

报告编号: TP-2023-042-H1-ER

泄漏检测与修复 排放报告

Emission Report

(2023 年上半年)

受检单位: 四川能投化学新材料有限公司

客户地址: 南充市嘉陵区河西工业园区东西干道 1 号

检测类别: 泄漏检测与修复 (LDAR)

签发日期: 2023-07-04

北京同普绿洲环境科技有限公司

地址: 北京市丰台区科学城航丰路甲 4 号 6 层

邮政编码: 100070

联系电话: 010-63735800

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. 未经北京同普绿洲环境科技有限公司书面批准，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。

排 放 报 告

项目名称	四川能投化学新材料有限公司 泄漏检测与修复项目	项目编号	TP-2023-042-H1
检测项目	泄漏检测与修复		
合同签署人	四川能投化学新材料有限公司		
检测地点	南充市嘉陵区河西工业园区东西干道 1 号		
检测装置	储运车间、辅助车间、公用工程、氧化车间		
上半年 首测日期	2023 年 06 月 20 日-06 月 24 日	上半年 复测日期	2023 年 06 月 24 日
检测依据	《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》（HJ 733-2014） 《石化企业泄漏检测与修复工作指南》（环办[2015]104 号）		
检测设备	仪器名称：便携式挥发性有机气体分析仪 仪器型号：TVA-2020（序列号：202019094459） TVA-2020（序列号：202015010456） TVA-2020（序列号：202015010462） TVA-2020（序列号：202015010432） TVA-2020（序列号：202014120364） 仪器编号：TP001、TP002、TP003、TP004、TP005		
排放 核算依据	《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办[2015]104 号）		
检测人员	陈黎君、朱有清、陈伟达、沈佳兴、林伟鹏		
报告编制人	王富美	2023 年 07 月 04 日	
审核人员	安 浩	2023 年 07 月 04 日	
签发人员	李 江	2023 年 07 月 04 日	

目 录

1、背景及概况.....	1
1.1 政策背景.....	1
1.2 同普绿洲介绍.....	2
1.3 企业及项目概况.....	3
2、编制依据.....	4
3、相关定义.....	5
4、项目实施概况.....	8
4.1 工作流程.....	8
4.1.1 项目建立.....	8
4.1.2 现场检测.....	9
4.1.3 泄漏维修.....	10
4.2 工作范围.....	11
4.3 项目组成员及时间安排.....	12
4.4 检测设备.....	13
4.5 实施流程.....	14
4.5.1 项目准备.....	14
4.5.2 密封点识别与密封点清单.....	14
4.5.3 现场检测与数据记录.....	14
4.5.3.1 检测设备准备及校验.....	15
4.5.3.2 响应因子.....	15
4.5.3.3 实施检测.....	16
4.6 泄漏控制浓度及泄漏标签.....	16
4.7 泄漏点的修复和维修单.....	18
4.7.1 泄漏点的修复.....	18
4.7.2 维修单.....	18
5、数据处理.....	19
5.1 LDAR 无组织排放管理系统.....	19
5.2 排放量核算方法.....	19
5.2.1 排放量核算的转换系数.....	19
5.2.2 数值修约.....	21
6、数据处理及分析结果.....	22
6.1 LDAR 普查结果概览.....	22
6.2 所有装置的密封点及排放情况汇总.....	26

6.3 各装置维修前后对比.....	27
7、各装置概要.....	29
7.1 储运车间.....	29
7.1.1 排放概要.....	29
7.1.1.1 检测结果概要.....	29
7.1.1.2 排放结果概览.....	30
7.1.2 数据分析.....	31
7.1.2.1 密封点类型及数量统计结果.....	31
7.1.2.2 可达密封点排放结果统计分析.....	31
7.1.2.3 不可达密封点排放结果统计分析.....	33
7.1.3 小结.....	34
7.2 辅助车间.....	35
7.2.1 排放概要.....	35
7.2.1.1 检测结果概要.....	35
7.2.1.2 排放结果概览.....	36
7.2.2 数据分析.....	37
7.2.2.1 密封点类型及数量统计结果.....	37
7.2.2.2 可达密封点排放结果统计分析.....	37
7.2.2.3 不可达密封点排放结果统计分析.....	39
7.2.3 小结.....	40
7.3 公用工程.....	41
7.3.1 排放概要.....	41
7.3.1.1 检测结果概要.....	41
7.3.1.2 排放结果概览.....	42
7.3.2 数据分析.....	43
7.3.2.1 密封点类型及数量统计结果.....	43
7.3.2.2 可达密封点排放结果统计分析.....	43
7.3.2.3 不可达密封点排放结果统计分析.....	45
7.3.3 小结.....	46
7.4 氧化车间.....	47
7.4.1 排放概要.....	47
7.4.1.1 检测结果概要.....	47
7.4.1.2 排放结果概览.....	48
7.4.2 数据分析.....	49

7.4.2.1 密封点类型及数量统计结果	49
7.4.2.2 可达密封点排放结果统计分析	49
7.4.2.3 不可达密封点排放结果统计分析	51
7.4.3 小结.....	52
8、结论及建议.....	53
8.1 结论.....	53
8.2 建议.....	53
附件	54

1、背景及概况

1.1 政策背景

VOCs（挥发性有机物）在室外太阳光和热的作用下能参与氧化氮反应并形成臭氧，臭氧导致空气质量变差并且是夏季烟雾主要组分。石化行业因管道器件及工艺线设备（如：阀门、法兰、泵的密封处、法兰明线、泄压阀等）发生泄漏，对大气产生大量的 VOCs 无组织排放。通常泄漏不易察觉，但能被仪器检测出来。虽然单个泄漏源可以忽略，但大量泄漏源则会造成严重的环境污染。

上世纪 70 年代，欧美石化企业基于安全和环保的因素便开始泄漏检测与修复的系统性管理工作。由于潜在的原材料损失、爆炸危害以及环境问题，欧美国家从上个世纪 80 年代开始在石油化工企业强制实施泄漏检测与修复（LDAR），不仅有效控制了石化企业 VOCs 无组织排放，大大降低安全事故的发生，减少对环境的污染，保护员工和周围居民的健康，还带来了可观的经济效益。

近年来，由于重度雾霾长时间、大面积发生，中国各级政府及环保主管部门意识到 VOCs 控制对于解决环境污染的重要性和紧迫性。相继出台大量关于 VOCs 治理的相关法律法规，对 VOCs 的宏观控制到具体的治理措施都提出了明确要求，对 LDAR 提出了具体的技术要求和实施时间表。

LDAR 技术 leak detection and repair（泄漏检测与修复），是通过对装置潜在泄漏点进行检测，及时发现存在泄漏现象的组件，并进行修复或替换，进而实现降低泄漏排放。

自 2012 年 10 月以来，国家环保部等部委就在石油石化行业开展 LDAR 项目陆续发布了多个文件，其中 2014 年底国家环保部颁布的《石化行业挥发性有机物（VOCs）综合整治方案》，对石化行业 VOCs 无组织排放管理提出了明确且具体要求，包括开展“泄漏检测与修复”（LDAR）技术及时间表。

2015 年 11 月 25 日，国家环保部组织正式发布《石化企业泄漏检测与修复工作指南》和《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，对石化行业的 VOCs 污染源排查和 LDAR 工作提出了具体的技术要求。

2019 年 5 月 24 日，生态环境部印发《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019），规定了 VOCs 物料储存无组织排放要求、VOCs 物料转移和输送无组织排放控制要求、工艺过程 VOCs 无组织排放控制要求、设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求、敞开液面 VOCs 无组织排放要求，以及 VOCs 无组织排放废气收集处理系统要求。

2020 年 09 月 04 日，四川省生态环境厅发布《四川省挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）实施技术规范》，规定了泄漏检测与修复（LDAR）项目建立、泄漏检测、泄漏维修、LDAR 管理要求。

2022 年 4 月 1 日，生态环境部印发《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》（HJ 1230-2021），规定了工业企业设备与管线组件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、泄漏修复、质量保证与控制以及报告等技术要求。

鉴于上述背景，本项目的开展将为企业达成 VOCs 减排目标及总量控制目标，切实减少无组织排放，排除安全隐患，以达成改善环境质量，改善员工工作环境的大目标。

1.2 同普绿洲介绍

北京同普绿洲环境科技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。公司作为环境保护部技术支持单位，参与了《石化企业泄漏检测与修复工作指南》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百余个 LDAR 项目；并为化工园区及地方环保部门提供 LDAR 合规性审查（LDAR 审计）服务。

作为一家独立的技术咨询和服务型公司，同普绿洲还可以根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》，为石化企业开展 VOCs 污染源排查工作提供技术指导，帮企业量身定制“一厂一案”，确保符合环保政策的要求。

另外，同普绿洲提供无组织排放管理一站式服务（包括 LDAR，智能 LDAR、火焰系统泄漏管理、储罐泄漏管理等），对所有项目实施一对一量身定制，提供高效的解决方案，帮助企业切实减少无组织排放，排除安全隐患，节约原材料，并改善环境质量和员工工作环境。

我们在合作伙伴的全球经验和实践的基础上，构建了完善的 LDAR 及 VOCs 无组织排放质量管理体系，并将其纳入公司的 GB/T19001-2016 质量管理体系、GB/T24001-2016 环境管理体系以及 GB/T45001-2020 职业健康安全管理体系，以此进一步地规范 LDAR 项目及其它无组织排放管理项目的全流程管理。

我们已经按照 2015 年 8 月 1 日开始实施的《检验检测机构计量认证评审准则》的要求，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技术管理体系，取得了“CMA 计量认证证书”，确保能为企业提供行为公正，方法科学，数据准确，服务满意。

我们详细情况请登陆网站（www.topoasis.cn）。

1.3 企业及项目概况

四川能投化学新材料有限公司（以下简称“能投化学”）是四川省能源投资集团有限责任公司和川化集团有限责任公司两方合资组建，于 2018 年 9 月 27 日成立的国有企业，是能投集团直属的一级企业，公司租赁经营四川晟达化学新材料有限公司 100 万吨/年 PTA 项目，项目前期总投资 45 亿，计划 2019 年 4 月底投料试生产。公司主要经营范围是生产和销售精对苯二甲酸（PTA）、化学纤维、化工原料及产品，储存经营对二甲苯、甲醇、次氯酸钠、硫酸、氯酸钠、溴素、氢氧化钠、醋酸正丙酯、盐酸、醋酸、氨水等产品，开展普通货物仓储服务,普通货运,货物进出口业务。

本项目中，同普绿洲结合其在泄漏检测领域的先进技术及管理经验，结合能投化学的具体情况量身制定了项目方案，目的是为四川能投化学新材料有限公司建立一套科学完整的 LDAR 管理系统。

本项目的实施，可产生较大的环境效益和经济效益，为能投化学实现 VOCs 综合治理和节能减排打下坚实的基础，为提高厂区及周围的环境质量贡献力量。

2、编制依据

- 《中华人民共和国大气污染防治法》
- 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号）
- 《“十四五”节能减排综合工作方案》（国发〔2021〕33号）
- 《“十四五”生态保护监管规划的通知》（环生态〔2022〕15号）
- 《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》（HJ 733-2014）
- 《石化装置挥发性有机化合物泄漏检测规范》（Q/SH 0546-2012）
- 《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）
- 《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）
- 《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）
- 《石化企业泄漏检测与修复工作指南》（环办〔2015〕104号）
- 《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办〔2015〕104号）
- 《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）
- 《涂料、油墨及胶粘剂工业大气排放控制标准》（GB37824-2019）
- 《重点行业挥发性有机物综合治理方案》（环大气〔2019〕53号）
- 《四川省挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）实施技术规范》
- 《工业企业挥发性有机物泄漏检测与修复技术指南》（HJ 1230-2021）

3、相关定义

➤ 石油炼制工业 petroleum refining industry

以原油、重油等为原料，生产汽油馏分、柴油馏分、燃料油、润滑油、石油蜡、石油沥青和石油化工原料等的工业。

➤ 石油化学工业 petroleum chemistry industry

以石油馏分、天然气等为原料，生产有机化学品、合成树脂、合成纤维、合成橡胶等的工业。

➤ 挥发性有机物 volatile organic compound

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。

➤ 涉 VOCs 物料 Process fluid in VOCs service

VOCs 质量分数大于或等于 10% 的物料，主要包括有机气体、挥发性有机液体和重液体。

➤ 有机气体 organic gas

在工艺条件下，呈气态的含 VOCs 物料。简称气体。

➤ 挥发性有机液体（轻液体）volatile organic liquid（light liquid）

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 0.3 kPa；（2）20℃ 时，混合物中，真实蒸气压大于 0.3 kPa 的纯有机化合物的总浓度等于或者高于 20%（质量分数）。

➤ 重液体 heavy liquid

除有机气体和挥发性有机液体以外的涉 VOCs 物料。

➤ 受控装置 affected facility

指含有一种或多种含 VOCs 物料的装置

➤ 受控设备 affected equipment

指含 VOCs 物料流经或接触的设备或管线。

➤ 受控密封点 affected seal

指受控设备的密封，包括动密封和静密封。简称密封点。

➤ 受控密封点群组 affected seals group

以设备或设备某一部分为中心的多个受控密封点集成，简称“群组”。如以调节阀为中心构成调节阀群组。

➤ 泄漏检测与修复 leak detection and repair

泄漏检测与修复是指对工业生产全过程物料泄漏进行控制的系统工程。该技术采用固定或移动检测仪器，定量或定性检测生产装置中阀门等易产生 VOCs 泄漏的密封点，并修复超过一定浓度的泄漏点，从而控制物料泄漏损失，减少对环境造成的污染。简称 LDAR。

➤ 泄漏控制浓度 leak definition concentration

指在相关排放标准或法规中规定的，在泄漏源表面测得的，表示有 VOCs 泄漏存在，需采取措施进行控制的浓度限值（基于经参考化合物校准的仪器的测定读数）。简称 LDC。泄漏控制浓度也称“**维修阈值**”。

➤ 常规检测 current work practice

采用 FID 或 PID 工作原理的仪器对密封点泄漏的定量检测。

➤ 非常规检查 alternative work practice

采用常规检测以外方式对密封点泄漏的辨识。如光学、超声、皂液和目视等方法，可作为常规检测的辅助手段。

➤ 泄漏密封点 leak seal

净检测值超过泄漏控制浓度的密封点，简称泄漏点。

➤ 严重泄漏密封点 high leak seal

按照净检测值达到或超过 10000 μ mol/mol 的泄漏点，简称严重泄漏点。

➤ 净检测值 net screening value

扣除环境本底值的检测值，单位通常为 μ mol/mol。本报告中数据分析部分的检测值，如非特别标注，均为净检测值。

➤ 环境本底值 environment background value

环境本底值即环境背景值。按照《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》（HJ-733）中 4.3.3 节方法计算。

➤ 首次维修 first attempt at repair

指发现泄漏后，在规定时限内，首次采取简易的方法（如压紧阀门填料压盖、调整法兰螺栓等不需要更换密封部件的方法）消除泄漏的方式。

➤ 延迟修复 **delayed repair**

延迟修复是指符合《石化企业泄漏检测与修复工作指南》规定的“延迟修复条件”的泄漏点在修复时限内修复不可行。修复不得晚于装置下次停工检修结束。

➤ 不可达密封点 **inaccessible seals**

由于物理或化学因素导致无法定量检测的密封点。物理因素主要包括空间因素（密封点所有部位超出操作人员触及范围 2 米以上）导致仪器无法检测、保温或保冷等物理隔离、高温或辐射等；化学因素主要是密封点存在可能导致检测人员暴露于危险的有毒有害介质（如 H_2S 等）。

➤ 校准气体 **calibration gas**

指校准时用于将仪器读数调节至已知浓度的化合物标准气体。

➤ 参考化合物标准气体 **reference compound standard gas**

指平衡气体为高纯空气、相对扩展不确定度不大于 2%（ $k=2$ ）的有证气体标准物质。

➤ 零气 **zero gas**

VOCs 含量低于 $10\mu\text{mol/mol}$ （以甲烷计）纯净空气。

➤ 响应时间 **Response Time**

指仪器测定 VOCs 浓度时，从仪器接触被测气体至达到稳定指示值的 90% 的时间。

➤ 恢复时间 **recovery time**

指仪器测定 VOCs 读数稳定后，将探头瞬间切至零气，仪器读数降至稳定读数的 10% 所需的时间。

➤ 响应因子 **response Factor**

指已知 VOCs 化合物的浓度值，与等浓度参考化合物校准的仪器检测值的比值。

➤ 设备群组编码（LEC）

设备群组编码是一组连续的数字，用于识别每个可能设备群组，且作为软件系统、数据库、维修单以及 P&ID 的核心识别码。

4、项目实施概况

4.1 工作流程

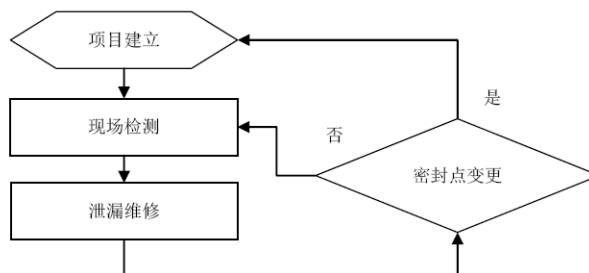


图 4-1 LDAR 基本流程

4.1.1 项目建立

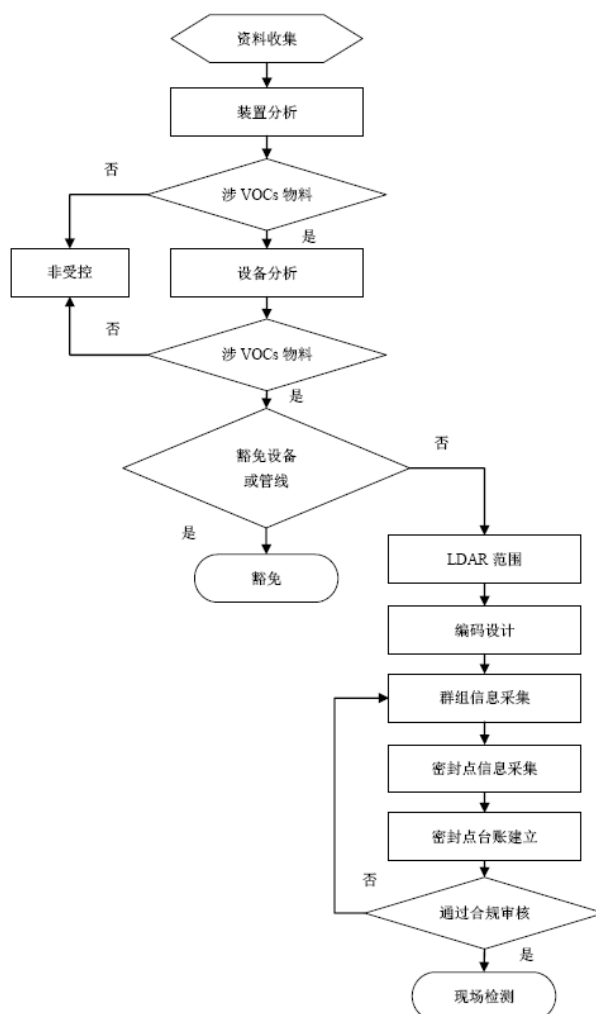


图 4-2 LDAR 项目建立流程图

4.1.2 现场检测

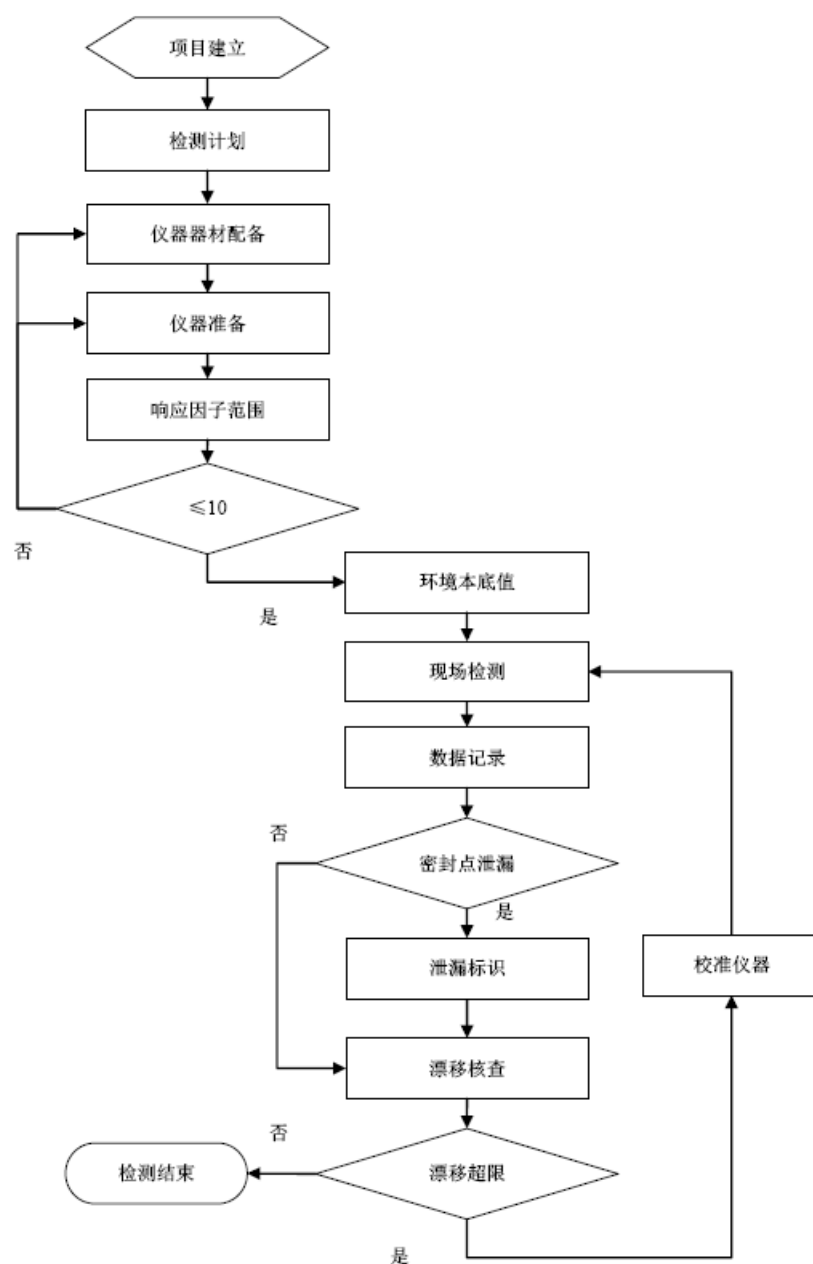


图 4-3 LDAR 现场检测流程图

4.1.3 泄漏维修

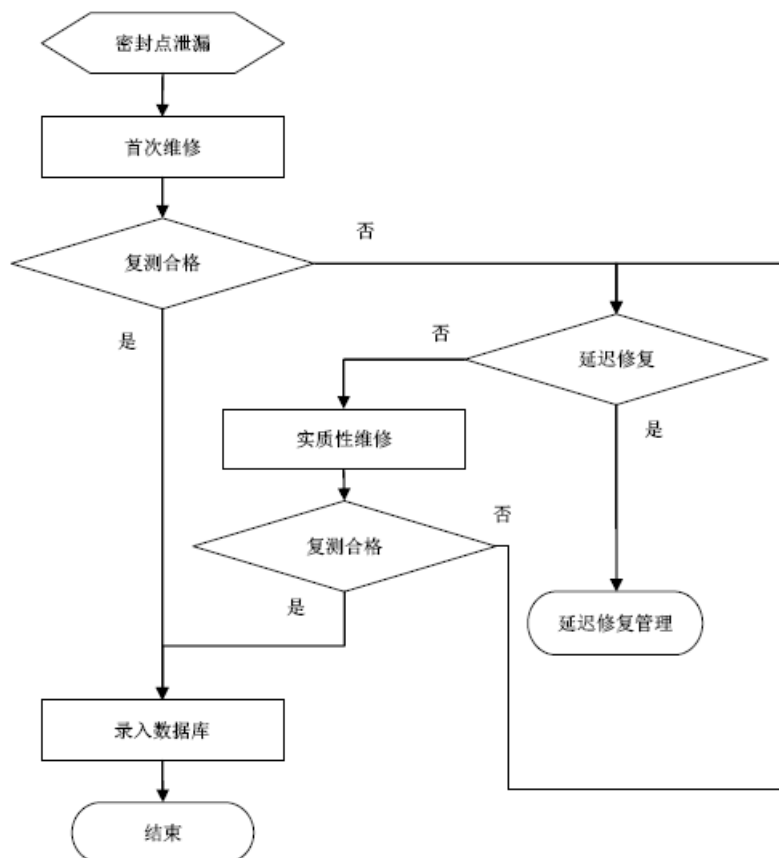


图 4-4 LDAR 泄漏检测流程图

4.2 工作范围

本次 LDAR 的主要工作范围为能投化学储运车间、公用工程、辅助车间和氧化车间。同普绿洲依据此工作范围实施 LDAR 工作并建立一套科学完整的 LDAR 管理系统。具体检测范围如表 4-1 所示。

表 4-1 受控装置及区域清单

企业名称：四川能投化学新材料有限公司				
序号	装置	区域	受控原因	涉 VOCs 主要物料
1	储运车间	原料罐区	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸、对二甲苯
2		缓冲罐区	含 VOCs 或 OHPA 物料	对二甲苯
3		铁路栈桥	含 VOCs 或 OHPA 物料	对二甲苯
4	公用工程	甲醇制氢	含 VOCs 或 OHPA 物料	甲醇
5		甲醇罐区	含 VOCs 或 OHPA 物料	甲醇
6	辅助车间	R2R	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸等
7	氧化车间	溶剂回收（300 区）	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸等
8		CTA 过滤干燥（700 区）	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸等
9		氧化结晶（200 区）	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸、对二甲苯
10		中间罐区（1000 区）	含 VOCs 或 OHPA 物料	醋酸、对二甲苯
11		催化焚烧（100 区）	含 VOCs 及 OHPA 物料	醋酸、尾气

4.3 项目组成员及时间安排

同普绿洲项目人员安排分别如下表 4-2 所示：

表 4-2 同普绿洲项目人员安排表

分组	姓名	职务	工作内容
现场工作组	陈黎君、朱有清、陈伟达、 沈佳兴、林伟鹏	工程师	仪器校准、现场检测等
报告组	李江	总经理	报告签发
	安浩	工程师	报告审核
	王富美	工程师	报告编制

本项目实施情况如下：

表 4-3 工作实施进度

阶段	项目内容	实施时间
项目筹备	收集资料、现场考察； 设置软件和数据库系统；	2023年06月
现场工作	建立完整的泄漏源清单； 对所有泄漏源进行逐一检测； 泄漏信息登记；	首测： 2023年06月20日-06月24日
	首次尝试性维修后的复测；	复测： 2023年06月24日
数据处理及报告生成	基于选定方法进行数据处理，计算泄漏量； 根据客户需求完成项目报告。	2023年07月04日

4.4 检测设备

本次检测所采用的检测仪器为美国赛默飞公司最新一代 VOCs 泄漏检测仪器（型号 TVA-2020）。TVA-2020 有机气体分析仪经美国 EPA 认可并已广泛在世界范围内应用，利用氢化合物与空气燃烧产生的火焰测量有机化合物。检测仪器如图 4-5 至图 4-6 所示。



图 4-5 TVA-2020 气体分析仪正面图



图 4-6 TVA-2020 气体分析仪背面图

4.5 实施流程

4.5.1 项目准备

本项目在企业工艺员和相关技术人员协助下对能投化学储运车间、辅助车间进行整体识别，并据此确定本 LDAR 项目的受控范围。同普绿洲技术人员根据企业基本情况，进行泄漏检测和修复（LDAR）管理系统预设。

4.5.2 密封点识别与密封点清单

现场技术人员根据工艺情况对受控设备组件进行拍照。每张照片内的设备代表一个群组，照片编号即为群组编号。每一群组包含的受控密封点宜控制在 1~30 个范围内，对每个群组进行拍照，照片名称为群组号。

拍照完成后，使用软件系统对照片进行处理，对密封点进行标记并建立完整密封点台账，同时将全部照片按相关规定重命名为群组编码，使其成为密封点的唯一编码。

照片处理完成后，将照片按顺序归档并打印，并通过管理软件将密封点台账导入检测设备中，现场工程师将按照预先设定好的路径按顺序完成检测。

按此方法，将建立起所有密封点清单。检测完成后，再将清单导入数据库。数据库的建立能确保后续工作更好的进行，便于对所有导入的数据进行分析和查询（例如阀门的泄漏率，泄漏率高的设备类型，每种类型的泄漏率，尺寸，单位，部分，绘图，流，设备，密封点……），且能为后一阶段的现场维修提供准确的信息。

4.5.3 现场检测与数据记录

用 VOCs 分析仪检测泄漏的步骤分以下几步：

- 检测设备准备及校验；
- 基于图档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。例如：TP-2014-396B-Q1-F 是第一季度的首测，TP-2014-396B-Q1-R 是维修后的复测；TP-2014-396B-Q2-F 是第二季度首测等。如果有更多轮的维修进行后，相应的复测将会有相应的项目编号 TP-2014-396B-Q1-R1，TP-2014-396B-Q1-R2 等。

4.5.3.1 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 和 HJ 1230 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 TVA-2020 使用甲烷校对，采用泄漏控制浓度 1 倍及 1.1 倍（以相关标准中较高泄漏控制浓度为准）和 $10000\mu\text{mol/mol}$ ~ $11000\mu\text{mol/mol}$ 两种浓度 CH_4/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。

4.5.3.2 响应因子

TVA-2020 使用甲烷校正。然而，探测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 VOCs 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，TVA-2020 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。

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；石油化工生产装置应根据物料中 VOCs 的组成确定响应因子。

4.5.3.3 实施检测

检测流程依据《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》（HJ 733-2014）、《石化企业泄漏检测与修复工作指南》（环办[2015]104 号），以及和基于此指南建立的同普绿洲 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 8m/s）将停止检测。



图 4-7 检测现场示范

使用上述设备的技术人员记录所有的数据，并完成《现场信息采集表》。

4.6 泄漏控制浓度及泄漏标签

根据《四川省挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）实施技术规范》，泄漏认定与标识的规定如下：

“4.2.2 泄漏认定与标识

泄漏排放源出现了以下情况时，认定发生了泄漏：

a) 采用氢火焰离子化（FID）检测仪对密封点进行检测时，设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏检测值超过表 2 的泄漏控制浓度。

表 2 设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏控制浓度

单位 $\mu\text{mol/mol}$

行业	泄漏控制浓度		重点地区的泄漏控制浓度	
	气态 VOCs 物料和挥发性有机物液体	重液	气态 VOCs 物料和挥发性有机物液体	重液
石油炼制、石油化学、合成树脂行业 ⁽¹⁾	2000	500	2000	500
其他行业	5000	2000	2000	500

注：⁽¹⁾ 行业范围参照 GB31570、GB31571、GB31572 三项标准。

b) 采用红外气体成像检测仪检测活目测法观察时：

1) 观测到有 VOCs 逸散影像。

2) 目视观察：发现设备和管线组件存在渗液、滴液、气体逸出等可见的泄漏现象。

泄漏设备应即使系挂泄漏标识牌。泄漏检测值小于 $10,000 \mu\text{mol/mol}$ 时系挂黄色标识牌，泄漏检测值大于或等于 $10,000 \mu\text{mol/mol}$ 时系挂红色标识牌。”

本项目的泄漏定义执行重点地区泄漏控制浓度

TP

同普绿洲

T.O.P. GREEN

LDAR

泄漏设备编号

泄漏源编号

1st日期

泄漏值

2nd日期

泄漏值

3rd日期

泄漏值

泄漏源信息

TP

同普绿洲

T.O.P. GREEN

LDAR

泄漏设备编号

泄漏源编号

1st日期

泄漏值

2nd日期

泄漏值

3rd日期

泄漏值

泄漏源信息

图 4-8 泄漏标签

4.7 泄漏点的修复和维修单

4.7.1 泄漏点的修复

根据《四川省挥发性有机物泄漏检测与修复（LDAR）实施技术规范》，泄漏修复的规定如下：

“4.3.1 泄漏修复

当检测到泄漏时，在发现泄漏日起 5 日内应进行首次修复，并于 15 日内完成最终修复。

4.3.2 延迟修复

符合以下条件之一的泄漏密封点可延迟修复。

- a) 装置停车（工）条件下才修复；
- s) 立即维修存在安全风险
- c) 其他特殊情况

企业应建立延迟修复泄漏点台账，将延迟修复方案报属地生态环境主管部门备案，并于下次停车（工）检修期间完成修复。

延迟修复的泄漏点应执行本规范关于检测频次的规定，并记录检测浓度值，并系挂延迟修复密封点标识牌。有条件的企业可每月开展一次延迟修复泄漏点的检测。

4.3.3 复测

修复作业后，应于 72 小时内进行检测，检测浓度低于泄漏控制浓度后方认定修复完成。修复完成后应摘除泄漏标识牌。”

现场技术人员及时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。

4.7.2 维修单

维修单是列入延迟修复计划的密封点的详细信息表，连同一份密封点照片。

维修单上关于密封点的所有的信息是在建档阶段收集的，包含图档编码、图档描述、设备归属、泄漏密封点类型及基本信息等。

5、数据处理

5.1 LDAR 无组织排放管理系统

本项目使用的是 LDAR 无组织排放综合管控平台。平台以美国环保署泄漏设备排放估算协议（EPA-453/R-95-017）、《泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则》（HJ 733-2014）、《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办[2015]104 号）为基础开发，以科学进行设备排放管理为目的，帮助企业完成 LDAR 项目。

平台兼具基础台账及检测数据管理、检测任务计划及进度跟踪、泄漏维修管理及数据查询、统计核算及报告分析等功能，同时平台支持多权限管理模式，可以满足不同用户的需求。

5.2 排放量核算方法

测得的 $\mu\text{mol/mol}$ 值按照《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》（环办[2015]104 号）相关核算方法计算。

5.2.1 排放量核算的转换系数

A. 相关方程法

表 5-1 石油炼制和石油化工设备组件的设备排放速率^a

设备类型 (所有物质类型)	默认零值排放速率 (kg/h/排放源)	限定排放速率 (kg/h/排放源)	相关方程 ^b (kg/h/排放源)
		>50,000μmol/mol	
石油炼制的排放速率（炼油、营销终端和油气生产）			
泵	2.4E-05	0.16	5.03E-05×SV ^{0.610}
压缩机	4.0E-06	0.11	1.36E-05×SV ^{0.589}
搅拌器	4.0E-06	0.11	1.36E-05×SV ^{0.589}
阀门	7.8E-06	0.14	2.29E-06×SV ^{0.746}
泄压设备	4.0E-06	0.11	1.36E-05×SV ^{0.589}
连接件	7.5E-06	0.030	1.53E-06×SV ^{0.735}

设备类型 (所有物质类型)	默认零值排放速率 (kg/h/排放源)	限定排放速率 (kg/h/排放源)	相关方程 ^b (kg/h/排放源)
		>50,000 $\mu\text{mol/mol}$	
法兰	3.1E-07	0.084	$4.61\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.703}$
开口阀或开口管线	2.0E-06	0.079	$2.20\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.704}$
其它	4.0E-06	0.11	$1.36\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.589}$
石油化工的排放速率			
轻液体系	7.5E-06	0.62	$1.90\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.824}$
重液体系	7.5E-06	0.62	$1.90\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.824}$
压缩机	7.5E-06	0.62	$1.90\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.824}$
搅拌器	7.5E-06	0.62	$1.90\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.824}$
泄压设备	7.5E-06	0.62	$1.90\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.824}$
气体阀门	6.6E-07	0.11	$1.87\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.873}$
液体阀门	4.9E-07	0.15	$6.41\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.797}$
法兰或连接件	6.1E-07	0.22	$3.05\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.885}$
开口阀或开口管线	2.0E-06	0.079	$2.20\text{E-}06 \times \text{SV}^{0.704}$
其它	4.0E-06	0.11	$1.36\text{E-}05 \times \text{SV}^{0.589}$

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：轻液体系系数也可用于压缩机、泄压设备和重液体系。

B. 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 5-2。该方法仅适用于当轮检测。

表 5-2 筛选范围排放系数^a

设备类型	介质	石油炼制系数 ^b		石油化工系数 ^c	
		≥ 10000 $\mu\text{mol/mol}$ 排 放系数 kg/ (h·排放 源)	$< 10000\mu\text{mol/mol}$ 排放系数 kg/ (h·排放源)	≥ 10000 $\mu\text{mol/mol}$ 排 放系数 kg/ (h·排放 源)	$< 10000\mu\text{mol/mol}$ 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。

C. 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），应采用表 5-3 系数计算排放速率。

表 5-3 石油炼制和石油化工组件平均排放系数^a

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 ^d	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
开口阀或开口管线	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。

5.2.2 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“FO”（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。

6、数据处理及分析结果

6.1 LDAR 普查结果概览

四川能投化学新材料有限公司 LDAR 普查结果见表 6-1（LDAR 普查表——装置统计）、表 6-2（LDAR 普查表）、表 6-3（LDAR 普查表——延迟修复）、表 6-4（LDAR 普查表——多次严重泄漏点）、表 6-5（LDAR 普查表——多次严重泄漏点整治跟踪）。

表 6-3 四川能投化学新材料有限公司 2023 年 LDAR 普查表- 延迟修复

填表日期：2023 年 07 月 04 日

基本信息	企业名称			四川能投化学新材料有限公司					
	LDAR 主管部门			质量环保管理部					
	联系人			/					
	电话			/					
	邮箱			/					
年度	2023 年								
检测统计								修复统计	
装置名称	受控密封点数 a	检测密封点次 b	泄漏点次 c	泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点数 d	多次泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点数 e	本年度平均泄漏率 f	本年度平均严重泄漏率 g	累计修复泄漏点数量	累计延迟修复泄漏点数
储运车间	2143	2143	7	1	0	0.33	0.05	7	0
辅助车间	695	695	0	0	0	0.00	0.00	0	0
公用工程	1144	1144	0	0	0	0.00	0.00	0	0
氧化车间	9,438	9,438	6	0	0	0.06	0.00	0	6
a 截至 XX 月 XX 日的受控密封点数。 b 为某装置 1 年各次检测密封点总和。 c 为某装置 1 年各次检测发现泄漏点总和，未修复或归为延迟修复的泄漏点，应重复计算。 d 为某装置 1 年各次检测发现泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点总和，未修复或延迟修复泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点，应重复计算。 e 指泄漏点修复后，在本年度再次复发为泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点。 f 为泄漏点次占检测密封点点次的百分比。 g 为泄漏检测值达到或超过 10000μmol/mol 的泄漏点次占检测密封点点次的百分比。									

表 6-3 四川能投化学新材料有限公司 2023 年 LDAR 普查表- 延迟修复

填表日期：2023 年 07 月 04 日

基本信息						泄漏信息				延迟修复信息		修复信息 1		
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	发现泄漏日期	净检测值	跟踪检测日期	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
氧化车间	XYHCJ0-01-02-012603V	阀门	FT06335 本体	FT06335 本体	醋酸等	2023/06/21	5612.40	2023/06/24	5612.8	影响生产	2023/07/01	/	/	/
氧化车间	XYHCJ0-01-02-013803V	阀门	F608/F609 东北侧	F608/F609 东北侧	醋酸等	2023/06/21	2213.40	2023/06/24	2213.8	影响生产	2023/07/01	/	/	/
氧化车间	XYHCJ0-02-03-023803F	法兰	P-428 西	P-428 西	醋酸等	2023/06/21	FO	2023/06/24	FO	影响生产	2023/07/01	/	/	/
氧化车间	XYHCJ0-02-03-024004F	法兰	P-428 北	P-428 北	醋酸等	2023/06/21	FO	2023/06/24	FO	影响生产	2023/07/01	/	/	/
氧化车间	XYHCJ0-03-01-004502F	法兰	F1612A 西南 5 米	F1612A 西南 5 米	对二甲苯等	2023/06/22	2421.30	2023/06/24	2421.8	影响生产	2023/07/01	/	/	/
氧化车间	XYHCJ0-01-01-000903F	法兰	G607A 南侧	G607A 南侧	醋酸等	2023/06/20	3466.30	2023/06/24	3466.8	影响生产	2023/07/01	/	/	/
注：如果填表时，泄漏点尚未修复，可以不填该项；														

表 6-4 四川能投化学新材料有限公司 2023 年 LDAR 普查表- 多次严重泄漏点

填表日期：2023 年 07 月 04 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	次数	发现泄漏日期	净检测值	修复时期	整治方案	实施日期
以下空白											

表 6-5 四川能投化学新材料有限公司 2023 年 LDAR 普查表- 多次严重泄漏点整治跟踪

填表日期：2023 年 07 月 04 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	次数	检测日期	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
以下空白													

6.2 所有装置的密封点及排放情况汇总

表 6-6 和表 6-7 为能投化学各装置 2023 年上半年检测密封点及排放情况汇总。

表6-6 能投化学各装置2023年上半年检测密封点类型及数量统计表

密封点类型	密封点总数（个）			
	储运车间	辅助车间	公用工程	氧化车间
F：法兰	1,358	453	615	5,879
V：阀门	516	157	255	2,036
O：开口管线	69	15	47	303
C：连接件	185	60	217	1,107
P：泵（轴封）	13	5	7	62
A：搅拌器	2	2	0	9
Y：压缩机	0	0	0	0
R：泄压设备	0	0	0	2
S：取样连接系统	0	3	3	40
Q：其他	0	0	0	0
总计：	<u>2,143</u>	<u>695</u>	<u>1,144</u>	<u>9,438</u>

表6-7 能投化学装置密封点类型及维修后排放量统计表

密封点类型	排放量（kg）			
	储运车间	辅助车间	公用工程	氧化车间
F：法兰	1,065.09	44.06	37.41	2,054.24
V：阀门	259.53	18.8	23.85	276.52
O：开口管线	3.50	0.45	1.40	10.36
C：连接件	12.47	6.85	15.42	85.98
P：泵（轴封）	4.23	3.17	1.58	13.17
A：搅拌器	0.10	0.93	0.00	1.91
Y：压缩机	0.00	0.00	0.00	0.00
R：泄压设备	0.00	0.00	0.00	0.18
S：取样连接系统	0.00	0.20	0.23	5.81
Q：其他	0.00	0.00	0.00	0.00
总计：	<u>1,344.93</u>	<u>74.46</u>	<u>79.88</u>	<u>2,448.18</u>

6.3 各装置维修前后对比

能投化学各装置维修前后泄漏点数对比情况以及排放量检测结果概要见表 6-8 和表 6-9。

表6-8 能投化学各装置泄漏点数维修前后对比

工厂	装置名称	检测点数 (个)	泄漏点数 (个)		维修合格数 (个)	维修合格率 (%)	泄漏率 (%)	
			首测	复测			首测	复测
能投化学	储运车间	2,143	7	0	7	100.00	0.33	0.00
	辅助车间	695	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	公用工程	1,144	0	0	0	0.00	0.00	0.00
	氧化车间	9,438	7	6	1	14.29	0.07	0.06
总计		13,420	14	6	8	57.14	0.10	0.04

由表 6-8 可以看出：能投化学共发现 12 个泄漏密封点，尝试性维修后 3 个泄漏点维修合格。

表 6-9 能投化学各装置排放量检测结果概要

工厂	装置名称	检测点数 (个)	排放量 (kg)		减排量 (kg)	减排率 (%)
			首测	复测		
能投化学	储运车间	2,143	1,383.19	1,344.93	38.26	2.77
	辅助车间	695	74.46	74.46	0.00	0.00
	公用工程	1,144	79.88	79.88	0.00	0.00
	氧化车间	9,438	2,449.53	2,448.18	1.35	0.06
总计		13,420	3,987.06	3,947.45	39.61	0.99%

由表 6-8、6-9 可知企业整体情况：

- 1、能投化学 2023 年上半年共计检测密封点 13,420 个；
- 2、储运车间 2023 年上半年密封点的排放量为 1,344.93 kg，减排量为 38.26 kg，减排率为 2.77 %；
- 3、辅助车间 2023 年上半年密封点的排放量为 74.46 kg；
- 4、公用工程 2023 年上半年密封点的排放量为 79.88 kg；
- 5、氧化车间 2023 年上半年密封点的排放量为 2,448.18 kg，减排量为 1.35 kg，减排率为 0.06 %；
- 6、能投化学 2023 年上半年密封点的排放量为 3,947.45 kg，减排量为 39.61 kg，减排率为 0.99 %。

7、各装置概要

7.1 储运车间

7.1.1 排放概要

客户	四川能投化学新材料有限公司
年份	2023 年上半年
工厂/装置	能投化学/储运车间
项目编号	TP-2023-042-H1A

7.1.1.1 检测结果概要

表 7-1 密封点情况

内容	建档密封点	检测密封点
密封点总数 (个)	2,143	2,143
可达密封点 (个)	2,124	2,124
不可达密封点 (个)	9	9

首次检测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 7个密封点

根据首次检测的结果,

- 可达密封点排放量: 923.74 kg
- 不可达密封点排放量: 459.45 kg
- 该装置密封点 2023 年上半年排放量为: 1,383.19 kg;

维修后复测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 0个密封点

根据企业首次尝试性维修的检测结果:

- 2023 年上半年密封点排放量为: 1,344.93 kg;
- 经过首次维修, 减少排放38.26 kg, 占维修前总排放量的2.77 %。

7.1.1.2 排放结果概览

表 7-2 显示能投化学储运车间 2023 年上半年排放量核算情况。

表 7-2 无组织排放概览

装置名称	密封点类型	现场检测工作		泄漏情况		维修情况		排放量	
		建档点数 (个)	检测点数 (个)	泄漏点(个)	泄漏率 (%)	维修点 (个)	合格率 (%)	首次检测 (kg)	维修后复测 (kg)
储运车间	法兰	1,358	1,358	2	0.15	2	100.00	1,100.71	1,065.09
	阀门	516	516	5	0.97	5	100.00	262.18	259.53
	开口阀或开口管线	69	69	0	0.00	0	0.00	3.50	3.50
	连接件	185	185	0	0.00	0	0.00	12.47	12.47
	泵	13	13	0	0.00	0	0.00	4.23	4.23
	搅拌器	2	2	0	0.00	0	0.00	0.10	0.10
	压缩机	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	泄压设备	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	取样连接系统	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
共计		2,143	2,143	7	0.33	7	100.00	1,383.19	1,344.93

7.1.2 数据分析

7.1.2.1 密封点类型及数量统计结果

表 7-3 包含能投化学储运车间 2023 年上半年检测涉及的各密封点数量、可达密封点数量和不可达密封点数量。

表 7-3 密封点类型及数量统计表

密封点类型	总数量/个	可达数量/个	不可达数量/个
F：法兰	1,358	1,345	13
V：阀门	516	510	6
O：开口阀或开口管线	69	69	0
C：连接件	185	185	0
P：泵（轴封）	13	13	0
A：搅拌器	2	2	0
Y：压缩机	0	0	0
R：泄压设备	0	0	0
S：取样连接系统	0	0	0
Q：其他	0	0	0
总计	<u>2,143</u>	<u>2,124</u>	<u>19</u>

7.1.2.2 可达密封点排放结果统计分析

表 7-4 为能投化学储运车间 2023 年上半年排放结果，其中第一列为该企业所包含的密封点类型，第二列为该类型密封点中可达密封点的数量，第三列和第四列为维修前后的泄漏点数量，第五列和第六列为可达密封点产生的排放量。

表 7-4 可达密封点数量及排放量

密封点类型	可达密封点 (个)	泄漏点 (个)		排放量 (kg)	
		维修前	维修后	维修前	维修后
F: 法兰	1,345	2	0	746.30	710.68
V: 阀门	510	5	0	157.14	154.5
O: 开口阀或开口管线	69	0	0	3.50	3.50
C: 连接件	185	0	0	12.47	12.47
P: 泵	13	0	0	4.23	4.23
A: 搅拌器	2	0	0	0.10	0.10
Y: 压缩机	0	0	0	0.00	0.00
R: 泄压设备	0	0	0	0.00	0.00
S: 取样连接系统	0	0	0	0.00	0.00
Q: 其他	0	0	0	0.00	0.00
总计	2,124	7	0	923.74	885.48

7.1.2.3 不可达密封点排放结果统计分析

能投化学储运车间不可达密封点共计：19个，根据筛选范围法适用标准“检测超过 50 %的法兰或连接件，并且至少包含 1 个净检测值大于等于 10,000μmol/mol 的点”，本装置不可达法兰密封点不满足筛选范围法条件，不可达密封点均采用平均排放系数法核算。

表 7-5 不可达法兰和连接件密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
储运车间	C: 连接件	0	0.00
	F: 法兰	13	354.41
总计		13	354.41

表 7-6 其他类型不可达密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
储运车间	V: 阀门	6	105.04
	O: 开口阀或开口管线	0	0.00
	P: 泵	0	0.00
	A: 搅拌器	0	0.00
	Y: 压缩机	0	0.00
	R: 泄压设备	0	0.00
	S: 取样连接系统	0	0.00
	Q: 其他	0	0.00
总计		6	105.04

能投化学储运车间 2023 年上半年不可达密封点所产生的排放量为 459.45 kg。

7.1.3 小结

- 根据国家相关标准、规范及技术指南，四川能投化学新材料有限公司储运车间受控密封点共 2,143 个，其中可达密封点 2,124 个，不可达密封点 19 个。
- 通过本次检测，储运车间总共有 7 个密封点发生泄漏，设备总体泄漏率为 0.33 %。经过核算，该装置 2023 年上半年密封点的排放量为 1,383.19 kg。其中可达密封点的排放量为 923.74 kg，不可达密封点排放量为 459.45 kg。
- 经过尝试性维修后，储运车间 7 个泄漏点修复成功。维修后，计得的装置 2023 年上半年密封点的实际排放量为 1,344.93 kg，其中可达密封点的排放量为 885.48 kg，不可达密封点排放量为 459.45 kg；首次维修相比维修前共实现减排 38.26 kg，减排率为 2.77 %。

7.2 辅助车间

7.2.1 排放概要

客户	四川能投化学新材料有限公司
年份	2023 年上半年
工厂/装置	能投化学/辅助车间
项目编号	TP-2023-042-H1B

7.2.1.1 检测结果概要

表 7-7 密封点情况

内容	建档密封点	检测密封点
密封点总数 (个)	695	695
可达密封点 (个)	695	695
不可达密封点 (个)	0	0

首次检测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 0个密封点

根据首次检测的结果,

- 可达密封点排放量: 74.46 kg
- 不可达密封点排放量: 0.00 kg
- 该装置密封点 2023 年上半年排放量为: 74.46 kg;

维修后复测结果:

- 本次检测未发现泄漏密封点, 无需复测。

7.2.1.2 排放结果概览

表 7-8 显示能投化学辅助车间 2023 年上半年排放量核算情况。

表 7-8 无组织排放概览

装置名称	密封点类型	现场检测工作		泄漏情况		维修情况		排放量	
		建档点数 (个)	检测点数 (个)	泄漏点(个)	泄漏率 (%)	维修点 (个)	合格率 (%)	首次检测 (kg)	维修后复测 (kg)
辅助车间	法兰	453	453	0	0.00	0	0.00	44.06	44.06
	阀门	157	157	0	0.00	0	0.00	18.8	18.8
	开口阀或开口管线	15	15	0	0.00	0	0.00	0.45	0.45
	连接件	60	60	0	0.00	0	0.00	6.85	6.85
	泵	5	5	0	0.00	0	0.00	3.17	3.17
	搅拌器	2	2	0	0.00	0	0.00	0.93	0.93
	压缩机	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	泄压设备	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	取样连接系统	3	3	0	0.00	0	0.00	0.20	0.20
	其他	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
共计		695	695	0	0.00	0	0.00	74.46	74.46

7.2.2 数据分析

7.2.2.1 密封点类型及数量统计结果

表 7-9 包含能投化学辅助车间 2023 年上半年检测涉及的各密封点数量、可达密封点数量和不可达密封点数量。

表 7-9 密封点类型及数量统计表

密封点类型	总数量/个	可达数量/个	不可达数量/个
F：法兰	453	453	0
V：阀门	157	157	0
O：开口阀或开口管线	15	15	0
C：连接件	60	60	0
P：泵（轴封）	5	5	0
A：搅拌器	2	2	0
Y：压缩机	0	0	0
R：泄压设备	0	0	0
S：取样连接系统	3	3	0
Q：其他	0	0	0
总计	695	695	0

7.2.2.2 可达密封点排放结果统计分析

表 7-10 为能投化学辅助车间 2023 年上半年排放结果，其中第一列为该企业所包含的密封点类型，第二列为该类型密封点中可达密封点的数量，第三列和第四列为维修前后的泄漏点数量，第五列和第六列为可达密封点产生的排放量。

表 7-10 可达密封点数量及排放量

密封点类型	可达密封点 (个)	泄漏点 (个)		排放量 (kg)	
		维修前	维修后	维修前	维修后
F: 法兰	453	0	0	44.06	44.06
V: 阀门	157	0	0	18.80	18.80
O: 开口阀或开口管线	15	0	0	0.45	0.45
C: 连接件	60	0	0	6.85	6.85
P: 泵	5	0	0	3.17	3.17
A: 搅拌器	2	0	0	0.93	0.93
Y: 压缩机	0	0	0	0.00	0.00
R: 泄压设备	0	0	0	0.00	0.00
S: 取样连接系统	3	0	0	0.20	0.20
Q: 其他	0	0	0	0.00	0.00
总计	695	0	/0	74.46	74.46

7.2.2.3 不可达密封点排放结果统计分析

本项目能投化学辅助车间不可达密封点共计：0个。不做核算。

表 7-11 不可达法兰和连接件密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
辅助车间	C: 连接件	0	0.00
	F: 法兰	0	0.00
总计		0	0.00

表 7-12 其他类型不可达密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
辅助车间	V: 阀门	0	0.00
	O: 开口阀或开口管线	0	0.00
	P: 泵	0	0.00
	A: 搅拌器	0	0.00
	Y: 压缩机	0	0.00
	R: 泄压设备	0	0.00
	S: 取样连接系统	0	0.00
	Q: 其他	0	0.00
总计		0	0.00

能投化学辅助车间 2023 年上半年不可达密封点所产生的排放量为 0.00 kg。

7.2.3 小结

- 根据国家相关标准、规范及技术指南，四川能投化学新材料有限公司辅助车间受控密封点共 695 个，全部为可达密封点。
- 通过本次检测，辅助车间无密封点发生泄漏。经过核算，该装置 2023 年上半年密封点的排放量为 74.46 kg。

7.3 公用工程

7.3.1 排放概要

客户	四川能投化学新材料有限公司
年份	2023 年上半年
工厂/装置	能投化学/公用工程
项目编号	TP-2023-042-H1C

7.3.1.1 检测结果概要

表 7-13 密封点情况

内容	建档密封点	检测密封点
密封点总数 (个)	1,144	1,144
可达密封点 (个)	1,144	1,144
不可达密封点 (个)	0	0

首次检测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 0个密封点

根据首次检测的结果,

- 可达密封点排放量: 79.88 kg
- 不可达密封点排放量: 0.00 kg
- 该装置密封点 2023 年上半年排放量为: 79.88 kg;

维修后复测结果:

- 本次检测未发现泄漏密封点, 无需复测。

7.3.1.2 排放结果概览

表 7-14 显示能投化学公用工程 2023 年上半年排放量核算情况。

表 7-14 无组织排放概览

装置名称	密封点类型	现场检测工作		泄漏情况		维修情况		排放量	
		建档点数 (个)	检测点数 (个)	泄漏点(个)	泄漏率 (%)	维修点 (个)	合格率 (%)	首次检测 (kg)	维修后复测 (kg)
公用工程	法兰	615	615	0	0.00	0	0.00	37.41	37.41
	阀门	255	255	0	0.00	0	0.00	23.85	23.85
	开口阀或开口管线	47	47	0	0.00	0	0.00	1.40	1.40
	连接件	217	217	0	0.00	0	0.00	15.42	15.42
	泵	7	7	0	0.00	0	0.00	1.58	1.58
	搅拌器	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	压缩机	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	泄压设备	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	取样连接系统	3	3	0	0.00	0	0.00	0.23	0.23
	其他	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
共计		1,144	1,144	0	0.00	0	0.00	79.88	79.88

7.3.2 数据分析

7.3.2.1 密封点类型及数量统计结果

表 7-15 包含能投化学公用工程 2023 年上半年检测涉及的各密封点数量、可达密封点数量和不可达密封点数量。

表 7-15 密封点类型及数量统计表

密封点类型	总数量/个	可达数量/个	不可达数量/个
F: 法兰	615	615	0
V: 阀门	255	255	0
O: 开口阀或开口管线	47	47	0
C: 连接件	217	217	0
P: 泵（轴封）	7	7	0
A: 搅拌器	0	0	0
Y: 压缩机	0	0	0
R: 泄压设备	0	0	0
S: 取样连接系统	3	3	0
Q: 其他	0	0	0
总计	<u>1,144</u>	<u>1,144</u>	<u>0</u>

7.3.2.2 可达密封点排放结果统计分析

表 7-16 为能投化学公用工程 2023 年上半年排放结果，其中第一列为该企业所包含的密封点类型，第二列为该类型密封点中可达密封点的数量，第三列和第四列为维修前后的泄漏点数量，第五列和第六列为可达密封点产生的排放量。

表 7-16 可达密封点数量及排放量

密封点类型	可达密封点 (个)	泄漏点 (个)		排放量 (kg)	
		维修前	维修后	维修前	维修后
F: 法兰	615	0	0	37.41	37.41
V: 阀门	255	0	0	23.85	23.85
O: 开口阀或开口管线	47	0	0	1.40	1.40
C: 连接件	217	0	0	15.42	15.42
P: 泵	7	0	0	1.58	1.58
A: 搅拌器	0	0	0	0.00	0.00
Y: 压缩机	0	0	0	0.00	0.00
R: 泄压设备	0	0	0	0.00	0.00
S: 取样连接系统	3	0	0	0.23	0.23
Q: 其他	0	0	0	0.00	0.00
总计	1,144	0	0	79.88	79.88

7.3.2.3 不可达密封点排放结果统计分析

本项目能投化学公用工程不可达密封点共计：0个。不做核算。

表 7-17 不可达法兰和连接件密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
公用工程	C: 连接件	0	0.00
	F: 法兰	0	0.00
总计		0	0.00

表 7-18 其他类型不可达密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
公用工程	V: 阀门	0	0.00
	O: 开口阀或开口管线	0	0.00
	P: 泵	0	0.00
	A: 搅拌器	0	0.00
	Y: 压缩机	0	0.00
	R: 泄压设备	0	0.00
	S: 取样连接系统	0	0.00
	Q: 其他	0	0.00
总计		0	0.00

能投化学公用工程 2023 年上半年不可达密封点所产生的排放量为 0.00 kg。

7.3.3 小结

- 根据国家相关标准、规范及技术指南，四川能投化学新材料有限公司公用工程受控密封点共 1,144 个，全部为可达密封点。
- 通过本次检测，公用工程无密封点发生泄漏。经过核算，该装置 2023 年上半年密封点的排放量为 79.88 kg。

7.4 氧化车间

7.4.1 排放概要

客户	四川能投化学新材料有限公司
年份	2023 年上半年
工厂/装置	能投化学/氧化车间
项目编号	TP-2023-042-H1D

7.4.1.1 检测结果概要

表 7-19 密封点情况

内容	建档密封点	检测密封点
密封点总数 (个)	9,438	9,438
可达密封点 (个)	9,435	9,435
不可达密封点 (个)	3	3

首次检测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 7个密封点

根据首次检测的结果,

- 可达密封点排放量: 2,130.48 kg
- 不可达密封点排放量: 319.05 kg
- 该装置密封点 2023 年上半年排放量为: 2,449.53 kg;

维修后复测结果:

净检测值 $\geq$ 泄漏控制浓度: 6个密封点

根据企业首次尝试性维修的检测结果:

- 2023 年上半年密封点排放量为: 2,448.18 kg;
- 经过首次维修, 减少排放 1.35 kg, 占维修前总排放量的 0.06 %。

7.4.1.2 排放结果概览

表 7-20 显示能投化学氧化车间 2023 年上半年排放量核算情况。

表 7-20 无组织排放概览

装置名称	密封点类型	现场检测工作		泄漏情况		维修情况		排放量	
		建档点数 (个)	检测点数 (个)	泄漏点(个)	泄漏率 (%)	维修点 (个)	合格率 (%)	首次检测 (kg)	维修后复测 (kg)
氧化车间	法兰	5,879	5,879	5	0.09	1	20.00	2,055.60	2,054.24
	阀门	2,036	2,036	2	0.10	0	0.00	276.52	276.52
	开口阀或开口管线	303	303	0	0.00	0	0.00	10.36	10.36
	连接件	1,107	1,107	0	0.00	0	0.00	85.98	85.98
	泵	62	62	0	0.00	0	0.00	13.17	13.17
	搅拌器	9	9	0	0.00	0	0.00	1.91	1.91
	压缩机	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
	泄压设备	2	2	0	0.00	0	0.00	0.18	0.18
	取样连接系统	40	40	0	0.00	0	0.00	5.81	5.81
	其他	0	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
共计		9,438	9,438	7	0.07	1	14.29	2,449.53	2,448.18

7.4.2 数据分析

7.4.2.1 密封点类型及数量统计结果

表 7-21 包含能投化学氧化车间 2023 年上半年检测涉及的各密封点数量、可达密封点数量和不可达密封点数量。

表 7-21 密封点类型及数量统计表

密封点类型	总数量/个	可达数量/个	不可达数量/个
F：法兰	5,879	5,876	3
V：阀门	2,036	2,036	0
O：开口阀或开口管线	303	303	0
C：连接件	1,107	1,107	0
P：泵（轴封）	62	62	0
A：搅拌器	9	9	0
Y：压缩机	0	0	0
R：泄压设备	2	2	0
S：取样连接系统	40	40	0
Q：其他	0	0	0
总计	<u>9,438</u>	<u>9,435</u>	<u>3</u>

7.4.2.2 可达密封点排放结果统计分析

表 7-22 为能投化学氧化车间 2023 年上半年排放结果，其中第一列为该企业所包含的密封点类型，第二列为该类型密封点中可达密封点的数量，第三列和第四列为维修前后的泄漏点数量，第五列和第六列为可达密封点产生的排放量。

表 7-22 可达密封点数量及排放量

密封点类型	可达密封点 (个)	泄漏点 (个)		排放量 (kg)	
		维修前	维修后	维修前	维修后
F: 法兰	5,876	5	4	1,736.55	1,735.19
V: 阀门	2,036	2	2	276.52	276.52
O: 开口阀或开口管线	303	0	0	10.36	10.36
C: 连接件	1,107	0	0	85.98	85.98
P: 泵	62	0	0	13.17	13.17
A: 搅拌器	9	0	0	1.91	1.91
Y: 压缩机	0	0	0	0.00	0.00
R: 泄压设备	2	0	0	0.18	0.18
S: 取样连接系统	40	0	0	5.81	5.81
Q: 其他	0	0	0	0.00	0.00
总计	9,435	7	6	2,130.48	2,129.12

7.4.2.3 不可达密封点排放结果统计分析

本项目能投化学氧化车间不可达密封点共计：3个。根据筛选范围法适用标准“检测超过 50 %的法兰或连接件，并且至少包含 1 个净检测值大于等于 10,000μmol/mol 的点”，本装置不可达法兰密封点不满足筛选范围法条件，采用平均排放系数法进行核算。

表 7-23 不可达法兰和连接件密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
氧化车间	C: 连接件	0	0.00
	F: 法兰	3	319.05
总计		3	319.05

表 7-24 其他类型不可达密封点数量及排放量

装置	密封点类型	密封点数量 (个)	排放量 (kg)
氧化车间	V: 阀门	0	0.00
	O: 开口阀或开口管线	0	0.00
	P: 泵	0	0.00
	A: 搅拌器	0	0.00
	Y: 压缩机	0	0.00
	R: 泄压设备	0	0.00
	S: 取样连接系统	0	0.00
	Q: 其他	0	0.00
总计		0	0.00

能投化学氧化车间 2023 年上半年不可达密封点所产生的排放量为 319.05 kg。

7.4.3 小结

- 根据国家相关标准、规范及技术指南，四川能投化学新材料有限公司氧化车间受控密封点共 9,438 个，其中可达密封点 9,435 个，不可达密封点 3 个。
- 通过本次检测，氧化车间总共有 7 个密封点发生泄漏，设备总体泄漏率为 0.07 %。经过核算，该装置 2023 年上半年密封点的排放量为 2,449.53 kg。其中可达密封点的排放量为 2,130.48 kg，不可达密封点排放量为 319.05 kg。
- 经过尝试性维修后，氧化车间 1 个泄漏点修复成功，6 个泄漏点纳入到延迟修复。维修后，计得的装置 2023 年上半年密封点的实际排放量为 2,448.18 kg，其中可达密封点的排放量为 2,129.12 kg，不可达密封点排放量为 319.05 kg；首次维修相比维修前共实现减排 1.35 kg，减排率为 0.06 %。

8、结论及建议

8.1 结论

- 根据国家相关标准、规范及技术指南，四川能投化学新材料有限公司储运车间、辅助车间、公用工程、氧化车间受控密封点 13,420 个，其中可达密封点 13,398 个，不可达密封点 22 个。
- 通过本次检测，能投化学共 14 个密封点发生泄漏（其中储运车间 7 个泄漏密封点，氧化车间 7 个泄漏密封点）。设备总体泄漏率为 0.10 %。经过核算，该项目 2023 年上半年密封点的排放量为 3,987.06 kg。
- 经过尝试性维修后，8 个泄漏点维修合格，6 个泄漏点列入延迟维修（氧化车间）。维修后，计得的该项目 2023 年上半年密封点的实际排放量为 3,947.45 kg；首次维修相比维修前共实现减排 39.61kg，减排率为 0.99 %。

8.2 建议

- 建议装置在下次检查期间在不影响安全 and 产品质量的情况下采用搭架子的方式检测不可达密封点。将不可达密封点转换为可达密封点，以减少以后的排放量；
- 泄漏检测与修复项目需要进行长期有效的运行才能取得持续稳定的减排效果。建议企业重视项目后续的维护和管理，并按照国家相关要求定期对装置进行泄漏检测，对持续减少无组织排放十分重要。

附件

附件一：维修工单。

附件一

超泄漏定义密封点的维修和复测记录

楼层	标签	组件类型	密封点 (源)	尺寸	位置描述 (附加描述)	首测值 ppm	尝试维修		维修后复测		复测是否 合格	是否申请 延时修复
							维修方式	维修人	检测值 ppm	检测人		
2	XXXZG0-01-02-016905F	法兰	法兰	50	对二甲苯 B 罐顶部检尺口盖	3972	紧固	维保人员	23.8	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-01-02-020402F	法兰	法兰	300	对二甲苯 A 罐顶部紧急泄放口法兰	FO	紧固	维保人员	213	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-03-02-000406V	球阀	阀杆	50	LA3130012 球阀阀杆	3846	紧固	维保人员	23.1	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-03-02-000606V	球阀	阀杆	30	LA3130013 预热线球阀阀杆	2284	紧固	维保人员	231.1	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-03-02-000903V	球阀	阀杆	30	LA3130015 预热循环出口球阀阀杆	4217	紧固	维保人员	1721.4	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-03-02-001606V	球阀	阀杆	30	LA3130018 预热线球阀阀杆	2134.1	紧固	维保人员	483	林伟鹏	是	否
2	XXXZG0-03-02-002006V	球阀	阀杆	30	LA3130020 预热线球阀阀杆	6871.4	紧固	维保人员	1557.6	林伟鹏	是	否
2	XYHCJ0-01-02-013803V	球阀	阀杆	100	FT-06142 入口球阀阀体	2214	紧固	维保人员	2214	林伟鹏	否	是
2	XYHCJ0-01-02-012603V	球阀	阀杆	200	LCV-06303 北侧 1 米球阀阀体丝堵	5613	紧固	维保人员	5613	林伟鹏	否	是
1	XYHCJ0-01-01-0	单向阀	法兰	250	G607A 出料线单向阀	3467	紧固	维保人员	3467	林伟鹏	否	是

楼层	标签	组件类型	密封点 (源)	尺寸	位置描述 (附加描述)	首测值 ppm	尝试维修		维修后复测		复测是否 合格	是否申请 延时修复
							维修方式	维修人	检测值 ppm	检测人		
	00903F				阀体丝堵							
1	XYHCJ0-03-01-0 04502F	球阀	法兰	80	M314 过滤器入口球阀 入口法兰	2422	紧固	维保人员	2422	林伟鹏	否	是
2	XYHCJ0-05-02-0 12101F	法兰	法兰	300	醋酸储罐 A 顶部人孔	8134	紧固	维保人员	124	林伟鹏	是	否
3	XYHCJ0-02-03-0 24004F	泵	法兰	500	P426B 出口法兰	FO	紧固	维保人员	FO	林伟鹏	否	是
3	XYHCJ0-02-03-0 23803F	泵	法兰	500	P426A 出口波纹管上 法兰	FO	紧固	维保人员	FO	林伟鹏	否	是

感谢

在项目实施的过程中，北京同普绿洲项目组成员得到了四川能投化学新材料有限公司领导、装置工艺人员以及维修组等各部门的大力支持和帮助，为我们提供并创造条件，确保现场检测工作顺利进行。在此，我们谨对各位领导和同事表示诚挚的感谢！

北京同普绿洲致力于做 VOCs 无组织排放管理的专家！我们愿意与企业一道，继续为降低 VOCs 排放、为提升环境质量、为员工及周围居民创造健康、安全的生活环境而不断努力！