地、设备阻挡或空间过于狭窄