

附件 3

石化企业泄漏检测与修复工作指南

目次

1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 石化企业 LDAR 工作流程.....	4
5 项目建立.....	8
5.1 资料收集.....	8
5.2 装置适合性分析.....	8
5.3 设备适合性分析.....	8
5.4 物料状态辨识.....	9
5.5 物料状态边界划分.....	9
5.6 受控密封点分类.....	9
5.7 不可达密封点辨识.....	9
5.8 密封点计数.....	10
5.9 密封点检测台账建立.....	11
6 常规检测.....	12
6.1 检测仪器要求.....	12
6.2 器材准备.....	12
6.3 响应因子修正.....	13
6.4 仪器准备.....	13
6.5 检测步骤.....	14
6.6 常规检测使用条件.....	17
6.7 数据处理.....	18
7 非常规检测或检查.....	18
7.1 光学检查.....	18
7.2 超声检查.....	18
7.3 皂液检查.....	18
7.4 目视检查.....	18
7.5 其他仪器检测.....	18
7.6 非常规检查适用条件.....	18
8 泄漏确认与标识.....	18
8.1 泄漏确认.....	18
8.2 泄漏标识.....	19
9 检测频次.....	19
9.1 连续生产装置检测周期要求.....	19
9.2 间歇式生产装置检测频次要求.....	19
9.3 特殊许可要求.....	19
10 泄漏修复.....	19
11 项目质量保证与控制.....	20
11.1 LDAR 质量管理体系.....	20
11.2 法规标准适应性.....	20

11.3 LDAR 项目建立的质量保证与控制.....	20
11.4 常规检测的质量保证与控制	20
11.5 记录	21
12 报告	23
12.1 首轮 LDAR 报告	23
12.2 后续 LDAR 报告	23
附 录 A （资料性附录）装置编码基本要求	31
附 录 B （资料性附录）光学检查	34
附 录 C （资料性附录）常见泄漏点维修方法	35
附 录 D （资料性附录）密封点检测台账	37

1 适用范围

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。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 31570 石油炼制工业污染物排放标准

GB 31571 石油化学工业污染物排放标准

GB 31572 合成树脂工业污染物排放标准

HJ 733 泄漏和敞开液面排放的挥发性有机物检测技术导则

3 术语和定义

3.1

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。

3.2

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。

3.3

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。简称 VOCs。

3.4

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。

3.5

有机气体 organic gas

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） 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）。

3.7

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。

3.8

受控装置affected facility

含涉 VOCs 物料的装置。

3.9

受控设备affected equipment

含涉 VOCs 物料的设备或管线。

3.10

受控密封点affected seal

指受控设备可能泄漏涉 VOCs 物料的密封，包括动密封和静密封。简称密封点。

3.11

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组合，简称“群组”。如以调节阀为中心构成调节阀群组。

3.12

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。通过固定或移动式检测仪器，定量检测或检查生产装置中阀门等易产生 VOCs 泄漏的密封点，并在一定期限内采取有效措施修复泄漏点，从而控制物料泄漏损失，减少对环境造成的污染。简称 LDAR。

3.13

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。

3.14

常规检测current work practice

采用氢火焰离子化检测仪对密封点泄漏的定量检测。

3.15

非常规检测或检查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、光离子化、皂液、目视以及其它可以发现泄漏的方法，可作为常规检测的辅助手段。

3.16

环境本底值environment background value

按照 HJ-733 中 4.2.3.1 规定的方法或依照本指南“环境本底值检测”测得某一密封点或整套装置的本底值。

3.17

净检测值net screening value

采用规定的检测方法，测得受控密封点表面扣除环境本底值后的检测值，单位通常为 $\mu\text{mol/mol}$ (ppmv)。

3.18

泄漏检测值leakage screening value

采用规定的检测方法，检测仪器探测到的设备（泵、压缩机等）或管线组件（阀门、法兰等）泄漏点的挥发性有机物浓度扣除环境本底值后的净值，单位通常为 $\mu\text{mol/mol}$ (ppmv)。

3.19

泄漏密封点leak seal

符合《石油炼制工业污染物排放标准》、《石油化学工业污染物排放标准》等国家或地方标准规定的设备及管阀件泄漏确认条件的密封点。简称泄漏点。

3.20

严重泄漏密封点high leak seal

净检测值达到或超过 $10000\mu\text{mol/mol}$ 的泄漏点，简称严重泄漏点。

3.21

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。

3.22

实质性维修 structural modification at repair

首次维修，没有消除泄漏。在规定时限内，通过以下但不限于：更换垫片、加盲板、更换填料、更换设备等手段，进一步对泄漏点进行维修。

3.23

延迟修复delayed repair

指符合本指南“延迟修复条件”的泄漏点在修复时限内修复不可行。应在装置下次停工检修结束前完成修复。

3.24

不可达密封点inaccessable seals

由于空间距离、隔离等物理因素或安全因素，难以或无法实施常规检测的密封点。

3. 25

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参考化合物标准气体。

3. 26

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%（包含因子 $k=2$ ）的有证气体标准物质。

3. 27

零气zero gas

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

3. 28

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。

3. 29

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。

3. 30

响应因子response factor

指 VOCs 化合物的实际浓度值与仪器（经标准规定的参考化合物校准后）检测值的比值。

3. 31

现有装置existing facility

本指南实施之日前合法建成投产或环境影响评价文件通过审批的石化生产装置。

3. 32

新建装置new facility

自本指南实施之日起环境影响评价文件通过审批的新建、改建和扩建石化生产装置。

4 石化企业 LDAR 工作流程

石化企业首次开展 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（见图 1）。

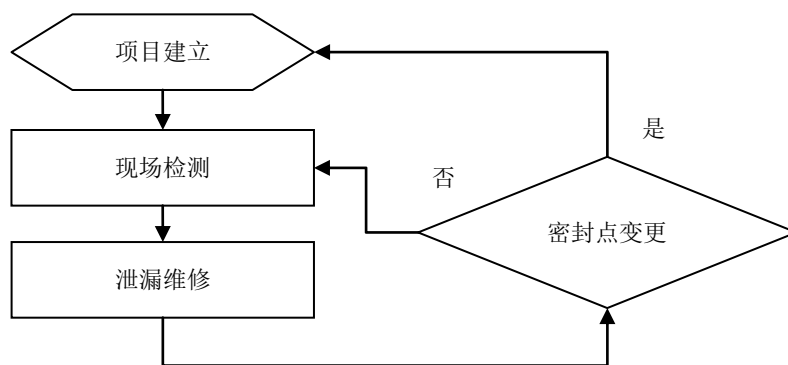


图 1 石化企业 LDAR 基本流程

4.1 项目建立流程

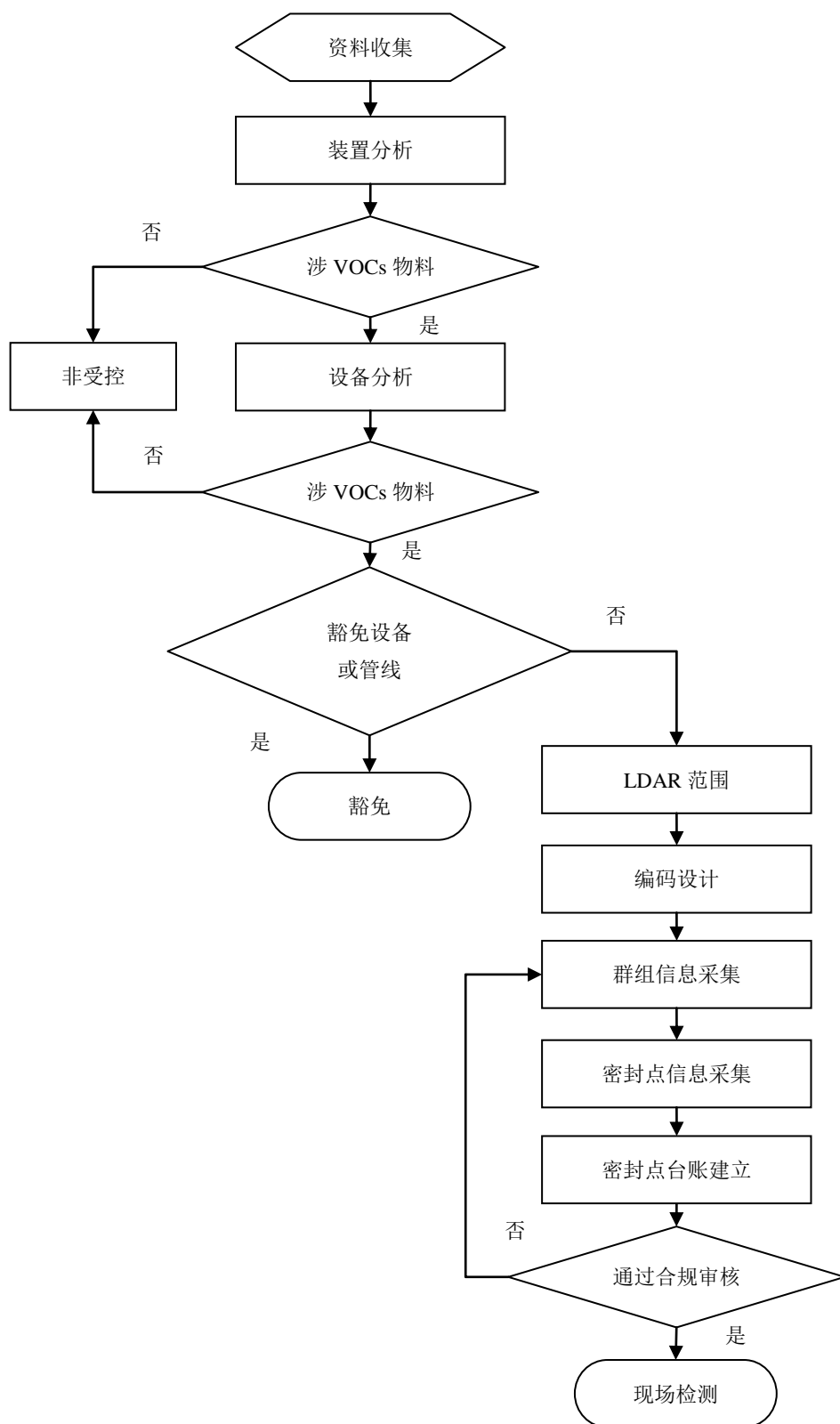


图 2 石化企业 LDAR 项目建立流程图

4.2 现场检测流程

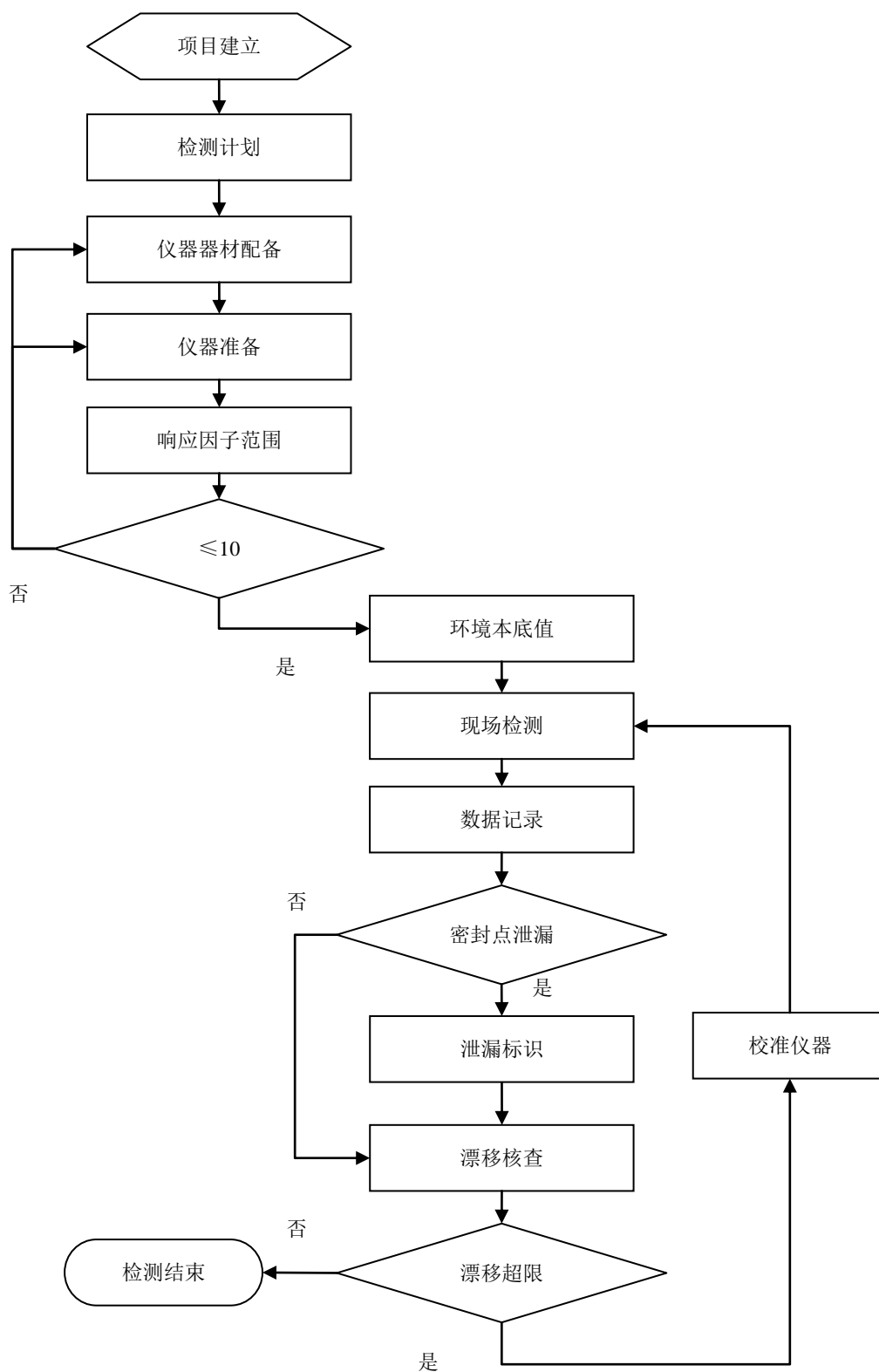


图3 石化企业LDAR现场检测流程图

4.3 泄漏维修流程

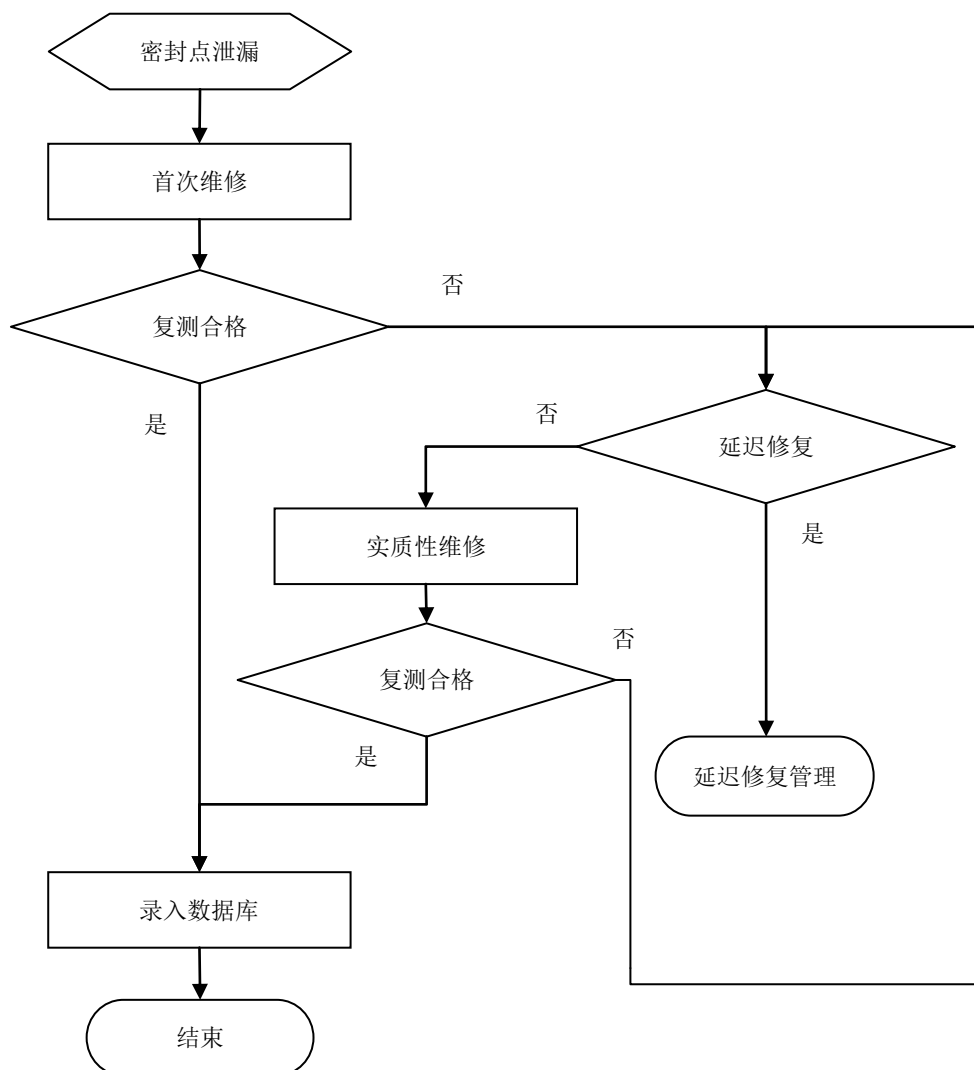


图 4 石化企业 LDAR 泄漏检测流程图

5 项目建立

5.1 资料收集

需要收集的资料主要包括但不限于工艺流程图（PFD）、管道仪表图（P&ID）、物料平衡表、操作规程、装置平面布置图、设备台账等内容。工艺变更资料不全，应补充完整。

5.2 装置适合性分析

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。

5.3 设备适合性分析

逐一分析各受控装置内设备或管线的物料，辨识接触或流经涉 VOCs 物料的设备或管线。任何时

间不含涉 VOCs 物料的设备，为非受控设备。否则应纳入 LDAR 实施范围。通过物料平衡表或操作手册，宜核算设备、管线内 TOC、VOCs 和甲烷质量分数。对于组分及含量随时间变化的设备管线，宜取受控期间质量分数的平均值。除本条款规定的豁免设备外，所有受控设备均应纳入 LDAR 实施范围。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、应急响应或临时投用期间接触涉 VOCs 物料的设备，且一年接触时间不超过 15 日。

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。

5.5 物料状态边界划分

不同状态的物料由阀门或其它设备隔离，边界阀门或其它设备密封点按如下原则划分：

- 有机气体和挥发性有机液体或重液体交界，按有机气体计；
- 挥发性有机液体与重液体交界，按挥发性有机液体计；
- 涉 VOCs 物料与其他介质（如氢气、氮气、蒸汽、水等）交界，按涉 VOCs 物料计。

5.6 受控密封点分类

受控密封点可分为以下类型：

- 泵（轴封）（P）；
- 压缩机（轴封）（Y）；
- 搅拌器（轴封）（A）；
- 阀门（V）；
- 泄压设备（安全阀）（R）；
- 取样连接系统（S）；
- 开口阀或开口管线（O）；
- 法兰（F）；
- 连接件（螺纹连接）（C）；
- 其它（Q）。

5.7 不可达密封点辨识

5.7.1 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。

5.7.2 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、BSTEEL 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。

5.7.3 不可达密封点的控制指标

新建装置（包括改建、扩建）的不可达密封点不应超过同类密封点的 3%。

5.8 密封点计数

5.8.1 泵、压缩机和搅拌器

泵、压缩机和搅拌器的轴封按“泵”、“压缩机”和“搅拌器”计数，设备的机壳密封、冲洗管路等附件按照实际的密封方式计数。

5.8.2 阀门

阀门阀杆填料密封和阀盖密封以及阀体本身各部件之间的所有密封，计为一个“阀门”，上下游法兰单独计数“法兰”。

5.8.3 泄压设备

泄压设备分两种情况，1）泄放口接入装置管网（如瓦斯管网），则不按“泄压设备”记录。但泄压设备上放空丝堵，以“连接件”计数。阀体各部件之间的连接，按“法兰”计数。2）泄放口敞开对大气，则按“泄压设备”计数，同时取消阀座到泄放口之间的阀体各部件之间的“法兰”计数。

5.8.4 取样连接系统

取样连接系统可分为密闭取样和开口取样两种。1）密闭取样。取样瓶长期与取样口连接，按“连接件”、“法兰”实际数量计数；取样口除取样操作外不与取样瓶连接，按系统开口数量以“开口阀或开口管线”计数；2）开口取样。取样口没有丝堵，按“取样连接系统”和“开口阀或开口管线”分别计数。取样口带有丝堵，则按“取样连接系统”和“连接件”计数。

5.8.5 开口阀或开口管线

“开口阀或开口管线”包括机泵进出管线排凝，调节阀组排凝，取样连接系统，压力容器放空等，末端阀门下游法兰或连接件不计数。开口阀或开口管线末端安装有盲板或丝堵，不再计“开口阀或开口管线”，末端阀门下游法兰或连接件以及封堵盲板或丝堵均按“法兰”或“连接件”计数。

5.8.6 法兰、连接件

管线法兰、过滤器、止回阀、换热器封头、塔器人孔、机泵壳体等按“法兰”计。所有螺纹连接，按“连接件”计数，如空冷器丝堵，压力表接头、仪表箱内连接件、加热炉燃料气连接软管接头等。活接头本体按一个“连接件”计数，与管线螺纹相连的两部分按“连接件”分别计数。弯头螺纹管件按两个“连接件”计数。三通螺纹连接按三个“连接件”计数，依此类推。

5.9 密封点检测台账建立

5.9.1 群组划分

按照空间位置和工艺流程可将受控设备划分为多个群组。如将分液罐划分为罐顶安全阀群组、压力表群组、放空及人孔群组、液位计群组等，除空冷器外，每一群组包含的受控密封点宜控制在 1~30 个范围内，并在同一操作平台可以实施检测。

5.9.2 群组编码

赋予每个群组唯一性编码，通常采取“装置代码”+“数字”的组合方式。

装置代码共六位字符（可参考附录 A），其中前五位宜由装置名称拼音简称或英文首字母大写组合或现有管理代码。不足五位时，前面用“X”占位。超过五位，可省略第五位后面字符。第六位为数字，表示同名称装置的序列号，如果某类只有一套，则该数字取“0”。

“数字”共八位，其中前两位代表装置的区域或单元，从 01 依次排序，企业可以根据装置管理现有划分方法自行定义区域或单元，自行定义应有相应的文件说明。第三、四位数字代表群组所在平台（地面用 01，依次排序），第五至八位数字代表上述位置群组的编码（每个区域的各层平台均从 0001 依次编码），编码顺序采取最短路径原则，避免重复同一路径。

群组编码在企业内部应具有唯一性，同一装置内群组的后 8 位数字应有唯一性。例如 2#常减压蒸馏装置，其炉区定义为“01”，其 2 层平台的第 5 个群组可表示为：XXXZL2-01-02-0005。小装置（受控密封点不超过 1000 个）可不分区域或平台表示为：XXXZL2-00-00-0005。

可通过现场挂牌、拍照、P&ID 图标识或其它方式实现群组准确定位。

5.9.3 群组现场信息采集

现场采集的群组信息包括但不限于：

- 装置名称；
- 区域或单元；
- 平台；
- P&ID 图号；
- 群组位置描述，如 P301 南 5m；
- 群组工艺描述，E301 入口管线；
- 群组内各类密封点数量，如 5V/8F/3C，表示群组含 5 个阀门、8 个法兰、3 个连接件。

5.9.4 密封点标识与编码

密封点标识通过其唯一性编码实现。密封点编码由所在的“群组编码”+“密封点扩展号”构成。其中扩展号由三位数字构成。一般编辑顺序：按照群组内从上游到下游，从入口到出口，先主管线后支线、副线；先主设备后附件的规律编排。

5.9.5 密封点现场信息采集

密封点现场采集信息包括但不限于：

- 密封点类型（泵、压缩机、搅拌器、阀门、泄压装置、取样连接系统、开口阀或开口管线、法兰、连接件等）；
- 可达性；
- 公称直径（mm）；
- 密封点工艺描述：调节阀 FV301 前法兰；
- 密封点位置描述：如 V301 液位计下连通阀门；

——物料状态（有机气体、挥发性有机液体、重液体）。

5.9.6 密封点检测台账编辑

密封点检测台账由基本信息和辅助信息构成，其中基本信息为必填项，辅助信息为选填项。必填项涉及密封点唯一性标识（编码）、定位、排放量计算和质量保证或控制内容，是实施 LDAR 必备信息；选填项主要涉及物料组分及含量、工艺条件、密封材质等信息。

6 常规检测

6.1 检测仪器要求

6.1.1 检测仪器配置

开展 LDAR 应配备氢火焰离子化检测仪，结合企业受控密封点类别及相应的数量配置检测仪数量。

6.1.2 仪器基本性能

用于 LDAR 泄漏检测的氢火焰离子化检测仪应符合但不限于以下技术要求：

- 仪器量程及分辨率应符合 HJ 733 中 3.1.2 的规定；
- 采样流量应符合 HJ 733 中 3.1.3 的规定；
- 采样探头应符合 HJ 733 中 3.1.4 的规定；
- 仪器（标准配置，不加延长采样管线）响应时间不超过 10s；
- 检测仪器或辅助工具应具有自动读取最大值功能；
- 宜有超限报警功能，报警阈值可以自由设定；
- 仪器应通过防爆认证，防爆等级符合使用场所的要求。

6.2 器材准备

6.2.1 检测用气体

需要准备的气体包括但不限于以下种类：

- 校准气体，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 CH_4/Air 有证气体标准物质。相对扩展不确定度不大于 2%，包含因子 $k=2$ ，且在有效期之内；
- 燃料气（高纯氢气），供气压力不低于 10MPa。

6.2.2 辅助材料

检测用辅助材料根据企业实际情况选配：

- 根据气体种类和浓度，配备充足的低吸附、密封性好的气袋；
- 与仪器采样探头适配的聚四氟乙烯管；
- 防爆工具包括斜口钳、尖嘴钳、10"扳手和仪器自配工具；
- 流量计，测量范围（0-5.0）L/min；
- 秒表；
- 防爆对讲机；
- 可测风速和风向的气象仪；
- 防爆相机；
- 个体防护器材；
- 用于记录或标识的工具；

——泄漏牌。

6.3 响应因子修正

6.3.1 响应因子获取

- 物料为单一组分，则可查阅检测仪器说明书或通过 HJ733 中 3.2.1 规定的方法，确定该组分 2~3 个浓度的响应因子（例如 500 μmol/mol、10000 μmol/mol）。采用最大响应因子。
- 物料为多组分，采用方法 a) 获得各组分的响应因子，按公式 1 计算该物料的响应因子。

$$RF_m = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{RF_i} \right)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：RF_m—物料合成响应因子；

RF_i—组分 i 的响应因子（注意：应采用各组分相同浓度的响应因子）；

x_i—组分 i 占物料中 TOC 的摩尔百分数；

n—物料组分数。

6.3.2 响应因子的应用

- 石油炼制工业生产装置一般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 组分确定响应因子。
- RF_m ≤ 10，按以下情况进行应用：
 - RF_m ≤ 3，检测值无需修正；
 - 3 < RF_m ≤ 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—经过响应因子修正后的净检测值(μmol/mol)；

SV—密封点净检测值（μmol/mol）。

- 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 ≤ 10，按照 b) 应用。不能实现物料响应因子 RF_m ≤ 10，可采取非常规检测或检查的方法辨识密封点泄漏。

6.4 仪器准备

6.4.1 仪器开机预热

仪器预热期间应保持仪器点燃，管路、探杆连接完好。预热时间按说明书要求，说明书无明确要求的，仪器预热时间不少于 30min。仪器预热后，将仪器设置为自动读取最大值，报警阈值宜设置在最低泄漏控制浓度的四分之一到二分之一。

6.4.2 流量检查

按照说明书给出的方法，检查仪器采样管路的气密与流量。检查结果应符合说明书的要求。

6.4.3 仪器零点与示值检查

预热完成后，反复通入零气和校准气体 3 次（每次通气时间为仪器响应时间的 2 倍以上）。通入零气读数平均值不应超过 ±10 μmol/mol；通入校准气体，示值误差按公式 3 计算，不应超过 ±10%。否

则，应按照说明书给出的步骤实施零点和示值校准。

$$\Delta A = \frac{\bar{A}_i - A_s}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： ΔA —仪器示值误差，%；

A_s —校准气体浓度， $\mu\text{mol/mol}$ ；

\bar{A}_i —与校准气体浓度对应的平均仪器示值， $\mu\text{mol/mol}$ 。

6.5 检测步骤

6.5.1 检测环境条件

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。超出使用环境条件，应获得仪器制造商对使用条件的书面认可。雨雪或大风天气（地面风速超过 10m/s）应禁止作业。

6.5.2 环境本底值检测

检测过程中，每套装置或单元至少每天进行一次环境本底值测试。每次测试至少取 5 点，测试点宜位于地面如图 5 所示。其中一点位于装置地面中心附近，其余四点位于四条边的中心附近。测试点距受控密封点最近不小于 25cm，将 5 个检测值取平均值作为当日装置环境本底值；对于不规则边界的装置，可以分割成多个矩形区域分别检测，再取各矩形的平均值作为当日装置环境本底值。

在检测过程中发现受控密封点或群组附近的仪器检测值与装置环境本底值无明显变化（仪器读数低于 3 倍装置环境本底值），以装置环境本底值作为该受控密封点或群组的环境本底值。

在检测过程中发现受控密封点或群组附近的仪器检测值与装置环境本底值有明显变化（仪器检测值达到或超过 3 倍装置环境本底值），应按照 HJ 733 中 4.2.3.1 测试该受控密封点或群组的环境本底值。

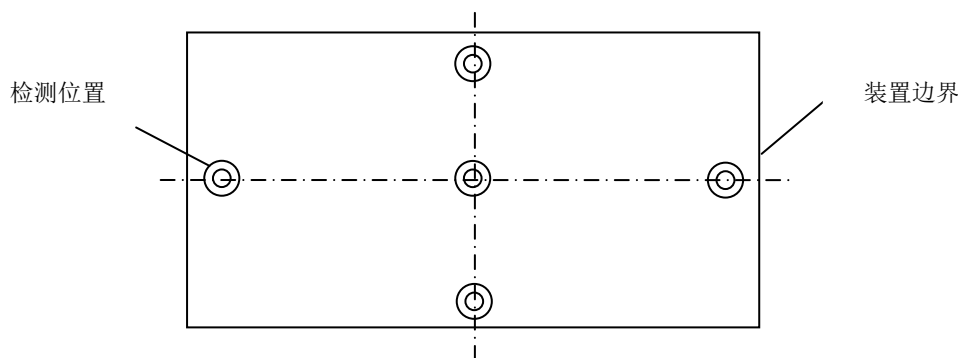


图 5 环境本底值检测位置示意图

6.5.3 检测与读数

将仪器采样探头在密封点表面移动，采样探头与密封点边线保持垂直，采样探头移动速度不超过 10cm/s。如果发现指示值上升或仪器报警，放慢采样探头移动速度直至测得最大读数，并将采样探头保持在出现最大读数的位置，在该位置的检测时间不少于 2 倍仪器响应时间。

对于两个及两个以上位置需要检测的密封点，按最大净检测值记录。

6.5.4 延迟修复泄漏点及预警点检测

延迟修复的泄漏点在 LDAR 周期检测过程中，仪器采样探头移动速度不宜超过 3cm/s。

6.5.5 检测位置

静密封检测，在确保人员安全和仪器不吸入油污、液体的前提下，采样探头尽可能靠近被测密封点密封边缘；动密封（泵轴等）检测，采样探头距轴封不超过 1cm。

6.5.5.1 阀门

闸阀如图 6 所示，通常应检测的部位：

- 阀杆与填料压盖之间密封；
- 填料压盖或压板与阀盖之间密封；
- 阀盖与阀体之间的密封；
- 其它可能泄漏涉 VOCs 物料的部位。

其它阀门检测位置如图 7 所示。

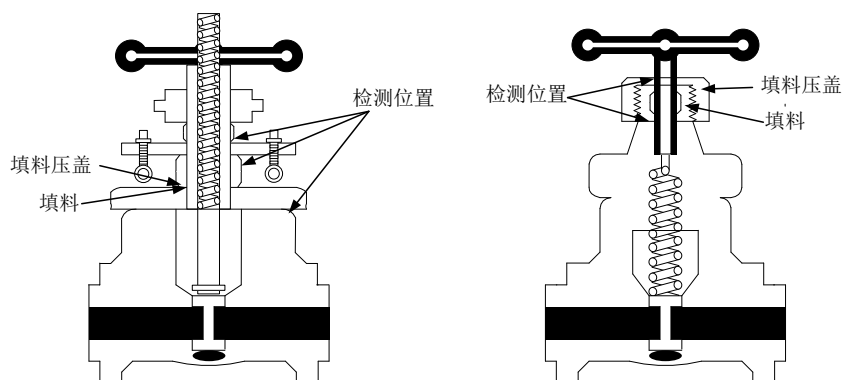


图 6 闸阀检测位置

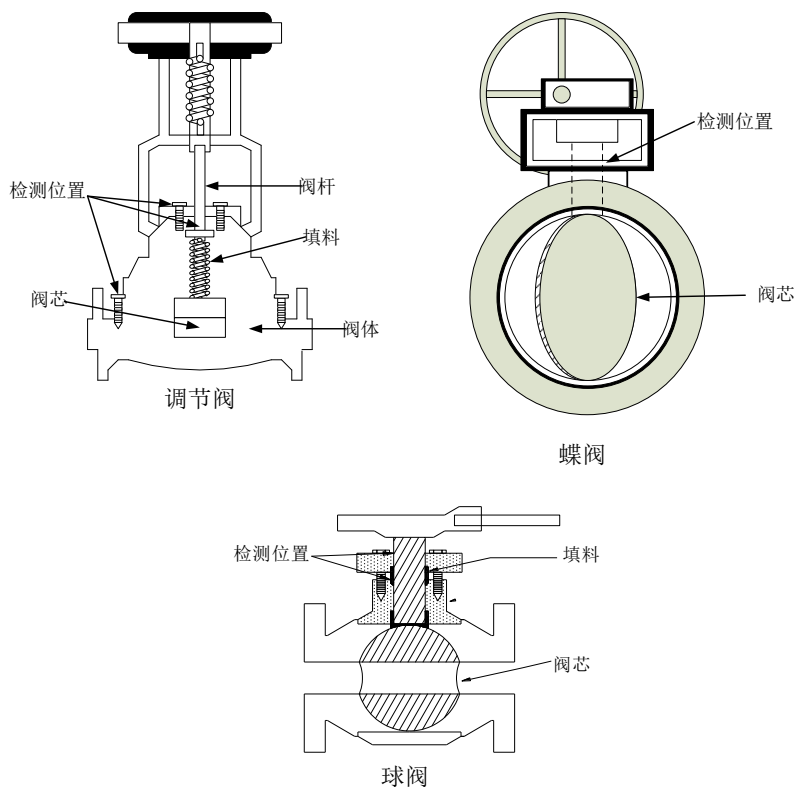


图 7 调节阀、球阀和蝶阀检测位置

6.5.5.2 泵、压缩机、搅拌器

按照动密封的检测要求对泵、压缩机或搅拌器的轴封实施检测。其中泵的位置如图 8 所示。如果由于其构造、外壳或周围设备设施阻碍而无法完整地对轴封进行检测，则应对所有可以采样的轴封部位进行检测。另外，还应检测泵、压缩机或搅拌器其它受控密封点（如机壳密封等）。

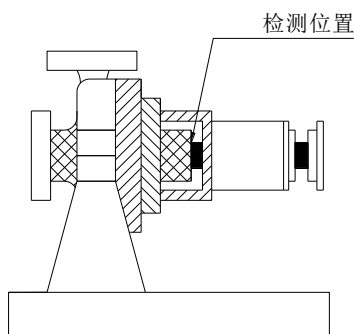


图 8 离心泵轴封检测位置

6.5.5.3 泄压设备（安全阀）

直接泄放到大气的泄压设备（安全阀），在泄放管开口的中央位置进行检测。泄放口高度超过检测人员触及范围 2m 以上的泄压设备（安全阀），可选择泄放管线的排凝口检测，图 9 为弹簧安全阀的检测点位。同时需要检测泄压装置上的其他受控密封点

对于泄放口接入装置（如瓦斯管网），无法按图中位置检测判断阀座泄漏的泄压设备（安全阀），可以免于检测上述位置。但需要检测泄压装置上的其他受控密封点。

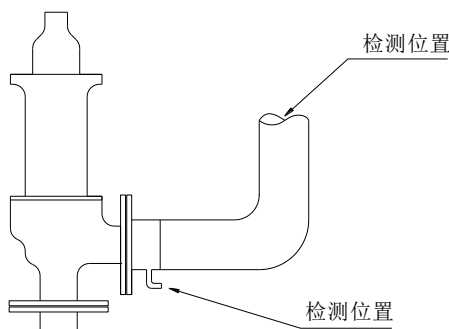


图 9 安全阀检测位置

6.5.5.4 法兰和连接件

法兰连接：采样探头应尽可能插入两法兰之间的缝隙进行检测，如图 10。如果采样探头直径超过缝隙宽度，则应将采样探头紧贴两法兰之间的缝隙，并与密封边缘垂直；连接件（螺纹接头）：采样探头同样应与密封边缘垂直，并与管线走向呈 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。对于活接头，接头两侧都应检测。

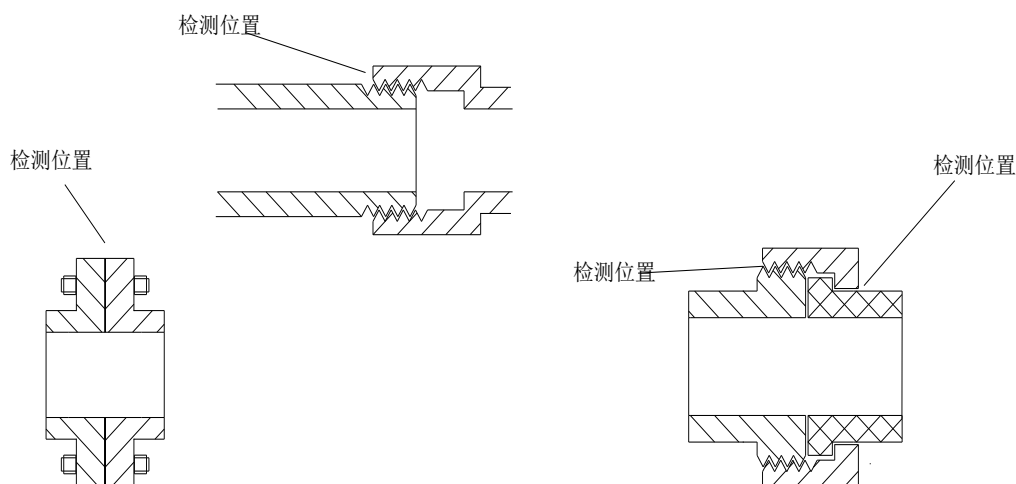


图 10 法兰和连接件

6.5.5.5 开口管线

检测开口阀门或开口管线时，采样探头应与开口末端端面（简称“端面”）垂直，在端面检测。依据管线的公称直径分为三种情况（见图 11）：

- 小于或等于 DN25，检测端面中心；
- 大于 DN25，且小于或等于 DN150，检测端面中心，并检测其边缘，取最大值；
- 大于 DN150，除检测中心和边缘外，从端面中心起径向每递增 7-8cm 环形检测一圈，取最大值。

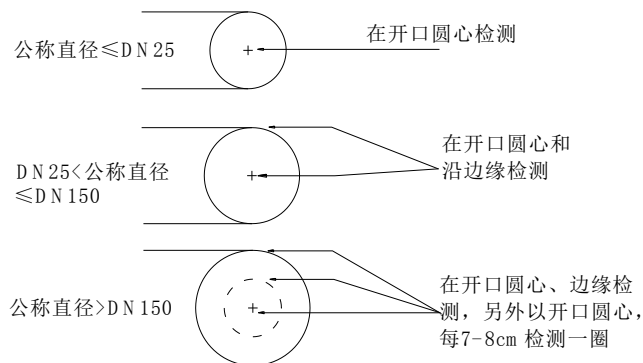


图 11 开口阀或开口管线检测

6.5.6 保温或保冷密封点

检测有保温或保冷层隔离的密封点时，可对保温、保冷材料接缝或密封点暴露在保温、保冷材料之外的部位进行检测。发现疑似泄漏点（净检测值达到或超过 GB31570 或相关标准规定的泄漏确认条件），在确保安全的前提下，当轮检测中，宜通过拆卸疑似泄漏点的保温或保冷层，或其他方式，确认泄漏点。

6.6 常规检测适用条件

除不可达密封点外，应对接触有机气体或挥发性有机液体的受控密封点采用常规检测方式进行检测。

6.7 数据记录与处理

检测结果应按以下方式记录：

——按照本指南要求记录仪器检测值和环境本底值；

——仪器检测值超出 FS，或由于检测而熄火，应分别记为“>FS”，或“FO”。

数据处理应采取以下方式：

——计算的净检测值小于 1 $\mu\text{mol/mol}$ ，净检测值则取零；

——仪器检测结果为“>FS”时，可通过稀释等方法测定，或按净检测值大于或等于 100000 $\mu\text{mol/mol}$

处理；

——仪器检测结果为“FO”时，按净检测值大于或等于 100000 $\mu\text{mol/mol}$ 处理。

7 非常规检测或检查

7.1 光学检查

分析受控设备、密封点物料中的 VOCs 组分和含量，参考附录 B，选择适合波段的光学仪器（红外热成像仪、傅里叶红外成像光谱仪）。发现某一设备附近有云团，则该设备存在疑似泄漏点。

7.2 超声检查

按照仪器说明书，调节到适合的检测频率或根据其他条件确认的频率，将信号接收器对准密封点扫描，信号强度明显上升的方向，则存在疑似泄漏点。

7.3 皂液检查

皂液检测只适用于以下情况：密封点为静密封点，且设备表面温度在皂液凝固点和沸点之间。向密封点喷洒皂液后，发现皂膜膨胀，该密封点即为疑似泄漏点。

7.4 目视检查

检测人员观察挥发性有机液体和重液体密封点，发现有液体滴落，应记录液体滴落频次。对于挥发性有机液体宜用常规检测方法进一步确认。

7.5 其他仪器检测

除常规检测采用的氢火焰离子化检测仪外，可以使用其它任何对 VOCs 有响应的仪器（包括催化燃烧式可燃气体检测仪、光离子化检测仪等）辅助辨识泄漏点。如检测过程中发现密封点检测值明显上升，则该密封点为疑似泄漏点。

7.6 非常规检查适用条件

非常规检测或检查可作为常规检测的辅助手段，发现疑似泄漏点后，应采用常规检测方法定量确认。

8 泄漏确认与标识

8.1 泄漏确认

按照本指南规定的方法，密封点符合下列任一条件，即可确认发生泄漏：

——《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570)或《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571)中 5.3.4 规定的泄漏确认条件；

——企业所在地地方标准规定的泄漏确认条件。

8.2 泄漏标识

发现泄漏点，应及时悬挂泄漏牌。对于结构复杂或尺寸较大泄漏点，可采取在密封点上作标记、利用防爆相机拍照或其它方式记录泄漏具体位置。

9 检测频次

9.1 连续生产装置检测周期要求

除不可达密封点外，各类密封点检测周期应执行以下要求中的最短者：

——《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570)或《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571)中 5.3.3 的规定；

——企业所在地地方相关标准、规范或要求。

9.2 间歇式生产装置检测频次要求

对于间歇式生产装置或设备，装置或设备含有涉 VOCs 物料期间参照“连续生产装置检测周期要求”进行检测。装置或设备停产期间不含涉 VOCs 物料，则可免于检测。

9.3 特殊许可要求

由于环境超出常规检测仪器极限条件等特殊情况，致使难以按照相关标准进行常规检测时，企业应上报地方环保部门，获准后方可延迟检测。延迟期间，企业宜采用适合的非常规检测或检查方法，检查密封点。如果发现疑似泄漏，应进一步确认。待条件允许后，应在 5 日内启动检测计划。

10 泄漏修复

10.1 泄漏修复时限

泄漏点应及时维修（可参考附录 C）。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。

依据本指南规定的检测周期，定期检测延迟修复泄漏点。应在下次停工检修结束前完成延迟修复泄漏点修复。

10.3 多次严重泄漏密封点整治

严重泄漏点修复后 12 个月内再次发生严重泄漏，企业应剖析反复泄漏原因，制订如更换或提升密封等级甚至整台设备、调整工艺条件或操作程序等整治方案。整治方案最迟不晚于在下次停车检修结束前完成实施。

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。

11 项目质量保证与控制

11.1 LDAR 质量管理体系

企业应建立 LDAR 管理体系。

11.2 法规标准适应性

石化企业应根据生产装置建成投产或环境影响评价文件已通过审批的时间，综合分析比对《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571）和地方相关标准。基于各项标准中最严格的条款（项目建立、现场检测、泄漏维修），制定 LDAR 企业标准。

11.3 LDAR 项目建立的质量保证与控制

11.3.1 资料审核

企业应组织装置工艺员及其他相关人员审核收集的管道仪表图（P&ID）等资料，并对与现状不符的信息进行及时修正。资料审核应留有记录。使用过程中发现差错，应及时修改，并通过上述审核程序。企业不应采用未通过审核的资料。

11.3.2 项目建立质量保证

装置工艺员宜全程参与装置与设备适合性分析、物料状态辨识、现场信息采集（密封点分类与计数、物料状态边界划分、不可达辨识等）等工作。密封点检测台账宜由现场信息采集人员为主建立。

11.3.3 密封点检测台账审核

企业宜建立密封点检测台账质量控制指标，定期组织装置工艺、设备、LDAR 项目建立、现场检测和泄漏维修人员对密封点检测台账进行审核。审核发现的问题应下一轮检测前完成整改。审核至少应在以下时间进行：

- 密封点检测台账建立后，首次检测前；
- 装置检修后的首次检测前；
- 生产工艺或设备变更后的首次检测前；
- 其它可能导致检测台账变更的情况。

11.4 常规检测的质量保证与控制

11.4.1 检测前准备

每天开始检测前，应按照本指南要求，通过“开机预热”、“流量检查”和“零点与示值检查”等步骤准备仪器。

11.4.2 检测、检查过程

每天检测密封点前，宜按照本指南提出的方法，测定装置的环境本底值。密封点检测应按照本指南的相关要求进行，现场检测宜采用电子信息化方式记录检测数据。同一群组内相邻密封点读取净检测值的时间间隔不少于仪器响应时间与恢复时间之和。

石化企业应在本指南发布后两年内完成 LDAR 数据管理平台建设,通过管理平台,可实现与手操器或仪器本身数据通讯,检测任务宜下载到手操器或仪器。检测完成后,检测数据导入平台。

11.4.3 漂移修正

每天检测工作结束后,应检查仪器示值漂移。通入零气和检测前检查仪器示值所用的同一校准气体,待仪器稳定后(稳定时间至少为 2 倍响应时间),记录仪器示值。按公式 4 计算仪器漂移。

$$D_r = \frac{\overline{A_{ie}} - \overline{A_i}}{\overline{A_i}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: D_r —仪器漂移, %;

$\overline{A_{ie}}$ —每天检测结束后,对校准气体平均示值, $\mu\text{mol/mol}$;

$\overline{A_i}$ —每天开始检测前,对同一校准气体的平均示值, $\mu\text{mol/mol}$ 。

漂移 D_r 负漂超过“-10%”,则应重新校正仪器并重新检测当日净检测值高于 $\text{LDC} \times (1 + D_r)$ 的受控密封点。

11.4.4 量值溯源

常规检测仪器应经过具备相关资质的机构计量检定合格后,方可作为 LDAR 检测仪器投用,检定周期符合计量检定的相关规定。校准气体应为有证气体标准物质,且在有效期内。组分、浓度、不确定度均符合本指南“检测用气体”的要求。

11.5 记录

11.5.1 记录管理

企业应制定 LDAR 记录管理制度。内容包括但不限于:归档、分类、保管、借阅和处置等。密封点检测台账应长期保存,并根据装置的变更情况,定期更新,直至装置报废拆除。其它记录保存不少于 5 年。

11.5.2 记录类别

LDAR 记录可分为项目建立记录、检测记录、维修记录等。记录内容可以通过 LDAR 数据管理平台实现,也可采用手工纸质方式。

11.5.2.1 项目建立记录

项目建立记录包括但不限于:

——资料审核记录,内容包括但不限于:通过审核的资料、资料名称、修正情况简要说明、审核时间、审核人等;

——受控装置清单,内容包括但不限于:装置名称、装置编码、加工或生产能力、受控原因(物料分析结果简要)、清单建立人、建立时间、审核时间、审核人等;

——设备分析记录,内容包括但不限于:装置名称、该装置 LDAR 范围(宜通过 P&ID 图标注)确认、物料状态、分析人、分析时间、审核时间、审核人等;

——豁免设备记录,内容包括但不限于:设备或管线名称、工艺编号、豁免原因、记录人、记录时间、审核人、审核时间;情况发生变更,应有变更记录,内容包括但不限于:工艺变更(因工艺等条件的改变,豁免原因变更,如由 94.6kPa 变为 93.6kPa,继续豁免。或由 94.6kPa 变为 98.6kPa,不符合本指南规定的豁免条件,解除豁免)及变更时间、设备变更及变更时间、记录人、记录时间、审核

人、审核时间等；

——装置编码，企业宜参考本指南，结合企业管理现状，建立企业装置编码表等；

——现场采样记录，内容包括但不限于：本指南规定的群组现场采集信息、密封点采集信息、采集人、采集时间、审核人、审核时间；

——不可达密封点记录，内容包括但不限于：装置名称，编码、密封点编码、不可达原因、变更时间、变更结果等；

——不可达密封点指标控制记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、建设或改扩建时间、密封点类别、密封点类别对应的密封点数量、密封点类别对应的不可达点数量、统计人、统计时间、审核人、审核时间等；

——密封点检测台账，企业可参考本指南附录 D，建立密封点检测台账。台账建立记录内容包括但不限于：装置名称，编码、密封点总数、开始建立时间，完成时间、编制人、审核人、变更时间、变更内容、变更人、审核人等；

11.5.2.2 检测记录

检测记录包括但不限于：

——检测任务单，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、单元、密封点数量、完成期限、任务下达人、下达时间、任务接受人、接受时间等；

——常规检测仪器台账，内容包括但不限于：仪器名称、型号、编号、线性范围、量程、制造商、出厂日期、配备日期、维护人、故障日期、故障现象、故障原因、报修日期、修复日期、修复措施、修复费用等；

——非常规检测或检查设备台账，内容包括但不限于：仪器名称、型号、编号、制造商、量程（如果适用）、维护人等；

——校准气体台账，内容包括但不限于：校准气体类别（如 CH₄/Air）、有效期、不确定度、浓度、原始压力、现有压力（每季度更新一次，或在周期检测前后各更新一次）、钢瓶编码、钢瓶容积管理人等；

——响应因子分析，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、装置类别（石油炼制/石油化工）、物料名称、物料组分及含量、响应因子来源、合成响应因子、分析人、分析时间、审核人、审核时间等；

——仪器准备记录，内容包括但不限于：仪器名称、型号、编号、气密和流量检查结果，校准气体类别、浓度、零点及示值检查结果、校准结果（如果示值检查超标）、准备时间、操作人、审核人等；

——环境背景检测记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、环境背景测试采样点（宜附图）、仪器型号、仪器编号、各采样点检测值、风向、风速、环境温度、环境湿度、大气压、装置环境本低值计算结果、检测人、检测时间等；

——常规检测记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、密封点编码、环境本低值、仪器型号、仪器编号、最大读数、最大读数部位（发现泄漏时）、检测时间、检测人等；

——非常规检测或检查记录，非常规检测或检查可以与常规检测记录在同一表格内。内容包括但不限于：装置名称、装置编码、密封点编码、仪器型号、仪器编号、检测或检查结果、检测时间、检测人等；

——泄漏牌记录，内容包括但不限于密封点编码、净检测值（确认泄漏的其它条件）、检测或检查时间、检测人、复测结果、复测时间等；

——复测记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、密封点编码、净检测值（确认泄漏的其它条件）、仪器型号、仪器编号、最大读数、复测时间、复测人等；

——检测周期，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、运行时间、密封点类型、物料状态、检测计划、计划编制人、编制时间、批准人、批准时间等。

11.5.2.3 维修记录

维修记录包括但不限于：

——维修任务单，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、泄漏密封点编码、群组位置和工艺描述、密封点位置和工艺描述、密封点类别、物料状态、物料主要组分、净检测值、泄漏部位、修复期限、任务下达人、下达时间、任务接受人、接受时间等；

——维修实施记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、泄漏密封点编码、群组位置和工艺描述、密封点位置和工艺描述、密封点类别、首次维修时间、首次维修方法、首次维修人员、实质性维修时间、实质性维修方法（包括更换密封材料、设备等内容）、实质性维修结果、实质性维修人员、复测人员、复测时间等；

——延迟修复记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、泄漏密封点编码、群组位置和工艺描述、密封点位置和工艺描述、密封点类别、净检测值、延迟修复原因、预计修复时间、变更时间、变更结果、装置最近检修计划、延迟修复申请人、申请时间、审核人、审核时间等；

——装置开停工纪录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、停工日期、开工日期、记录人、记录时间；

——反复多次严重泄漏密封记录，内容包括但不限于：装置名称、装置编码、泄漏密封点编码、首次发现严重泄漏时间、首次发现严重泄漏的净检测值、首次修复时间、首次修复方法、后续发现严重泄漏时间、后续发现严重泄漏净检测值、整治方案、整治落实时间、整治方案落实后 12 个月内多次净检测值、记录人、记录时间等。

12 报告

12.1 首轮 LDAR 报告

现有装置应按照国家或地方政府要求的期限，完成首轮 LDAR，报告内容包括但不限于表 12.1、表 12.2、表 12.3 所列内容。

12.2 后续 LDAR 报告

企业完成首轮 LDAR 后，应依据国家或地方政府颁布的标准、规范，制定常规检测计划。每年至少提交一次 LDAR 报告。报告内容包括但不限于表 12.4、表 12.5、表 12.6 和表 12.7 所列内容。

表 12.1XX 企业 LDAR 首轮普查表-汇总

填表日期：年月日

基本信息	企业名称			
	LDAR 主管部门			
	联系人		电话	
	邮箱			
完成时间	年月日			
项目建立	起始日期		完成日期	
	受控装置套数		受控密封点总数	
	不可达密封点数	泵		
		压缩机		
		搅拌器		
		阀门		
		泄压设备		
		取样连接系统		
		开口阀或开口管线		
		法兰		
		连接件		
		其它		
现场检测	起始日期		完成日期	
	检测密封点数		泄漏点数	
	严重泄漏点数 ¹			
修复	5 日内首次维修修复密封点数			
	15 日内实质性维修修复密封点数			
	至今修复密封点数			
	除已修复的泄漏点，6 个月内(自发现泄漏之日起),计划修复的泄漏点数			
	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	

表 12.2XX 企业 LDAR 首轮普查表-装置统计

填表时间：年月日

装置名称		装置编码		年加工/生产能力					
装置初次 开工日期		装置上次停 车检修日期					装置下次停车 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	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
泵									
压缩机									
搅拌器									
阀门									
泄压设备									
取样连接系统									
开口阀或 开口管线									
法兰									
连接件									
其它									

表 12.3XX 企业 LDAR 首轮普查表-延迟修复

填表时间：年月日

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	普查净检测值	发现泄漏日期	延迟修复原因

表 12.4XX 企业 XXXX 年 LDAR 普查表

基本信息	企业名称								
	LDAR 主管部门								
	联系人								
	电话								
	邮箱								
年度	20XX-XX~20XX-XX								
检测统计							修复统计		
装置名称	密封点数量	检测密封点次 ^a	泄漏点次 ^b	严重泄漏点次 ^c	多次严重泄漏点 ^d	本年度平均泄漏率	本年度平均严重泄漏率	累计修复泄漏点	累计延迟修复泄漏点数
常减压									
催化裂化									
.....									
合计									
^a 为某装置一年各次检测密封点总和； ^b 为某装置一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； ^c 为某装置一年各次检测发现严重泄漏点总和，未修复或归为延迟修复的严重泄漏点，应重复计算； ^d 指泄漏点修复后，在本年度再次复发为严重泄漏点。									

表 12.5XX 企业 XXXX 年 LDAR 普查表-延迟修复

填表时间：年月日

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
注：如果填表时，泄漏点尚未修复，可以不填该项。														

表 12.6XX 企业 XXXX 年 LDAR 普查表-多次严重泄漏点

填表时间：年月日

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 2 次发 现泄漏日 期	第 2 次净 检测值	第 2 次修 复日期	...	整治方案 简介	计划实施 日期

表 12.7XX 企业 XXXX 年 LDAR 普查表-多次严重泄漏点整治跟踪

填表时间：年月日

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 录 A
(资料性附录)
装置编码基本要求

表A.1 主要炼油装置编码

序号	装置名称	装置编码	序号	装置名称	装置编码
1	常减压蒸馏	ZL	20	炼油聚丙烯	JB
2	催化裂化	CH	21	对二甲苯	PX
3	加氢裂化	JL	22	轻烃回收	QH
4	气体分离	QF	23	乙苯—苯乙烯	BY
5	MTBE	MT	24	减粘裂化	JN
6	延迟焦化	JH	25	干气提浓	GQ
7	连续重整	CZ	26	PSA	PS
8	固定床重整	GC	27	膜分离	MF
9	焦化汽油加氢	JJ	28	HF 烷基化	WJ
10	催化汽油加氢	CJ	29	异构化	YG
11	S-Zorb	SZ	30	汽油脱硫醇	QT
12	航煤加氢	HM	31	干气脱硫	GT
13	柴油加氢	JQ	32	天然气脱硫	TT
14	蜡油加氢	LJ	33	液化气噻吩脱硫	YT
15	渣油加氢	ZJ	34	油气回收	YQ
16	制氢	ZQ	35	贮运罐区	ZG
17	硫回收	LH	36	污水处理	WS
18	溶剂脱蜡	RT	37	瓦斯回收	WH
19	溶剂精制	RJ			

表A.2 主要化工装置编码

序号	装置名称	装置编码	序号	装置名称	装置编码
1	1-己烯	JX	46	SBS/低顺橡胶	SBS
2	MTBE	MT	47	镍系顺丁橡胶	NXBR
3	苯酚丙酮	BFBT	48	稀土顺丁橡胶	XTBR
4	苯酐	BG	49	溶聚丁苯/低顺橡胶	SSBR
5	苯乙烯	BY	50	乳聚丁苯橡胶	ESBR
6	丁二烯	DEX	51	丁基/溴化丁基橡胶	IIR
7	对二甲苯	PX	52	异戊橡胶	PPR
8	芳烃抽提制苯	FT	53	PTA	PTA

9	环氧氯丙烷	ECH	54	丙烯腈	BXJ
10	间二甲苯	MX	55	己内酰胺	CPL
11	乙烯裂解	YX	56	间苯二甲酸	IPA
12	制氢	ZQ	57	聚酰胺	PA
13	重整	CZ	58	涤纶 FDY	DLFDY
14	醋酸乙烯	VAC	59	涤纶 POY	DLPOY
15	异戊烯	YWX	60	涤纶短纤	DLDX
16	歧化	QHA	61	涤纶中空	DLZK
17	C5 精制	TW	62	涤纶工业丝	DLGYS
18	异丁烯	YDX	63	腈纶短纤	JLDX
19	OCC（碳四烯烃催化裂解制丙烯）	OCC	64	腈纶毛条	JLMT
20	己烷	JW	65	聚酯	PET
21	环氧丙烷	PO	66	瓶级聚酯切片	PPET
22	干气预精制	GQJZ	67	特种聚酯切片	TPET
23	碳四加氢	TS	68	力纶长丝	LLCS
24	甲醇制烯烃	MTO	69	涤纶加弹丝	DLJTS
25	PDEB 装置（对二乙基苯）	PDEB	70	固相聚合	GXJH
26	乙二醇	EG	71	聚乙烯醇	PVA
27	BDO（1,4 丁二醇）	BDO	72	辛醇	XC
28	ABS	ABS	73	丁辛醇	DXC
29	低压聚乙烯	DPE	74	羰基合成气	HCQ
30	高压聚乙烯/EVA	GPE	75	煤制氢	MZQ
31	线性聚乙烯	XPE	76	重油制氢	ZYZQ
32	超高分子量聚乙烯	CPE	77	芳樟醇	FZC
33	聚苯乙烯	PS	78	硝基苯	XJB
34	聚丙烯	PP	79	苯胺	BA
35	聚氯乙烯	PVC	80	环己胺	HJA
36	氯乙烯	LYX	81	氯化苯	LB
37	BOPP 薄膜装置	BOP	82	硝基氯化苯	XJLB
38	VAE 装置	VAE	83	环氧树脂	EP
39	DCP（过氧化二异丙苯）	DCP	84	聚醚	JM
40	烷基苯	WJB	85	聚醚树脂	JMSZ
41	丙烯酸	BXS	86	PE（聚乙烯）	PE

42	SIS	SIS	87	环己酮	CYC
43	SEBS	SEBS	88	维纶	VL
44	甲醇	JC	89	PBT（聚对苯二甲酸丁二醇酯）	PBT
45	甲醛	JAQ	90	乙炔	YQ

附 录 B
(资料性附录)
光学检查

光学检查通常采用基于红外热像技术的气体泄漏探测专用设备（检查热像仪）。通过泄漏气体与背景温差和气体对特定红外光谱的吸收探测VOCs气体的泄漏，各类气体的吸收光谱不同，相应的有不同波段的热象仪即中波和长波热象仪。表B. 1给出了两种波段热象仪的检测物质目录。

表 B. 1 气体检测专用红外热像仪探测部分物质表

中波		长波	
甲烷	甲基异丁基甲酮	乙酰氯	丁烯酮
乙烷	苯	乙烯	丙烯醛
丙烷	乙苯	醋酸	丙烯
丁烷	二甲苯	烯丙基溴	四氢呋喃
戊烷	甲苯	烯丙基氯	三氯乙烯
乙烯	1-戊烯	烯丙基氟	氟化铈酰
丙烯	异戊二烯	溴甲烷	氯乙烯
		二氧化氯	丙烯腈
		甲乙酮	乙烯醚

附录 C

（资料性附录）

常见泄漏点维修方法

C.1 泵轴封泄漏维修

泵轴封常见泄漏与处理方式见表 C.1。

表 C.1 泵轴常见泄漏维修方法

故障现象	故障原因	处理方法
进料或静压时泄漏	密封端面损坏	修理或更换动静环
	密封圈损坏	更换损坏的密封圈
	动静环端面有异物	清理密封腔体，去除异物；检查密封面是否损伤，若损伤则更换
	动、静环“V”形圈方向装反	按正确方向重新装配
	动、静环密封面未完全贴合	重新安装
	弹簧力不均	更换弹簧
	密封端面与轴的垂直度不符合要求	调整
运转时经常性泄漏	端面比压过大引起的密封端面变形	减小压缩量
	摩擦热引起动、静环变形	保证封液充足，密封辅助系统畅通
	摩擦副磨损	修理或更换动、静环
	弹簧比压过小或封液压力不足	增加端面比压
	密封圈老化、溶胀	更换密封圈
	有方向性要求的弹簧其旋向不对	更换弹簧
	动、静环与轴或轴套间结垢或结晶，影响补偿密封面磨损	清理
运转时周期性泄漏	安装密封圈处的轴或轴套配合面有划伤	清理或更换划伤设备
	转子组件轴向窜动量过大	调整，使轴向窜量符合要求，重新找正
	联轴节找正不好，造成周期性振动	检查清洗叶轮
运转时突发性泄漏	转子不平衡	叶轮及转子进行静、动平衡
	弹簧断裂	更换弹簧
	防转销脱落	重新装配
	封液不足，密封件损坏	检查封液系统，更换密封件
停用一段时间再开动时发生泄漏	因结晶导致密封面损坏	更换密封件，调整工艺
	端面比压过大，石墨环损坏	减小比压，更换石墨环
	弹簧锈蚀	更换弹簧
	弹簧卡死	清洗或更换弹簧
	介质在摩擦副附近凝固或结晶	检修

C.2 阀门泄漏维修

阀门阀杆与填料压盖或压板之间泄漏的修复，通常可以通过适当扭紧压盖或压板螺栓上的螺母消除泄漏。采用压盖直接压紧填料的阀门，需要注意两侧螺母应平衡扭紧。在上紧螺母的同时，应监测泄漏点，直到净检测值低于泄漏控制浓度。对于通过扭紧螺母无法消除泄漏的阀门，则需要退出阀门上下游物料，打开阀门填料压盖或压板（取出压套），检查并更换阀门填料或阀杆。

C.3 法兰、连接件泄漏维修

法兰泄漏维修，首先应对称逐步扭紧螺栓螺母，同时检测泄漏点，直到净检测值低于泄漏定义浓度。通过扭紧螺栓螺母，无法消除泄漏，则需要退出法兰上下游物料，更换垫片。连接件泄漏维修，首先应适当扭紧螺帽。通过扭紧螺母，无法消除泄漏，则需要退出连接件上下游物料，在确保螺纹无损的前提下，重新缠绕密封生料带或涂抹密封胶，将螺母上紧。在扭转螺母过程中，软管不应联动而使螺母受到反向扭矩。

C.4 开口阀或开口管线泄漏维修

开口阀或开口管线泄漏，首先应检查末端阀门是否关紧。在阀门关紧情况下，泄漏依然存在，则可以通过加装一道阀门或根据阀门、管线的末端实际状况安装盲板或丝堵。

C.5 泄压设备（安全阀）泄漏维修

泄压设备（安全阀）泄漏维修，应切换到备用泄压设备（安全阀），检查整定压力、实际工况压力是否符合相关设计规范要求。拆下有问题的泄压设备，应由具有相关资质的机构检查、维修并重新设定整定压力。。

附 录 D
(资料性附录)
密封点检测台账

表 D 密封点检测台账（基本信息）

装 置	区 域	平台 （层）	P&ID 图号	设备或 管线名 称	设备或 管线工 艺编号	群组 位置/ 工艺描 述	密封 点位 置/工 艺描 述	群组 编码	扩展编 码	密封 点类 别	物料 状态	公称 直径	是否 保温 或保 冷	不可 达原 因	运行记录				
															首 次 受 控 时 间	首 次 退 料 时 间	第 2 次受 控时 间	第 2 次退 料时 间	…

密封点检测台账（辅助信息）续表

工 艺 温 度 （℃）	工 艺 压 力 （MPa）	运 行 时 间	TOC 质 量 分 数	甲 烷 质 量 分 数	VOCs 质 量 分 数	设 备 型 号	生 产 厂 家	物 料 名 称	VOCs 组 分 1	VOCs 组 分 1 摩 尔 分 数	…	VOCs 组 分 n	VOCs 组 分 n 摩 尔 分 数	备 注
注：企业开展 LDAR 项目时，应建立电子化的 LDAR 综合管理系统进行本企业 LDAR 的运行和管理。														