



福建福海创石油化工有限公司

安全仪表系统SIL定级和SIL验证项目

发包说明

仪表团队编制: 罗竞亮

仪表团队审核: 李洪 5/29

设备管理部专业组: 黄和 5/29

设备管理部: 王... 5/29

福建福海创石油化工有限公司编制

二〇二三年五月



一、概况说明

1) 项目名称

福建福海创石油化工有限公司安全仪表系统 SIL 定级和 SIL 验证项目。

2) 项目地点

福建省漳州市古雷经济开发区腾龙路 84 号。

3) 发包方

福建福海创石油化工有限公司。

4) 项目概况

福建福海创石油化工有限公司（以下简称福海创）是一家具有年产 160 万吨 PX、450 万吨 PTA 的大型石化企业，工厂有凝析油加氢装置、凝析油分离装置、硫磺回收联合装置、加氢裂化装置、芳烃联合装置、制氢&PSA 装置、PTA 装置、储运系统、公用工程等配套设施。

按照《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88 号）、《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116 号）等文件要求，拟对上述在役装置的安全仪表系统（以下简称 SIS），进行一轮安全完整性等级（以下简称 SIL）定级和 SIL 验证工作。

二、 发包范围及要求

2.1. 发包范围

福海创包含 PX 厂区（腾龙芳烃）和 PTA 厂区（翔鹭石化），本项目涉及的装置或设施清单如下表：



序号	装置名称	装置简介	PID (页)
1	减压蒸馏装置	设计规模 300 万吨/年，以常压渣油为原料，生产减压渣油、蜡油、重减压柴油、轻减压柴油及燃料气等产品。	35
2	凝析油分离装置	设计规模 550 万吨/年，以混合凝析油为原料，生产燃料气、液化气、轻石脑油、重石脑油、常压柴油。	43
3	凝析油加氢装置	设计规模 500 万吨/年，采用催化加氢工艺，对凝析油进行加氢预处理，向下游供应硫含量合格的原料。	30
4	硫磺回收装置	采用双列常规二级转化工艺，尾气二氧化硫排放小于 400mg/m ³ ，设计规模为 8 万吨/年。	41
5	胺液再生装置	设计规模 272 万吨/年，采用常规蒸汽汽提再生工艺，处理全厂所有脱硫单元的富胺液，再生后的贫胺液返回各生产装置脱硫单元循环使用。	5
6	酸性水汽提装置	设计规模 80 万吨/年，采用单塔低压全吹出汽提工艺，处理上游装置含硫废水，酸性气送硫磺回收单元，净化水送上游装置回用或污水处理厂。	3
7	厂区液硫罐区	厂区液硫罐区设置液硫储罐 2 台，单罐容积为 2000m ³ 的固定顶罐，配套液硫汽车装车泵、装车位。	2
8	加氢裂化装置	设计规模 316 万吨/年 VGO+AGO 原料，由反应、分馏、轻烃回收、脱硫、余热回收部分及公用工程组成。	87
9	制氢装置	40000Nm ³ /h 制氢装置。	43
10	重整氢 PSA	设计规模 200000Nm ³ /h 高纯度氢气，采用变压吸附剂技术。	4
11	连续重整装置	连续重整装置由石脑油加氢单元、重整单元、催化剂再生单元及界区内配套的公用工程设施组成。设计规模：石脑油加氢单元：144 万吨/年；重整单元：270 万吨/年；催化剂再生能力：2120kg/h。原料主要包括来自上游常减压装置和凝析油分离装置的直馏石脑油以及来自加氢裂化装置的重石脑油。重整反应产物经过分离，轻重整油（C5~C7 馏分）送至抽提装置，重重整油（C8+馏分）分别送至 PXI/II 装置，液化石油气产品送往罐区，重整产氢除芳烃联合装置自用外全部送至 PSA 装置。	84
12	抽提装置	设计规模为 90 万吨/年，按照年开工 8000 小时计算，操作弹性 60%~115%。采用美国 UOP 公司先进的抽提蒸馏专利技术，由日本 TOYO 公司在工艺包的基础上进行 FEED 设计，中国石化集团洛阳石油化工工程公司（LPEC）在 FEED 基础上进行基础设计和详细设计。	19
13	歧化装置	设计规模为 298 万吨/年。采用 Axens 和 Exxon Mobil 公司联合推出的 TransPlus 专利技术，由日本 TOYO 公司在工艺包基础上进行 FEED 设计，LPEC 负责在 FEED 基础上进行基础设计和详细设计。	17
14	二甲苯装置 (I)	设计规模 80 万吨/年。采用法国 AXENS 的成套专利技术和工艺包，由日本 TOYO 公司进行 FEED 设计，LPEC 负责在 FEED 基础上进行基础设计和详细设计。装置的吸附分离工艺采用 ELUXYL 工艺，利用模拟移动床原理实现固液相连续逆向分离，生产高纯度的石油对二甲苯。异构化工艺采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司联合推出的乙苯转化型催化剂 OPARIS PLUS，该催化剂的特点是高选择性、高乙苯转化率和高对二甲苯生成率（ATE>94%），产物中 PX/X 可达 23%，可充分利用 C8 芳烃资源，最大限度地生产石油对二甲苯。	81

序号	装置名称	装置简介	PID (页)
15	二甲苯装置 (II)	设计规模 80 万吨/年。采用法国 AXENS 的成套专利技术和工艺包，由日本 TOYO 公司进行 FEED 设计，LPEC 负责在 FEED 基础上进行基础设计和详细设计。装置的吸附分离工艺采用 ELUXYL 工艺，利用模拟移动床原理实现固液相连续逆向分离，生产高纯度的石油对二甲苯。异构化工艺采用 AXENS 与 Exxon Mobil 公司联合推出的乙苯转化型催化剂 OPARIS PLUS，该催化剂的特点是高选择性、高乙苯转化率和高对二甲苯生成率（ATE>94%），产物中 PX/X 可达 23%，可充分利用 C8 芳烃资源，最大限度地生产石油对二甲苯。	82
16	邻二甲苯装置	采用法国 AXENS 的成套专利技术和工艺包，利用二甲苯分馏塔底富含邻二甲苯的 C8+芳烃生产高纯度的石油邻二甲苯。邻二甲苯装置有两个作用：一是汽提来自罐区的混合二甲苯，为二甲苯分馏部分提供合格的进料；二是分馏来自两套二甲苯分馏塔的 C8+芳烃，生产高纯度的邻二甲苯，并将 C9+组分送至歧化单元。	13
17	储运装置 (PX)	包括储运 PX 罐区、PX 装车台、PX 厂内管廊、脱臭装置、三苯 VOC 处理装置。	48
18	储运装置 (PTA)	包括储运 PTA 罐区、PTA 装车站。	10
19	PTA 装置	年产 450 万吨精制对苯二甲酸。装置包括氧化工段、精制工段、成品包装工段。	50
合计			697

2.2. 工作内容

- 1) 依据招标人提供的相关资料，按照相关规范和要求，对发包范围内的装置或设施，开展保护层分析（LOPA），确定现有保护层能否将风险降至企业可接受范围之内，是否需要增加新的保护层，是否需要增加安全仪表系统。
- 2) 根据 LOPA 分析、SIF 回路定义结果，对所有 SIF 回路进行 SIL 评估定级，确定 SIF 回路以及其 SIL 等级的实际需求，提交 SIL 定级报告。
- 3) 根据 SIL 定级结果，对在役装置 SIS 中仪表、控制系统的 SIF 仪表安全功能进行 SIL 等级验证，确认其是否满足安全保障要求，提交 SIL 验证报告。
- 4) 通过 SIL 定级和验证，综合考虑装置对 SIS 系统 SIF 回路与其 SIL

能力的实际需求、所配置的 SIF 实际达到 SIL 能力和因误停车可能给正常平稳生产造成的影响等因素，提出合理化建议与评估报告，为发包方制定 SIF 功能维护与完善方案、SIS 仪表定期检验维护周期等提供依据。

2.3. 工作依据和要求

- 1) 遵循我国现行国家及地方的法律、法规、规范和行业规范、中石化标准的有关规定，包括但不限于下述文件资料：
 - a) 《国家安全监管总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三[2013]88 号）。
 - b) 《国家安全监管总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116 号）。
 - c) 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T-21109-2007/IEC 61511-2003，IDT）。
 - d) 《电子/电气/可编程电子安全相关系统的功能安全》（GB/T-20438-2017/IEC 61508-2010，IDT）。
 - e) 《保护层分析(LOPA)应用指南》（GB/T 32857-2016）。
 - f) 《保护层分析（LOPA）方法应用导则》（AQ/T 3054-2015）。
- 2) 承包商须遵循发包人要求执行的相关制度和规定。
- 3) 在本项目实施过程中，如发现因数据错漏等原因形成的 SIF 回路验证结果，承包商须配合发包方完成修正，对所涉及部分重新进行 LOPA 分析、SIL 定级和验证，项目最终交付成果应体现修正后的结果。
- 4) 对发包清单范围内的每套装置，按照工作内容要求，逐项分别提供

SIL 定级报告、SIL 验证报告。

三、项目工作成果

3.1. 报告总体要求

项目过程资料和项目竣工文件的编制按照国家、行业的标准规范及福海创公司相关规定执行：项目最终竣工印刷版报告，要求字迹清晰、图样清晰、图表整洁，签章手续完备；结论性意见、责任人签名及日期应由当事人手书，不允许使用电子签名，签字处加盖承包商公章。

3.2. SIL 定级报告

报告内容包括但不限于：

- 1) 封面，包括编制人，编制日期，版次等。
- 2) 目录。
- 3) 正文，至少包括：项目概述，工艺描述，项目小组人员信息，SIL评估方法及标准；定级分析结果；评估结论、建议措施说明。
- 4) 附件，至少包括：评估过程阶段性结果资料，LOPA分析记录表，SIL定级清单。

承包商在项目完成后，需提供 SIL 定级报告纸质印刷装订版 8 份（每份加盖公章），含附件、附图、附表；包含报告对应的可编辑电子版和不可编辑电子版文档的只读光盘各 3 份。

3.3. SIL 验证报告

报告内容包括但不限于：

- 1) 封面，包括编制人，编制日期，版次等。
- 2) 目录。
- 3) 正文，至少包括：项目概述，工艺描述，项目小组人员信息，SIL验证

方法及标准；验证和输入条件说明；验证结论、建议措施说明。

- 4) 附件，至少包括：验过程阶段性结果资料；SIL验算报告，包含每一SIF回路详细验算数据、方法和结果描述。

承包商在项目完成后，需提供 SIL 验证报告纸质印刷装订版 8 份（每份加盖公章），含附件、附图、附表；包含报告对应的可编辑电子版和不可编辑电子版文档的只读光盘各 3 份。

四、 工期要求

项目开始时间以业主书面通知为准。SIL 定级报告在发包方提供相关资料后 30 个工作日内提供电子版；SIL 验证报告在 SIL 定级完成后 30 个工作日内提供电子版；涵盖所有项目的最终正式纸质印刷装订版报告等项目工作成果，应在最终工作全部结束后 15 个工作日内提供。

五、 承包商要求

5.1. 公司资质要求

- 1) 承包商须在中华人民共和国境内依法注册成立，具有有效的营业执照、独立法人资格、固定经营场所；注册资金 800 万元（含 800 万元）人民币以上；至少 5 名功能安全工程师；经营范围包含石油化工安全技术服务或相似内容。
- 2) 具备独立承担本项目的工程技术咨询或安全评价技术服务能力；具有高新技术企业证书、质量管理体系认证或者其它相应能力证明资质证书，认证范围为“安全装置的评估和技术咨询”或相似的相关认证。
- 3) 承包商须拥有能完成此次项目 SIL 验证工作的先进的安全仪表系统评估和验算软件，和最新有效、品牌齐全、功能完备的功能安全仪

表评估工程失效数据库。

- 4) 承包商应具有出具 LOPA 分析、SIL 定级和 SIL 验证报告的相应能力，及相应的专业技术人员。
- 5) 承包商应提供真实有效的资格文件，以证明其具有履行合同的能力，如弄虚作假，一经发现取消其报名或投标资格。
- 6) 本项目不接受联合体投标或代理商投标。

5.2. 公司业绩与人员要求

- 1) 承包商须有最近 3 年（2020 年以来）、5 家及以上大型石油化工项目功能安全仪表评价和验证业绩（以合同复印件和业主证明为准）。
- 2) SIL 定级和验证小组主席或组长要求：具有功能安全工程师证书（提供资格证书）；2020 年以来作为主席或组长完成类似项目至少 3 项（需提供本人参与的定级报告首页及带手签名的签到表扫描件）。
- 3) SIL 定级和验证团队成员：本项目涉及装置数量较多，承包商拟委派的 SIL 定级分析团队成员人数应保障至少分 2 组同时进行。承包商须提供团队的人员简况表、身份证复印件、由承包商所在地社保中心出具的在承包商任职连续 6 个月的社保证明复印件；上述相应证书复印件和业绩合同关键页复印件作为本项证明材料，其中业绩合同关键页须包含项目名称、合同签订时间、负责人姓名、负责人担任岗位、装置信息等内容。

六、 项目验收

- 1) 本项目按国家、地方、行业相关政策、标准、规范进行验收；如当地政府部门有要求，还需要满足政府部门相关要求。
- 2) 本项目验收由发包人内部组织验收确认。



七、 投标要求

本项目在承包商投标时应提交技术方案，包括但不限于以下内容：

- 1) 投标人公司简介、资质和业绩证明资料。
- 2) SIL 定级和 SIL 验证小组组织架构及人员资质、业绩证明资料。
- 3) SIL 定级和 SIL 验证软件说明，正版授权或所有权证明资料。
- 4) 项目进度计划。
- 5) 项目实施方案。
- 6) 与本发包说明的技术偏离表。

八、 保密义务

- 1) 承包商需对发包方提供的所有资料和数据、最终报告等承担保密义务，未经发包人同意，承包商不得以任何形式向第三方透露。
- 2) 对于承包商提交的资料与报告，发包人承诺将严格保密，仅限于执行本项目需要而向第三方提供或披露。
- 3) 上述的第三方不包括对该项目进行审查的政府机构和人员。