

# Q/SY

## 中国石油天然气集团公司企业标准

Q/SY 1364—2011

---

### 危险与可操作性分析技术指南

Hazard and operability analysis guide

2011-03-30 发布

2011-05-01 实施

---

中国石油天然气集团公司 发布



## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 HAZOP 分析的准备.....	2
5 HAZOP 分析程序.....	3
6 沟通和交流.....	5
7 评审.....	5
8 建议措施的跟踪.....	5
附录 A（资料性附录）引导词优先选择法.....	7
附录 B（资料性附录）参数优先选择法.....	8
附录 C（资料性附录）常用偏差示例（部分）.....	9
附录 D（资料性附录）风险矩阵图示例.....	9
附录 E（资料性附录）分析记录表示例.....	13
附录 F（资料性附录）HHAZOP 分析示例.....	14
附录 G（资料性附录）AZOP 分析报告内容示例.....	22

## 前 言

本标准由中国石油天然气集团公司标准化委员会健康安全环保专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准负责起草单位：中国石油集团安全环保技术研究院。

本标准主要起草人：王朝晖、孙文勇、谢国忠、魏振强、牛蕴、吴祚祥、夏春英、王泽华、罗方伟、冉冉。

# 危险与可操作性分析技术指南

## 1 范围

本标准规定了危险与可操作性分析（Hazard and operability analysis，以下简称HAZOP）准备、程序及措施建议的跟踪等技术要求。

本标准适用于采油采气、油气集输、炼化生产、油气储运等具有流程性工艺特征的新、改、扩建项目和在役装置。

## 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。

Q/SY 1362-2011 工艺危害分析管理规范

Q/SY 1363-2011 工艺安全信息管理规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**危险与可操作性分析** Hazard and operability analysis（简称HAZOP）

在开展工艺危害分析工作中所运用到的，通过使用“引导词”分析工艺过程中偏离正常工况的各种情形，从而发现危害源和操作问题的一种系统性方法。

### 3.2

**分析节点** Node

代表系统某部分的本质特征的要素或组合。指具有确定边界的设备（如两容器之间的管线）单元，是为了便于进行HAZOP分析而将分析对象划分成的具体逻辑单元，是HAZOP分析的直接目标。

### 3.3

**设计意图** design intent

工艺流程的设计思路、目的和设计运行状态或工作范围。

### 3.4

**工艺参数** process characteristic

与工艺过程有关的物理和化学特性，是单元定性或定量的特征。

注：如温度、压力、相数及流量、反应、混合、浓度、PH值等。

### 3.5

**引导词** guide word

定义一种特定的对工艺参数设计目的偏离的词或短语，用于引导识别工艺过程的危险。

注：如多、少、高、低、反向等。

### 3.6

**偏差** deviation

与设计意图的偏离。

注：用引导词系统地每个分析节点的工艺参数进行引导发现的偏离工艺指标的情况；偏差的形式通常是“工艺参数+引导词”组合。

### 3.7

**原因** cause

引起发生偏差的因素。

注：可能是设备故障、人为失误、不可预料的工艺状态（如组成改变）、外界干扰（如电源故障）等。

### 3.8

**后果** Consequence

## Q/SY 1364—2011

偏差所造成的结果。

### 3.9

**风险 risk**

某一特定危害事件发生的可能性与后果的组合。

[Q/SY 1002.1-2007 中的 3.29]

### 3.10

**安全保护 safeguard**

为防止各种偏差及由偏差造成的后果而设计的或当前装置已有的工程及管理措施。

注：如工艺报警、联锁、程序等。

### 3.11

**建议措施 recommend action**

在已有安全保护措施不足时，HAZOP小组共同提出的需要进一步采取的对策或进一步研究的方向。

## 4 HAZOP 分析的准备

### 4.1 组建 HAZOP 分析小组

HAZOP分析小组通常由下列人员组成，包括：

——主持人；

——记录员；

——工艺、设备、仪表、电气、HSE、操作等人员。

上述人员可来自项目委托方、设计单位、运行单位、技术机构或承包方等单位与部门，具体人员的组成视分析工作的需要进行确定。在分析过程中应尽量保证主要分析人员不发生变换。

**分析小组人员职责**

a) 主持人的职责：

——进行HAZOP分析工作的准备；

——选择HAZOP分析小组人员；

——对HAZOP分析小组人员进行方法培训；

——主持HAZOP分析会议；

——编写HAZOP分析报告。

b) 记录员的职责：

——协助主持人进行HAZOP分析工作的准备；

——参加HAZOP分析会议，并记录分析结果，确保分析内容的完整、准确；

——把记录拷贝分发给小组人员，供他们审核和发表意见；

——保管好记录表；

——协助主持人编写HAZOP分析报告。

c) 其他人员的职责：

——接受HAZOP分析方法培训；

——熟悉分析对象的工艺安全信息；

——参加HAZOP会议，从各自专业的角度提出所有偏差产生的原因、导致的后果，评估风险，识别安全保护并提出建议措施；

——与小组全体人员就HAZOP分析结论达成一致意见。

### 4.2 资料准备

HAZOP分析资料应满足Q/SY 1363-2011《工艺安全信息管理规范》的要求。

#### 4.2.1 新、改、扩建项目

对于新、改、扩建项目，开展HAZOP分析所需资料包括但不限于：

a) 物料危害数据资料：

——所有物料的危险化学品安全技术说明书（MSDS）数据；

——可能产生的各种主要危害及对应的防护措施清单。

b) 设备设计资料：

——设备的设计基础资料（包括设计依据、制造标准、设备结构图、安装图及操作维护手册或说明书等）；

- 设备数据表（包括设计温度、设计压力、制造材质、壁厚、腐蚀余量等设计参数）；
- 设备的平面布置图；
- 管道系统图；
- 安全阀和控制阀的计算书和相关文件；
- 自控系统的联锁配置资料或相关的说明文件；
- 安全设施资料（包括安全检测仪器、消防设施、防雷防静电设施、安全防护用具等的相关资料的文件）
- 其他相关资料。

#### c) 工艺设计资料:

- 装置的工艺流程图（Process Flow Diagram,简称：PFD图）；
- 装置的工艺管道及仪表流程图（Piping and Instrument Diagram, 简称：P&ID图）；
- 装置的工艺流程说明和工艺技术路线的说明；
- 对设计所依据的各项标准或引用资料的说明；
- 装置的平面布置图；
- 自控系统的联锁逻辑图及说明文件；
- 紧急停车系统(Emergency Shutdown Device,简称：ESD)的因果示意图；
- 爆炸危险区域划分图；
- 消防系统的设计依据及说明；
- 废弃物的处理说明；
- 排污放空系统及公用工程系统的设计依据及说明；
- 其他相关的工艺技术信息资料。

#### 4.2.2 在役装置

对于在役装置，开展HAZOP分析所需要的资料，除了4.2.1列明的资料外，还需要以下资料：

- 装置历次分析评价的报告；
- 相关的技改、技措等变更记录和检维修记录；
- 装置历次事故记录及调查报告；
- 装置的现行操作规程和规章制度；
- 其他的资料。

#### 4.3 HAZOP 分析方法培训

在HAZOP分析工作开始前，分析小组主持人应对小组人员进行HAZOP分析相关知识培训。培训内容包括：

- HAZOP分析原理和方法；
- 分析对象的情况及工作范围；
- HAZOP分析工作计划；
- 分析工作相关纪律和要求等。

### 5 HAZOP 分析程序

#### 5.1 确定分析范围

HAZOP 分析工作开始之前，新、改、扩建项目委托方或在役装置委托方应与 HAZOP 分析小组主持人明确所要分析的项目或装置的物理界区范围以及边界工艺条件。

#### 5.2 划分节点

节点的划分一般按工艺流程进行，主要考虑单元的目的与功能、单元的物料、合理的隔离/切断点、划分方法的一致性等因素。连续工艺一般可将主要设备作为单独节点，也可以根据工艺介质性质的情况划分节点，工艺介质主要性质保持一致的，可作为一个节点。HAZOP分析节点范围一般由小组主持人在会前进行初步划分，具体分析时与分析小组成员讨论确定。

#### 5.3 描述节点的设计意图

选择划分好的一个节点，将节点的序号及范围填写入记录表。由熟悉该节点的设计人员或装置工艺技术人员对该节点的设计意图进行描述，包括对工艺和设备设计参数、物料危险性、控制过程、理想工况等进行详细说明，确保小组中的每一个成员都知道设计意图。并将这些内容填入记录表“设计意图”一栏。

#### 5.4 确定偏差

在HAZOP分析中可先以一个具体参数为基准，将所有的引导词与之相组合，逐一确定偏差进行分析；也可以一个具体引导词为基准，将所有的参数与之相组合，逐一确定偏差进行分析，具体可见附录A（引导词优先选择法）、附录B（参数优先选择法）。本指南推荐参数优先法，但在实际分析中可根据实际情况选择分析。

在具体项目HAZOP分析过程中，偏差的选用由分析小组根据分析对象和目的确定。HAZOP分析常见偏差示例见附录C。

#### 5.5 分析偏差导致的后果

分析小组对选定的偏差分析讨论它可能引起的后果，包括对人员、财产和环境的影响。讨论后果时不考虑任何已有的安全保护（如安全阀、联锁、报警、紧停按钮、放空等），以及相关的管理措施（如作业票制度、巡检等）情况下的最坏后果。讨论后果不应局限在本节点之内，而应同时考虑该偏差对整个系统的影响。

#### 5.6 分析偏差产生的原因

对选定的偏差从工艺、设备、仪表、控制和操作等方面分析讨论其发生的所有原因，原则上应在本节点范围内列举原因。

#### 5.7 列出现有的安全保护

在考虑现有的安全保护时，应从偏差原因的预防（如仪表和设备维护、静电接地等）、偏差的检测（如参数监测、报警、化验分析等）和后果的减轻（如联锁、安全阀、消防设施、应急预案等）三个方面进行识别。记录的安全保护必须是现有并实际投用或执行的。

#### 5.8 评估风险等级

评估后果的严重程度和发生的可能性，根据企业的风险矩阵，确定风险等级。风险矩阵示例参见附录D。

#### 5.9 提出建议措施

分析小组根据确定的风险等级以及现有安全保护，决定是否提出建议措施，建议措施应得到整个小组成员的共同认可。

#### 5.10 分析记录

分析记录是HAZOP分析的一个重要组成部分，也是后期编制分析报告的直接依据。小组记录员应将所有重要意见全部记录下来，并应当将记录内容及时与分析小组成员沟通，以避免遗漏和理解偏离。分析记录表示例见附录E。

#### 5.11 循环上述分析过程

循环上述分析过程，直至该装置的所有节点的全部工艺参数的全部偏差都得到分析。循环的分析过程参见附录A和附录B，HAZOP分析示例参见附录F。

#### 5.12 编制分析报告

HAZOP分析工作结束后，对分析记录结果进行整理、汇总，形成HAZOP分析报告初稿。HAZOP分析报告格式示例见附录G。

### 6 沟通和交流

在HAZOP分析结束后，分析小组应将HAZOP分析报告初稿提交委托方进行沟通和交流，向委托方说明整个HAZOP分析过程和所提出建议措施的依据，征询委托方方面的意见，并对HAZOP分析报告初稿进行进一步的修改、完善。

HAZOP分析报告作为工艺危害分析工作的成果之一，委托方应按照《工艺危害分析管理规范》（Q/SY 1362-2011）中的第4.10.4条沟通中的要求，将HAZOP分析报告的相关内容与受影响的所有人员进行沟通，必要时进行培训。

## 7 评审

HAZOP分析报告初稿修改完善后，项目委托方应组织HAZOP分析报告评审会，评审的主要内容包括：

- 分析小组人员组成是否合理；
- 分析所用技术资料的完整性和准确性；
- 分析方法的应用是否正确，包括节点的划分、偏差的选用、形成偏差的原因分析、偏差导致的后果分析、现有安全保护的识别、风险分析和风险等级，以及建议措施的明确性与合理性等内容；
- 分析报告的准确性和可理解程度。

## 8 建议措施的跟踪

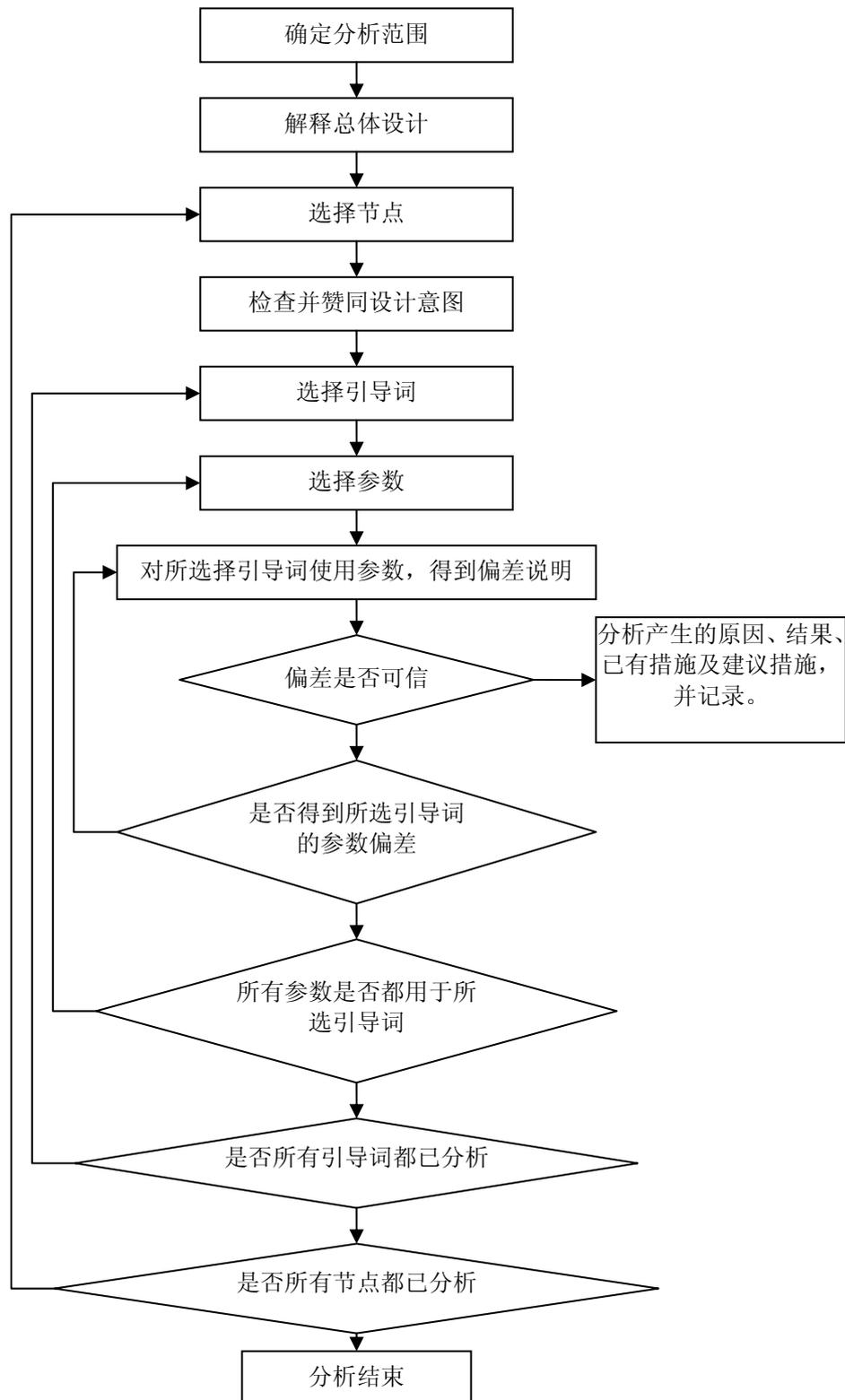
委托方应对HAZOP分析报告中提出的建议措施进行进一步的评估，根据风险管理的最低合理可行原则和可接受风险要求，做出书面回复，对每条具体建议措施选择可采用完全接受、修改后接受或拒绝接受的形式。

8.1 出现以下条件之一，可以拒绝接受建议。

- 建议所依据的资料是错误的；
- 建议对于保护环境、保护员工和承包商的安全和健康不是必需的；
- 另有更有效、更经济的方法可供选择；
- 建议在技术上是不可行的。

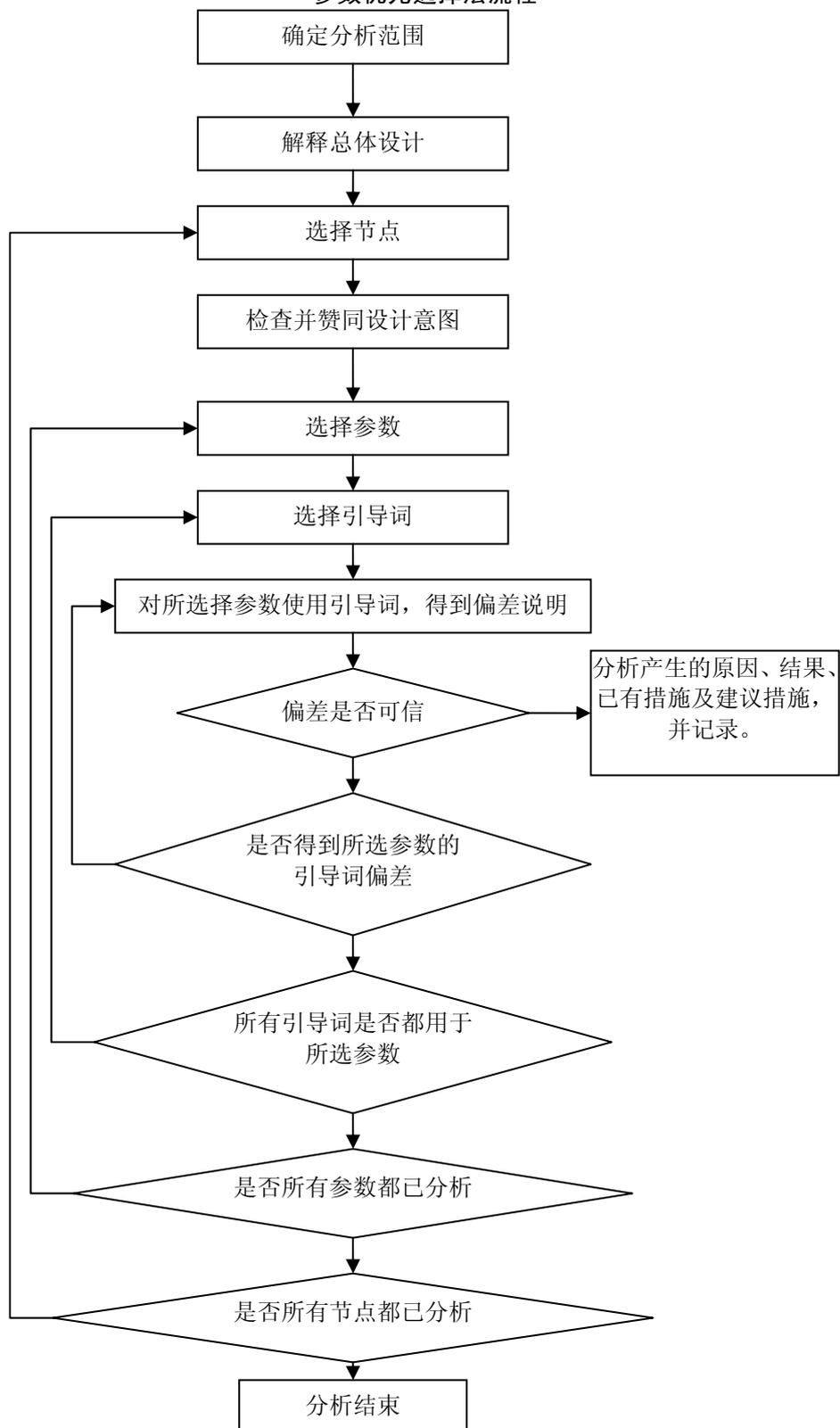
8.2 如果采取另一种解决方案、或者改变建议预定完成日期、或者取消建议等，应形成文件并备案。

附录A  
(资料性附录)  
引导词优先选择法流程



图A.1 引导词优先选择法流程

附录B  
(资料性附录)  
参数优先选择法流程



## 附录C

(资料性附录)

表 C.1 常用偏差示例

参数 引导词	偏大	偏小	无	反向	部分	伴随	异常
流量	流量过大	流量过小	无流量	逆流	间歇性	杂质	错误物料
温度	温度过高	温度过低					
热量							
压力	压力过高	压力过低	无	真空			
真空度	真空度高	真空度低		正压			
液位	液位过高	液位过低	无				
腐蚀量	腐蚀量过大				不均匀腐蚀		
反应	过快、剧烈	过慢、活性低	终止	逆反应	不完全反应	副反应	催化剂中毒
时间	过长	过短	缺步骤	顺序颠倒			
开、停工			缺步骤	顺序颠倒			设备无法正常开 停
泄放排放	排放过大	排放过小	无法排放	倒吸		排放介质异 常	故障
维修			未维修		维修不完全		维修中出现意外

附录D  
 (资料性附录)  
 风险矩阵图示例

事故发生概率等级	5	I 5	III 10	IV 15	IV 20	IV 25
	4	I 4	II 8	III 12	IV 16	IV 20
	3	I 3	II 6	II 9	III 12	IV 15
	2	I 2	I 4	II 6	II 8	III 10
	1	I 1	I 2	I 3	I 4	II 5
风险矩阵		1	2	3	4	5
		事故后果严重程度等级				

图D.1 风险矩阵图

表 D.1 风险等级划分标准

风险等级	分值	描述	需要的行动	PHA 改进建议
IV 级风险	15 至 25	严重风险 (绝对不能容忍)	必须通过工程和/或管理上的专门措施, 限期(不超过六个月内)把风险降低到级别 II 或以下。	需要并制定专门的管理方案予以削减
III 级风险	10 至 14	高度风险 (难以容忍)	应当通过工程和/或管理上的控制措施, 在一个具体的时间段(12 个月)内, 把风险降低到级别 II 或以下。	需要并制定专门的管理方案予以削减
II 级风险	5 至 9	中度风险 (在控制措施落实的条件下可以容忍)	具体依据成本情况采取措施。需要确认程序和控制措施已经落实, 强调对它们的维护工作。	个案评估。评估现有控制措施是否均有效。
I 级风险	1 至 5	可以接受	不需要采取进一步措施降低风险。	不需要。可适当考虑提高安全水平的机会。(在工艺危害分析范围之外)

表 D.2 风险概率分级表

频率等级 (L)	硬件控制措施	软件控制措施	频率说明 (F) / 年
1	1.两道或两道以上的被动防护系统,互相独立,可靠性较高; 2.有完善的书面检测程序,进行全面的检测,效果好、故障少。3.熟悉掌握工艺,过程始终处于受控状态。4.稳定的工艺,了解和掌握潜在的污染源,建立完善的工艺和安全操作规程。	1.清晰、明确的操作指导,制定了要遵循的纪律,错误被指出并立刻得到更正,定期进行培训,内容包括正常、特殊操作和应急操作程序,包括了所有的意外情况。2.每个班组上都有多个经验丰富的操作工。理想的压力水平。所有员工都符合资格要求,员工爱岗敬业,清楚了解并重视污染源。	现实中预期不会发生 (在国内行业内没有先例) <10-4
2	1.两道或两道以上,其中至少有一道是被动和可靠的。2.定期的检测,功能检查可能不完全,偶尔出现问题。3.过程异常不常出现,大部分异常的原因被弄清楚,处理措施有效。4.合理的变更,可能是新技术带有一些不确定性,高质量的 PHAs。	1.关键的操作指导正确、清晰,其它的则有些非致命的错误或缺点,定期开展检查和评审,员工熟悉程序。2.有一些无经验人员,但不会全在一个班组。偶尔的短暂的疲劳,有一些厌倦感。员工知道自己有资格做什么和自己能力不足的地方,对污染源有足够认识。	预期不会发生,但在特殊情况下有可能发生(国内同行业有过先例) 10-3 至 10-4
3	1.一个或两个复杂的、主动的系统,有一定的可靠性,可能有共因失效的弱点。2.不经常检测,历史上经常出问题,检测未被有效执行。3.过程持续出现小的异常,对其原因没有全搞清楚或进行处理。较严重的过程(工艺、设施、操作过程)异常被标记出来并最终得到解决; 4.频繁的变更或新技术应用,PHAs 不深入,质量一般,运行极限不确定。	1.存在操作指导,没有及时更新或进行评审,应急操作程序培训质量差。2.可能一班半数以上都是无经验人员,但不常发生。有时出现的短时期的班组群体疲劳,较强的厌倦感。员工不会主动思考,员工有时可能自以为是,不是每个员工都了解污染源。	在某个特定装置的生命周期里不太可能发生,但有多类类似装置时,可能在其中的一个装置发生(集团公司内有过先例) 10-2 至 10-3
4	1.仅有一个简单的主动的系统,可靠性差。2.检测工作不明确,没检查过或没有受到正确对待。3.过程经常出现异常,很多从未得到解释。4.频繁地变更及新技术应用。进行的 PHAs 不完全,质量较差,边运行边摸索	1.对操作指导无认知,培训仅为口头传授,不正规的操作规程,过多的口头指示,没有固定成形的操作,无应急操作程序培训。2.员工周转较快,个别班组一半以上为无经验的员工。过度的加班,疲劳情况普遍,工作计划常常被打乱,士气低迷。工作由技术有缺陷的员工完成,岗位职责不清,员工对污染源有一些了解。	在装置的生命周期内可能至少发生一次(预期中会发生) 10-1 至 10-2
5	1.无相关检测工作。2.过程经常出现异常,对产生的异常不采取任何措施。3.对于频繁地变更或新技术应用,不进行 PHAs。	1.对操作指导无认知,无相关的操作规程,未经批准进行操作。2.人员周转快,装置半数以上为无经验的人员。无工作计划,工作由非专业人员完成。员工普遍对污染源没有认识。	在装置生命周期内经常发生 > 10-1

表D.3 事故后果严重程度分级表

等级	员工伤害	财产损失	环境影响
1	没有员工伤害或只有轻伤，但没有重伤和死亡。	一次造成直接经济损失人民币不足 50 万元。	事故影响仅限于生产区域内，没有对周边环境造成影响。
2	造成重伤、急性工业中毒，但没有死亡。	一次造成直接经济损失人民币 50 万元以上、100 万元以下。	因事故造成周边环境轻微污染，没有引起群体性事件。
3	一次死亡 1-2 人，或者 3-9 人中毒（重伤）。	一次造成直接经济损失人民币 100 万元以上、500 万元以下。	1、因事故造成跨县级行政区域纠纷，引起一般群体性影响。 2、发生在环境敏感区的油品泄漏量 1 吨以下，以及在非环境敏感区油品泄漏量 10 吨以下，造成一般污染的事故。
4	一次死亡 3-9 人，或者 10-49 人中毒（重伤）。	一次造成直接经济损失人民币 500 万元以上、1000 万元以下。	1、因事故造成跨地级行政区域纠纷，使得当地经济、社会活动受到影响。 2、发生在环境敏感区的油品泄漏量 1-10 吨，以及在非环境敏感区油品泄漏量 10-100 吨，造成较大污染的事故。
5	一次死亡 10 人以上，或者 50 人以上中毒（重伤）。	一次造成直接经济损失人民币 1000 万元以上。	1、事故使得区域生态功能部分丧失或濒危物种生存环境受到污染。 2、事故使得当地经济、社会活动受到严重影响，疏散群众 1 万以上。 3、因事故造成重要河流、湖泊、水库及海水域大面积污染，或县级以上城镇水源地取水中断。 4、发生在环境敏感区的油品泄漏量超过 10 吨，以及在非环境敏感区油品泄漏量超过 100 吨，造成重大污染事故。

附录E  
（资料性附录）  
分析记录表示例

表 E.1 危险与可操作性分析工作记录表（示例）

节点序号		节点描述				设计意图					
图号				会议日期							
				参加人员							
序号	参数/ 引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/人	备注
						严重性	可能性	风险等级			

附录F  
(资料性附录)  
HAZOP分析示例

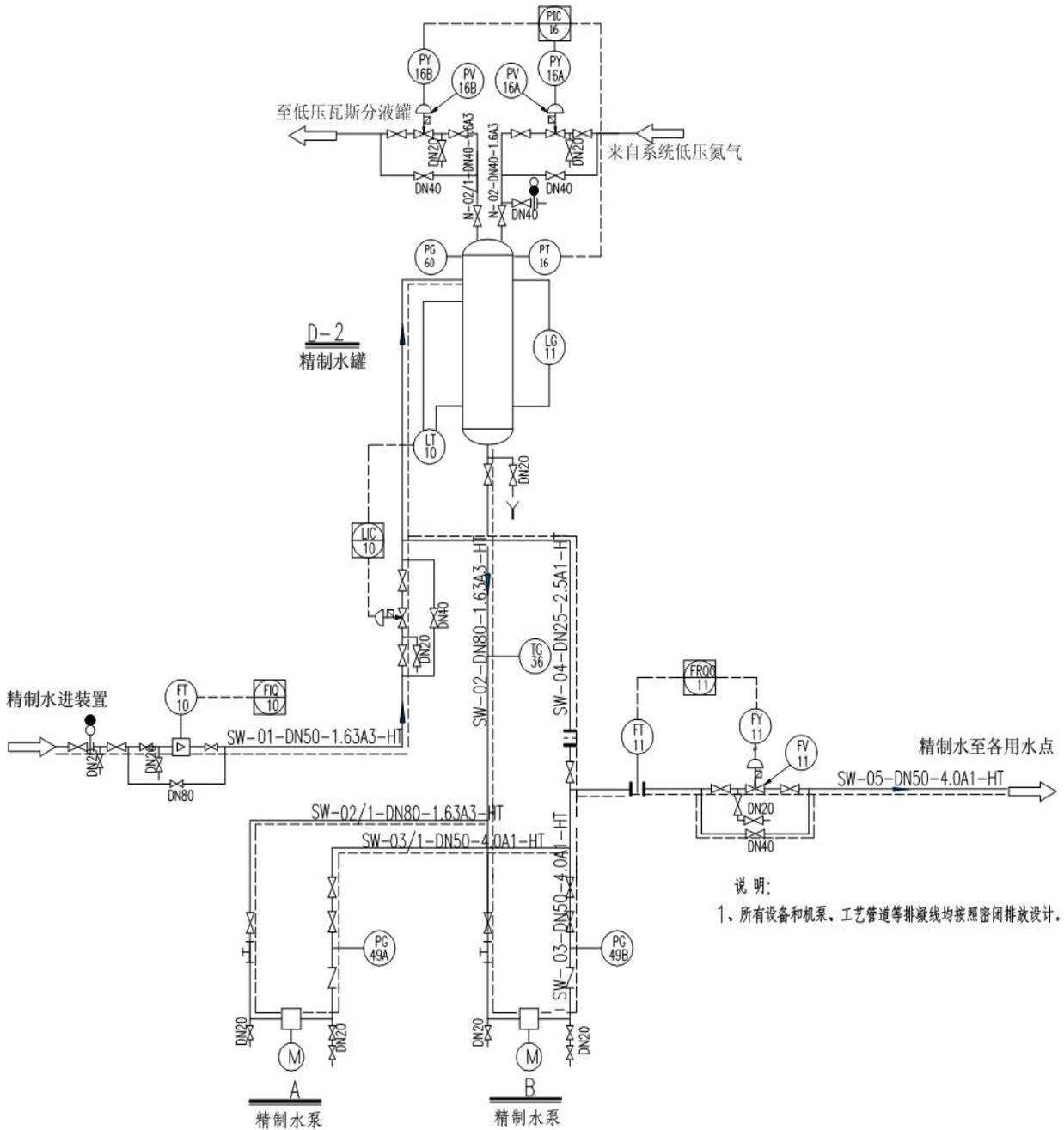


图 F.1 精制水进料过程图

## 工艺描述:

界区外精制水以 40℃;2.2Mpa;3~5(MAX)吨/小时的工艺条件进入精制水罐 D-2 (设计压力 0.1MPa; 设计温度 45℃; 最大操作压力: 常压; 最大操作温度 25℃), 精制水罐 D-2 的液位由 LIC/LV10 控制, 罐中的精制水经精制水泵 A/B 输送至各用水点。各用水点的用水总流量由 FRQC/FV11 控制。精制水罐的压力由 PIC16 分程控制 PV16A/B, 保持罐内的氮气封, 系统低压氮气的压力为 0.6Mpa。

表F.1 HAZOP分析记录表

节点序号		节点描述			设计意图						
节点 XXXX		精制水系统：界区外精制水进入本装置精制水罐 D-2，D-2 罐中的精制水经精制水泵 A/B 输送至各用水点。			界区外精制水以 40℃;2.2Mpa;3~5(MAX)吨/小时的工艺条件进入精制水罐 D-2（设计压力 0.1MPa；设计温度 45℃；最大操作压力：常压；最大操作温度 25℃），精制水罐 D-2 的液位由 LIC/LV10 控制，罐中的精制水经精制水泵 A/B 输送至各用水点。各用水点的用水总流量由 FRQC/FV11 控制。精制水罐的压力由 PIC16 分程控制 PV16A/B，保持罐内的氮气封，系统低压氮气的压力为 0.6Mpa。						
图号			会议日期			XXXX.XX.XX					
XXXX-X-X/X			参加人员			XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX、XXXX					
序号	参数/引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
1	流量	过低/无	界外精制水供应中断	D-2 精制水罐无液位，精制水泵 A/B 抽空损坏，各精制水用户精制水中断。	流量指示 FIQ10；LIC10 液位指示；FRQC11 流量指示。	2	3	II	1、建议界外精制水进装置设置流量 FIQ9810 流量低报警。	设计方	
			LIC/LV10 故障关	D-2 精制水罐无液位，精制水泵 A/B 抽空损坏，各精制水用户精制水中断。	流量指示 FIQ10；FRQC11 流量指示。	2	4	II	2、建议精制水罐 D-2 设置另一独立的液位指示和高低报警或液位高低报警开关。	设计方	

表F.1 (续)

序号	参数/ 引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位 /人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
1	流量/ 低	过低/ 无	精制水泵 A/B 故障停	D-2 精制水罐满，精制水窜入低压瓦斯分液罐，造成精制水损失，严重情况下可能导致设备超压损坏，各精制水用户精制水中断。	LIC/LV10, PIC/PV16。	2	3	II	3、由于精制水供应压力为 2.2Mpa，进料管线 DN50，压力泄放管径为 DN40，建议设计方重新考虑 D-2 的超压保护问题。	设计方	
			FRQC/FV11 故障关	D-2 精制水罐满，精制水窜入低压瓦斯分液罐，造成精制水损失，严重情况下可能导致设备超压损坏，各精制水用户精制水中断。	LIC/LV10, PIC/PV17。	2	4	II			

表F.1 (续)

序号	参数/引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
1	流量/高、反向	过高	LIC/LV10 故障开	D-2 精制水罐满，精制水窜入低压瓦斯分液罐，造成精制水损失，严重情况下可能导致设备超压损坏。	PIC/PV16。	2	4	II	参考建议第 2 条和第 3 条。		
		过高	FRQC/FV11 故障开	对各用户用水量不造成影响。		1	4	I	4、由于精制水各用户的用水量由各自支线手阀控制，建议设计人员重新考虑 FRQC/FV11 的流量控制设计，及需要设计考虑提供各支线流量的指示。	设计方	
		逆向流	精制水泵 A/B 故障停	可能导致各支线用户物料逆向互窜及逆向窜入 D-2 精制水罐，造成设备超压损坏，严重可能导致火灾爆炸。	部分精制水支线设有一道止逆阀。	3	3	II	5、建议设计人员重新考虑各支线精制水止逆阀的设置位置，以及在精制水用户总线上设置止逆阀保护。	设计方	

表F.1 (续)

序号	参数/ 引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/ 人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
2	压力/ 低或 无	过低/ 无	界外精制水 供应压力低	参考本节点流量低。	LRC10 液位指 示。	2	3	II	6、建议在精制水进装置界区处设置远传 DCS 压力指示和低报警。	设计方	
			PIC/PV16 故 障	低压瓦斯分液罐内的可燃性气体 逆向进入 D-2，无其他方面影响。		1	4	I	7、建议设计方考虑 D-2 的氮气排空气体直接在 高点排向大气，勿与低压瓦斯分液罐相连。	设计方	
			精制水泵 A/B 故障停	参考本节点流量低和逆向流。		3	3	II			

表F.1 (续)

序号	参数/ 引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/ 人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
2	压力/ 高	过高	界外精制水供应压力高	可能造成进装置精制水管线发生超压损坏。		2	3	II	8、精制水进装置压力为 2.2Mpa，精制水进装置的管线为 SW-01-FN50-1.63A3-HT 其设计压力为 0.58MPa；SW-01-DN80-1.6A3-HT，建议设计方重新考虑管道设计压力。	设计方	
			PIC/PV16 故障	可能造成 D-2 发生设备超压损坏，低压瓦斯分液罐内的可燃性气体逆向进入 D-2 罐，引起火灾爆炸。		3	4	III	9、建议设计人员重新考虑 D-2 罐的压力控制系统。并参考建议第 7 条。	设计方	
			FRQC/FV11 故障关	D-2 精制水罐满，精制水窜入低压瓦斯分液罐，造成精制水损失，严重情况下可能导致设备超压损坏，各精制水用户精制水中断。	LIC/LV10， PIC/PV16。	2	4	II	10、需要向设计方确认精制水泵 A/B 的型式，按照石油石化企业设计防火规范 GB50160-2008 第 5.5.1 项第 3 条的要求往复泵出口应设置安全阀保护。	设计方	

表F.1 (续)

序号	参数/ 引导词	偏差	原因	后果	已有保护措施	风险分析			建议措施	责任单位/ 人	备注
						严重性	可能性	风险等级			
3	温度/低或高	过低	环境温度低	造成精制水系统发生冻结, 严重情况下会冻裂管线。	设有伴热。	2	3	II	11、建议对精制水系统管线加以伴热外, 还需对低点排放进行伴热。	设计方	
		过高	精制水进料温度高	可能会造成设备发生超温损坏。		1	3	I	12、建议在精制水进装置界区处设置现场温度指示。	设计方	
4	液位/低或高	过低/无	LRC/LV10 故障关	参考本节点流量低。							
		过高	LRC/LV10 故障开	参考本节点流量高。							
5	人为因素/异常	异常	精制水泵 A/B 出口手阀人为失误关	可能造成精制水泵 A/B 发生超压损坏。		1	3	I	13、需要向设计方确认精制水泵 A/B 出口设置两道手阀的设计意图。参考建议第 10 条。	设计方	

附录 G  
(资料性附录)  
**HAZOP 分析报告内容示例**

HAZOP 分析报告内容包括：

- 1 HAZOP 分析小组人员信息；
- 2 目录；
- 3 正文（至少包括以下内容）：
  - 3.1 概述
  - 3.2 工艺描述
  - 3.3 技术资料
  - 3.4 风险标准说明
  - 3.5 节点信息
  - 3.6 方法及分析人员说明
  - 3.7 分析结论
- 4附件：分析记录表