

江西世龙实业股份有限公司
尾气治理工程 RTO 技术改造项目

安全预评价报告
(终稿)

建设单位：江西世龙实业股份有限公司

建设单位法定代表人：汪国清

建设项目单位：江西世龙实业股份有限公司

建设项目单位主要负责人：

建设项目单位联系人：

建设项目单位联系电话：

江西世龙实业股份有限公司

2025 年 12 月 19 日

江西世龙实业股份有限公司
尾气治理工程 RTO 技术改造项目

安全预评价报告
(终稿)

评价机构名称: 江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

法定代表人:

技术负责人:

评价机构联系电话:

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2025 年 12 月 19 日

安全评价技术服务承诺书

一、在该公司安全评价活动过程中，我单位严格遵守《安全生产法》及相关法律、法规和标准的要求。

二、在该公司安全评价活动过程中，我单位作为第三方，未受到任何组织和个人的干预和影响，依法独立开展工作，保证了技术服务活动的客观公正性。

三、我单位按照实事求是的原则，对该公司进行安全评价，确保出具的报告均真实有效，报告所提出的措施具有针对性、有效性和可行性。

四、我单位对该公司安全评价报告中结论性内容承担法律责任。

江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心

2025 年 12 月 19 日

规范安全生产中介行为的九条禁令

一、禁止从事安全生产和职业卫生服务的中介服务机构（以下统称中介机构）租借资质证书、非法挂靠、转包服务项目的行为；

二、禁止中介机构假借、冒用他人名义要求服务对象接受有偿服务，或者恶意低价竞争以及采取串标、围标等不正当竞争手段，扰乱技术服务市场秩序的行为；

三、禁止中介机构出具虚假或漏项、缺项技术报告的行为；

四、禁止中介机构出租、出借资格证书、在报告上冒用他人签名的行为；

五、禁止中介机构有应到而不到现场开展技术服务的行为；

六、禁止安全生产监管部门及其工作人员要求生产经营单位接受指定的中介机构开展技术服务的行为；

七、禁止安全生产监管部门及其工作人员没有法律依据组织由生产经营单位或机构支付费用的行政性评审的行为；

八、禁止安全生产监管部门及其工作人员干预市场定价，违规擅自出台技术服务收费标准的行为；

九、禁止安全生产监管部门及其工作人员参与、擅自干预中介机构从业活动，或者有获取不正当利益的行为。

评价人员

	姓名	专业	职业资格证书编号	从业信息识别卡编号	签字
项目负责人					
项目组成员					
报告编制人					
报告审核人					
过程控制 负责人					
技术负责人					

前 言

江西世龙实业股份有限公司是在原江西电化责任有限公司的基础上改制而成立，成立于 2003 年 12 月 2 日，危险化学品生产装置位于江西省江西乐平工业园区区，占地面积 50 公顷（不含热电联产部分），距市中心约 5km，厂区外公路直接与 206 国道相连。该公司法定代表人汪国清，注册资本贰亿肆仟万元整，属其他股份有限公司（上市）。

该公司现有生产能力烧碱产能为 30 万吨/年、液氯 12 万吨/年、氢气 8400 万 Nm³/年；为平衡氯、碱产能，配套建设了 580 吨/日 31%盐酸装置；AC 发泡剂产能为 8 万吨/年、氯化亚砷产能为 5 万吨/年（配套液体二氧化硫 1 万吨/年）、液氨 3 万吨/年（高氨氮废水回收液氨）；4-氯丁酸甲酯 7000 吨/年、氯代乙二醇单丙醚 3000 吨/年、双氧水（27.5%）20 万吨/年、水合肼溶液（80%）2 万吨/年、2,2-二羟甲基丙酸(DMPA)2000 吨/年、2,2-二羟甲基丁酸(DMBA) 200 吨/年、邻/对氯苯腈 1 万吨/年，对氯苯甲醛 1 万吨/年、对氯苯甲酸 800 吨/年。

该公司取得了江西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，证号：（赣）WH 安许证字【2005】0101 号。有效期至 2027 年 1 月 18 日。

公司是由老牌国有企业改制为民营股份制企业的，原有环保设施比较复杂，为适应发展的需要，公司根据相关环保法规精神和上级部门现场帮扶指出的问题，针对有关的环境风险问题进行了积极的整改，拟进行尾气治理工程 RTO 技术改造项目，通过采用 RTO 焚烧炉设施，对公司部分有机产品中的无组织 VOCS 废气进行规范收集后，送至 RTO 焚烧炉中进行焚烧，以达到彻底治理的目的。其中对于环保要求的双氧水装置氢化塔尾气和氢化液槽氮封尾气，根据该类氢气尾气由于属于间歇式排放，氢气浓度高，其进入尾气系统时浓度约 70%，在氢气爆炸极限 4.0~75%的范围内，并入尾气系统存在爆炸风险，有重大安全隐患，因此经论证，该类含氢气尾气不适合进入 RTO

系统，具体见报告附件双氧水装置氢化塔尾气和氢化液槽氮封尾气爆炸风险分析情况说明。

该尾气治理工程 RTO 技术改造项目，拟设置蓄热式燃烧-三床式 RTO 装置，1 套设计风量 20000m³/h 的 1#RTO 处理装置（位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地上），用于处理丙酸厂内含有的挥发性有机废气；1 套设计风量 30000m³/h 的 2#RTO 处理装置（位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上），用于处理老厂区（邻氯苯腈车间、丁酯车间、对氯苯甲醛车间）含有有机氯、挥发性有机废气等。

江西世龙实业股份有限公司为落实国家相关法律法规，贯彻“安全第一，预防为主、综合治理”的安全生产方针，于 2025 年 9 月委托江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心对其尾气治理工程 RTO 技术改造项目进行安全预评价工作。为此，赣安中心专门成立该项目评价组，通过对企业提供的建设资料进行分析和实地的测量，对项目的危险及有害因素进行识别与分析，运用现代安全理论和分析评价方法对项目进行了定性、定量评价。评价组根据《安全评价通则》（AQ8001-2007）和《安全预评价导则》（AQ8002-2007）的要求，在分析各单元评价结果的基础上综合汇总，对拟建项目提出了安全对策措施建议，编制完成本报告书。

本评价涉及的有关原始资料由委托方提供，并对其真实性负责。在评价过程中得到了项目有关领导、负责同志的大力协助和支持，在此表示衷心感谢。

关键词：尾气治理 安全预评价

目录

目录.....	VIII
1、 编制概述.....	1
1.1 评价目的.....	1
1.2 评价原则.....	1
1.3 评价主要依据.....	2
1.3.1 法律、法规.....	2
1.3.2 部委规章、地方法律法规.....	5
1.3.3 国家标准、规范.....	12
1.3.4 项目相关文件、资料.....	17
1.4 评价范围.....	18
1.5 评价工作程序.....	19
2、 建设项目概况.....	21
2.1 建设单位简介及项目由来.....	21
2.1.1 建设单位简介.....	21
2.1.2 项目由来.....	22
2.2 建设项目概况.....	23
2.2.1 建设项目简介.....	23
2.2.2 产业政策分析.....	24
2.2.3 建设项目拟采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况.....	25
2.2.4 建设项目所在的地理位置及周边环境.....	26
2.2.5 建设项目所在地的自然条件.....	31
2.2.6 上下游生产装置及与现有生产装置间的关系.....	33
2.3 阐述建设项目涉及的主要原辅材料和品种（包括产品、中间产品）名称、数量，储存.....	34
2.3.1 原、辅材料及产品.....	34
2.3.2 储运.....	35
2.4 总图运输.....	35
2.4.1 平面布置.....	35
2.4.2 竖向设计.....	36
2.4.3 厂内道路及场地.....	37
2.4.4 工厂防护及绿化.....	37
2.5 建（构）筑物.....	37
2.6 建设项目工艺流程及仪表自动化控制.....	39
2.6.1 1#RTO 装置工艺流程.....	40
2.6.2 2#RTO 装置工艺流程.....	40
2.6.3 RTO 装置运行程序.....	41
2.6.4 RTO 运行工艺过程.....	43
2.6.5 仪表及自动控制系统.....	44
2.7 公用和辅助工程名称、能力、介质来源.....	48
2.7.1 供配电.....	48
2.7.2 给排水.....	52
2.7.3 压缩空气.....	53
2.7.4 天然气及氩气.....	54
2.7.5 电讯.....	54
2.7.6 三废处理.....	56
2.8 建设项目选用的主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量.....	57
2.9 安全投入.....	64
2.10 工厂组织及劳动定员.....	65
3、 主要危险、有害因素分析.....	66

3.1 危险、有害因素的辨识依据及产生原因	66
3.2 物质固有的危险特性	69
3.2.1 主要危险、有害物质	69
3.2.2 作业场所的固有危险性	80
3.3 项目选址及总平面布置危险有害因素辨识分析	80
3.3.1 项目选址危险有害因素辨识分析	80
3.3.2 总平面布置与建筑物危险有害因素辨识分析	83
3.4 工艺过程危险、有害因素分析	85
3.4.1 主要危险因素分析	85
3.4.2 主要有害因素分析	98
3.5 按导致事故直接原因进行危险、有害因素辨识与分析	100
3.6 运输、储存、装卸的危险有害因素分析	102
3.7 公用工程及辅助系统的危险因素辨识	104
3.8 设备检修时的危险性分析	105
3.9 自然危害因素	106
3.10 危险、有害因素汇总	107
3.11 重大危险源辨识	108
3.11.1 重大危险源的辨识依据	108
3.11.2 危险化学品重大危险源辨识	110
3.11.3 重大危险源辨识结果	112
3.12 爆炸区域划分	112
3.13 事故案例	113
4、评价单元划分和评价方法选择	120
4.1 评价单元划分	120
4.1.1 评价单元划分的原则	120
4.1.2 评价单元的划分	120
4.2 评价方法简介	121
4.2.1 安全检查表法	121
4.2.2 预先危险分析法 (PHA)	121
4.2.3 危险度评价法	122
5、定性、定量分析	124
5.1 项目选址及周边环境单元	124
5.2 平面布置及建构筑物单元	129
5.3 生产工艺、技术、设备分析	134
5.4 预先危险性分析评价	141
5.4.1 RTO 装置及有机废气收集单元	141
5.4.2 电气子单元	143
5.4.3 仪表自动控制系统子单元	145
5.4.4 给排水单元	147
5.4.5 空压供气子单元	148
5.4.6 燃气供应管道子单元	149
5.5 危险度评价法	150
5.6 多米诺分析	150
5.7 安全管理单元	151
5.8 外部安全防护距离分析	157
6、建设项目安全生产、安全条件的分析结果	159
6.1 建设项目安全条件分析	159
6.1.1 产业政策和政府规划符合性分析	159
6.1.2 建设项目与当地规划符合性分析	159
6.1.3 建设项目选址符合性分析	159
6.1.4 建设项目中生产装置、重大危险源与重要场所、区域的距离	160

6.1.5 建设项目所在地自然条件的影响分析评价	160
6.1.6 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响	162
6.1.7 周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响	163
6.2 建设项目安全生产条件的分析	163
6.2.1 总平面布置及建（构）筑物评价	163
6.2.2 工艺技术及生产装置的安全可靠性评价	164
6.2.3 主要装置、设备、设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配性	165
6.2.4 剧毒化学品的储存场所治安防范评价	165
6.2.5 公用工程、辅助设施配套性评价	165
7、安全对策措施与建议	166
7.1 安全对策措施与建议的依据和原则	166
7.2 《可研》中已有的安全对策措施	166
7.3 本评价提出的安全对策与建议	174
7.3.1 选址及总图布置	174
7.3.2 建筑、设备、工艺设施及控制	176
7.3.3 消防及给排水	189
7.3.4 电气、仪表安全及防雷防静电	190
7.3.5 防机械伤害、防高处坠落等其他安全防护措施	193
7.3.6 安全标志的对策措施	197
7.3.7 事故应急救援的对策措施与建议	198
7.3.8 施工期及试运行期安全管理措施	199
7.3.9 其他安全管理方面的对策措施与建议	201
8、安全评价结论	206
8.1 项目主要的危险、有害因素及分析评价结果	206
8.2 重点防范的重大危险、有害因素	211
8.3 应重视的安全对策措施建议	211
8.4 潜在的危险、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度	216
8.5 安全评价结论	216
8.6 建议	216
9、与建设单位交换意见的情况结果	218
附件一：收集的文件、资料目录	219
附图一 项目负责人及现场勘验人员现场照片	220
附图二：建设项目地理位置图	221

江西世龙实业股份有限公司

尾气治理工程 RTO 技术改造项目

安全预评价报告

1、 编制概述

1.1 评价目的

建设项目(工程)安全预评价报告的目的是:贯彻“安全第一、预防为主,综合治理”方针,为建设项目初步设计提供科学依据,以利于提高建设项目本质安全程度。

在项目初始阶段,通过定性和定量的方法,对项目(工程)系统存在的危险、有害因素进行系统安全分析,得出该系统存在危险、有害可能性程度的结论,并提出针对性对策措施,寻求最低事故率、最低职业危害、最优安全卫生投资效益,从而从设计上实现建设项目的本质安全,为建设单位安全管理的系统化、标准化、科学化提供条件,为上级安全生产监督管理机关进行项目设计审查提供技术依据,为安全生产监督管理部门实施监察、管理提供依据。主要有以下目的:

- (1) 识别分析项目投产运行后可能存在的主要危险、有害因素;
- (2) 对项目运行过程中固有危险、有害因素进行安全预审查评价、预测其安全等级并估算危险发生事故时可能造成的伤害和损失程度;
- (3) 提出提高该项目安全等级的对策及措施,编制事故应急预案框架;
- (4) 为建设单位在安全卫生管理的系统化、标准化和科学化提供技术依据和条件;
- (5) 为安全生产综合管理部门实施监督、管理提供依据。为审批建设项目初步设计文件提供技术依据。

1.2 评价原则

本次对江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目的安

全预评价报告所遵循的原则是：

(1) 认真贯彻国家现行安全生产法律、法规，严格执行国家标准与规范，力求评价的科学性与公正性。

(2) 采用科学、适用的评价技术方法，力求使评价结果客观，符合拟建项目的生产实际。

(3) 深入现场，深入实际，充分发挥评价人员和有关专家的专业技术优势，在全面分析危险、有害因素的基础上，提出较为有效的安全对策措施。

(4) 诚信、负责，为企业服务。

1.3 评价主要依据

1.3.1 法律、法规

1、《中华人民共和国安全生产法》（主席令 [2021] 第 88 号，2021 年 9 月 1 日起实施）

2、《中华人民共和国劳动法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议通过“关于修改《中华人民共和国劳动法》等七部法律的决定”，2018 年 12 月 29 日施行）

3、《中华人民共和国消防法》（修改）（主席令 [2021] 第 81 号进行修改）

4、《中华人民共和国职业病防治法》（主席令 [2018] 第 24 号，2018 年 12 月 29 日第四次修正，2019 年修改）

5、《中华人民共和国长江保护法》（2020 年 12 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，自 2021 年 3 月 1 日起施行）

6、《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令 [2013] 第 4 号，2013 年 6 月 29 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，2014 年 1 月 1 日起实施）

7、《中华人民共和国防洪法》（国家主席令[1997]第 88 号，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正）

8、《中华人民共和国建筑法》（2019 年修正，2019 年 4 月 23 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过，自公布之日起施行）

9、《中华人民共和国道路交通安全法》（国家主席令[2021]第 81 号，自 2021 年 4 月 29 日起施行）

10、《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令[2024]第 25 号，自 2024 年 11 月 1 日起施行）

11、《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令[2008]第 7 号，2008 年 12 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订）

12、《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令[2014]第 9 号，2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）

13、《中华人民共和国清洁生产促进法》（主席令〔2012〕第 54 号，于 2016 年 5 月 16 日进行修订，2016 年 7 月 1 日起正式实施）

14、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016 年 11 月 7 日第十二届全国人大常委会第二十四次会议修订）

15、《中华人民共和国气象法》（2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议第三次修正）

16、《中华人民共和国劳动合同法》（国家主席令第[2013]73 号，自 2013 年 7 月 1 日起施行）

17、《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，2011 年 12 月 1 日起施行，2013 年国务院令第 645 号修改）

18、《工伤保险条例》（国务院令第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）

- 19、《劳动保障监察条例》（国务院令第 423 号，2004 年 12 月 1 日起施行）
- 20、《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（国务院令第 352 号，2002 年 4 月 30 日起施行）
- 21、《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令第 190 号，1995 年 12 月 27 日起施行，2011 年国务院令第 588 号修订）
- 22、《〈中华人民共和国监控化学品管理条例〉实施细则》（工信部令第 48 号，自 2019 年 1 月 1 日起实施）
- 23、《易制毒化学品管理条例》（含三个增补函）（国务院令第 666 号修订，2018 年 9 月 18 日公布的国务院令第 703 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》第六条修改，2021 年 5 月 28 日附表中增列 γ -丁内酯为第三类易制毒化学品，2024 年 8 月易制毒化学品管理的公告及 2025 年 6 月 20 日联合发布《关于将 4-哌啉酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啉酮列为易制毒化学品管理的公告》）
- 24、《铁路安全管理条例》（国务院令第 639 号，2014 年 1 月 1 日起施行）
- 25、《公路安全保护条例》（国务院令第 593 号，2011 年 7 月 1 日起施行）
- 26、《关于特大安全事故行政责任追究的规定》（国务院令第 302 号，2001 年 4 月 21 日起实施）
- 27、《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，2004 年 1 月 7 日起实施，2014 年 7 月 9 日国务院令第 653 号进行修改）
- 28、《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2003 年 11 月 12 日国务院第 28 次常务会议通过，自 2004 年 2 月 1 日起施行）
- 29、《建设工程勘察设计管理条例》（国务院令第 293 号，2017 年修改）

30、《女职工劳动保护特别规定》（国务院令[2012]第 619 号，经 2012 年 4 月 18 日国务院第 200 次常务会议通过，自公布之日起施行）

31、《中共中央国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》（2016 年 12 月 9 日）

32、《国务院办公厅关于印发危险化学品安全综合治理方案的通知》（国办发〔2016〕88 号）

33、《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

34、《地质灾害防治条例》（国务院令[2003]第 394 号，2003 年 11 月 19 日国务院第 29 次常务会议通过，自 2004 年 3 月 1 日起施行）

35、《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号，2009 年 5 月 1 日起施行）

36、其他相关法律、法规

1.3.2 部委规章、地方法律法规

1、《关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》国发〔2011〕40 号

2、《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》国发〔2010〕23 号

3、《关于认真学习和贯彻落实《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的通知》国务院安委会办公室安委办〔2010〕15 号

4、《关于危险化学品企业贯彻落实《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》的实施意见》国家安全生产监管总局、工业和信息化部安监总管三〔2010〕186 号

5、《国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见》国务院安委会办公室安委办〔2008〕26 号

6、《江西省人民政府关于进一步加强企业安全生产工作的实施意见》

江西省人民政府赣府发〔2010〕32 号

7、《生产经营单位安全培训规定》国家安全生产监督管理总局 2006 年令第 3 号发布，63 号令、80 号令修改

8、《非药品类易制毒化学品生产、经营许可办法》国家安全生产监督管理总局令 2006 年第 5 号

9、《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》国家安全生产监督管理总局令 2007 年第 16 号

10、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》国家安全生产监督管理总局令 2010 年第 30 号，80 号令修改

11、《危险化学品重大危险源监督管理规定》国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 40 号，79 号令修改

12、《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 41 号，79 号令、89 号令修改

13、《国家安监总局关于修改〈生产安全事故报告和调查处理条例〉罚款处罚暂行规定》国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 42 号

14、《安全生产培训管理办法》国家安全生产监督管理总局令 2011 年第 44 号，80 号令修改

15、《工作场所职业卫生监督管理规定》国家安全生产监督管理总局令 2012 年第 47 号

16、《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》中共中央办公厅、国务院办公厅于 2020 年 2 月 26 日印发

17、《用人单位职业健康监护监督管理办法》国家安监总局令第 49 号

18、《危险化学品登记管理办法》国家安全生产监督管理总局令 2012 年第 53 号

19、《化学品物理危险性鉴定与分类管理办法》国家安全生产监督管理

总局令 2013 年第 60 号

- 20、《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发改委令第 7 号）
- 21、《生产安全事故应急预案管理办法》应急管理部令第 2 号
- 22、《国家安全监管总局关于进一步加强企业安全生产规范化建设严格落实企业安全生产主体责任的指导意见》（安监总办[2010]139 号）
- 23、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录(2010 年本)》
中华人民共和国工业和信息化部工产业[2010]第 122 号
- 24、《国家安全监管总局办公厅关于印发淘汰落后与推广先进安全技术装备目录管理办法的通知》（安监总厅科技〔2015〕43 号）
- 25、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技〔2015〕75 号）
- 26、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技〔2016〕137 号）
- 27、《特别管控危险化学品目录》（应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 1 号）
- 28、《厂内机动车辆监督检验规程》国质检锅〔2002〕16 号
- 29、《特种设备作业人员监督管理办法》国家质量监督检验检疫总局令第 140 号
- 30、《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》国家安全监管总局安监总管三〔2009〕116 号
- 31、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》安监总管三〔2013〕3 号
- 32、《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》国家安全监管总局安监总管三〔2011〕95 号

- 33、《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全设施和应急处置原则的通知》国家安全监管总局安监总厅管三〔2011〕142 号
- 34、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化学品名录的通知》国家安全监管总局安监总管三〔2013〕12 号
- 35、《国家安全监管总局办公厅关于印发企业非药品类易制毒化学品规范化管理指南的通知》国家安全监管总局安监总厅管三〔2014〕70 号
- 36、《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》国家安全监管总局安监总管三〔2013〕88 号
- 37、《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》国家安全监管总局安监总管三〔2014〕94 号
- 38、《危险化学品目录》（2022 年版，应急管理部等十部委公告 2022 年第 8 号）
- 39、《高毒物品目录》（2003 版）卫法监〔2003〕142 号
- 40、《易制爆危险化学品名录》（2017 年版，公安部 2017 年 5 月 11 日）
- 41、《特种设备目录》质监总局 2014 年第 114 号
- 42、《国家安全监管总局关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》原安监总管三〔2014〕68 号
- 43、《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财资〔2022〕136 号）
- 44、《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（修改版）（中华人民共和国住房和城乡建设部令第 58 号，2023 年 8 月 21 日）
- 45、《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》安监总管三〔2017〕121 号
- 46、《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）
- 47、《危险化学品输送管道安全管理规定》（安监总局令第 43 号，第

79 号修正)

48、《国家安全监管总局住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号）

49、《国家安全监管总局办公厅关于具有爆炸危险性危险化学品建设项目界定标准的复函》（原安监总厅管三函〔2014〕5 号）

50、《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》应急〔2018〕19 号

51、《应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知》应急〔2018〕74 号

52、《应急管理部办公厅关于印发危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）的通知》应急厅〔2021〕12 号

53、《电力设施保护条例实施细则》中华人民共和国国家经济贸易委员会、中华人民共和国公安部于 1999 年 3 月 18 日颁布实施，国家发改委 2011 年 6 月 30 日第 10 号令修改

54、《国家危险废物名录》（2025 年版）2024 年 11 月 26 日生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号公布，自 2025 年 1 月 1 日起施行

55、应急管理部办公厅关于印发《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》的通知（应急厅〔2020〕38 号）

56、《防雷减灾管理办法》中国气象局令第 24 号，自 2013 年 6 月 1 日起施行

57、《应急管理部关于印发《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》和《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》的通知》（应急〔2019〕78 号）

58、《危险化学品企业安全分类整治目录（2020 年）的通知》（应急〔2020〕

84 号)

59、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》国办函〔2021〕58 号

60、《国家安全监管总局关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》国家安全监管总局安监总管三〔2017〕1 号

61、国务院安委会办公室关于印发《安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026 年）》子方案的通知 安委办〔2024〕1 号

62、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅〔2024〕86 号）

63、《各类监控化学品名录》工业和信息化部令 2020 年第 52 号

64、《应急管理部办公厅关于印发 2023 年危险化学品安全监管工作要点和危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治等 9 个工作方案的通知》（应急厅[2023]5 号）

65、《关于印发《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南（试行）》的通知》（应急〔2022〕52 号）

66、《应急管理部办公厅关于印发〈化工企业生产过程异常工况安全处置准则（试行）〉的通知》 应急厅[2024]17 号

67、《化工园区安全风险智能化管控平台建设指南（试行）》和《危险化学品企业安全风险智能化管控平台建设指南（试行）》（应急厅[2022]第 5 号）

68、《长江经济带发展负面清单指南（试行 2022 版）的通知》长江办（2022）7 号

69、《江西省长江经济带发展负面清单实施细则（试行 2022 版）的通知》赣长江办（2022）7 号

70、《江西省安全生产条例》（2017 年 7 月 26 日江西省第十二届人民

代表大会常务委员会第三十四次会议修订，2017 年 10 月 1 日起实施，2023 年 7 月 26 日江西省第十四届人民代表大会常务委员会第三次会议第二次修订)

71、《江西省消防条例》（江西省人大常委会公字第 57 号，2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议第六次修正)

72、《江西省特种设备安全条例》（2017 年 11 月 30 日江西省第十二届人大常委会第三十六次会议通过，2018 年 3 月 1 日起施行)

73、《江西省禁毒条例》（江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议于 2018 年 4 月 2 日通过，自 2018 年 9 月 1 日起施行)

74、《江西省生产安全事故隐患排查治理办法》（省政府令第 238 号，2021 年 6 月 9 日省人民政府令第 250 号第一次修正)

75、《江西省人民政府办公厅转发省发改委省环保局关于加强高能耗高排放项目准入管理实施意见的通知》（赣府发〔2008〕58 号)

76、《江西省地质灾害防治条例》（江西省第十二届人民代表大会常务委员会第五次会议于 2013 年 7 月 27 日通过，2020 年 11 月 25 日江西省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正)

77、《江西省财政厅 江西省应急管理厅关于切实加强企业安全生产费用提取和使用管理工作的通知》（赣财资〔2023〕14 号)

78、《江西省应急管理厅关于印发江西省应急救援能力巩固提升行动实施方案的通知》（赣应急字〔2023〕29 号)

79、《江西省应急管理厅关于印发 2023 年江西省实施基层应急能力、综合减灾救灾巩固提升行动等两个工作方案的通知》

80、《江西省应急管理厅关于印发《江西省精细化工生产企业反应安全风险评估工作实施方案》的通知》赣应急字〔2018〕7 号

81、《江西省应急管理厅关于印发江西省危险化学品（化工）企业安全

生产“十个严格”的通知》

82、<江西省应急管理厅关于印发《江西省化工企业自动化提升实施方案》（试行）的通知>江西省应急管理厅文件赣应急字〔2021〕190号

83、《江西省安委会办公室关于印发江西省安全风险分级管控体系建设通用指南的通知》（江西省安全生产委员会办公室，赣安办字〔2016〕55号）

84、《关于印发江西省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则的通知》（赣安监管二字〔2012〕30号）

85、《江西省应急管理厅关于印发《江西省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》（试行）的通知》（赣应急字〔2021〕100号）

86、《江西省推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《江西省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的通知》江西省推动长江经济带发展领导小组办公室赣长江办〔2019〕13号

87、国家规定的其他规章及规范性文件。

1.3.3 国家标准、规范

1. 《建筑防火通用规范》GB55037-2022
2. 《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008（2018年版）
3. 《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020
4. 《建筑设计防火规范》（2018年版）GB50016-2014
5. 《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012
6. 《化工企业总图运输设计规范》GB50489-2009
7. 《城镇燃气设计规范》（2020版）GB50028-2006
8. 《钢制化工容器材料选用规范》HG/T20581-2020
9. 《压力容器化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》HG/T20660-2017
10. 《蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》HJ1093-2020

11. 《工业有机废气蓄热热力燃烧装置》 JB/T13734-2019
12. 《大气污染防治工程技术导则》 HJ2000-2010
13. 《蓄热焚烧装置安全风险评估指南》 T/EERT026-2022
14. 《恶臭污染物排放标准》 GB14554-1993
15. 《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》 HJ2027-2013
16. 《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》 HJ2026-2013
17. 《设备及管道绝热技术通则》 GB/T4272-2024
18. 《大气污染物综合排放标准》 GB16297-1996
19. 《排污单位污染物排放口监测点位设置技术规范》 HJ1405-2024
20. 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2010
21. 《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》 GBZ2.1-2019 及 XG1-2022、XG2-2024
22. 《工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素》 GBZ2.2-2007
23. 《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023
24. 《生产过程安全卫生要求总则》 GB/T12801-2008
25. 《企业职工伤亡事故分类》 GB6441-1986
26. 《危险化学品重大危险源辨识》 GB18218-2018
27. 《压缩空气站设计规范》 GB50029-2014
28. 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
29. 《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》 GB50453-2008
30. 《建筑抗震设计标准》 GB/T50011-2010（2024 年版）
31. 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021
32. 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
33. 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
34. 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T50046-2018

35. 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
36. 《水喷雾灭火系统技术规范》 GB50219-2014
37. 《固定消防炮灭火系统设计规范》 GB50338-2003
38. 《泡沫灭火系统技术标准》 GB50151-2021
39. 《易燃易爆商品储存养护技术条件》 GB17914-2013
40. 《腐蚀性商品储存养护技术条件》 GB17915-2013
41. 《毒害性商品储存养护技术条件》 GB17916-2013
42. 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
43. 《国民经济行业分类》 GB/T4754-2017
44. 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013
45. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
46. 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009
47. 《低压配电设计规范》 GB50054-2011
48. 《电力工程电缆设计标准》 GB50217-2018
49. 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 GB/T50062-2008
50. 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》 GB50168-2018
51. 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》 GB50169-2016
52. 《电力装置电测量仪表装置设计规范》 GB/T50063-2017
53. 《防止静电事故通用要求》 GB12158-2024
54. 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 GB51309-2018
55. 《系统接地的型式及安全技术要求》 GB14050-2008
56. 《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011
57. 《工业管路的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003
58. 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015
59. 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》 GB4387-2008

60. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 GB/T 8196-2018
61. 《缺氧危险作业安全规程》 GB8958-2006
62. 《粉尘防爆安全规程》 GB15577-2018
63. 《压力容器 第 1 部分：通用要求》 GB/T150.1-2024
64. 《固定式钢梯及平台安全要求第 1 部分：钢直梯》 GB4053.1-2009
65. 《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分：钢斜梯》 GB4053.2-2009
66. 《固定式钢梯及平台安全要求第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009
67. 《安全色和安全标志》 GB2894-2025
68. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019
69. 《个体防护装备配备规范》 GB39800-2020
70. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》 GB/T13861-2022
71. 《危险化学品储存通则》 GB15603-2022
72. 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB50084-2017
73. 《建筑防烟排烟系统技术标准》 GB51251-2017
74. 《石油化工安全仪表系统设计规范》 GB/T50770-2013
75. 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第 1 部分：框架、定义、系统、硬件和应用编程要求》 GB/T 21109.1-2022
76. 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第 2 部分：GB/T21109.1-2022 的应用指南》 GB/T21109.2-2023
77. 《危险货物物品名表》 GB12268-2025
78. 《建筑照明设计标准》 GB/T50034-2024
79. 《建筑采光设计标准》 GB50033-2024
80. 《防洪标准》 GB50201-2014
81. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》 GB/T 29639-2020

82. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》 GB30871-2022
83. 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》 GB/T 50064-2014
84. 《中大型企业安全生产标准化管理体系要求》 GB/T33000-2025
85. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》 GB36894-2018
86. 《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》 GB/T 37243-2019
87. 《化工企业安全卫生设计规范》 HG20571-2014
88. 《控制室设计规范》 HG/T20508-2014
89. 《石油化工控制室设计规范》 SH/T3006-2024
90. 《仪表供气设计规范》 HG/T 20510-2014
91. 《仪表供电设计规范》 HG/T 20509-2014
92. 《信号报警及联锁系统设计规范（附条文说明）》 HG/T20511-2014
93. 《石油化工静电接地设计规范》 SH/T3097-2017
94. 《石油化工钢结构防火保护技术规范》 SH/T3137-2013
95. 《石油化工仪表接地设计规范》 SH/T3081-2019
96. 《石油化工工艺装置布置设计规范》 SH3011-2011
97. 《石油化工装置电力设计规范》 SH/T 3038-2017
98. 《石油化工静电接地设计规范》 SH/T3097-2017
99. 《石油化工给水排水系统设计规范》 SH/T 3015-2019
100. 《视频安防监控系统工程设计规范》 GB50395-2007
101. 《化学品作业场所安全警示标志规范》 AQ3047-2013
102. 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》 SH/T3047-2021
103. 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 AQ3035-2010
104. 《危险场所电气防爆安全规范》 AQ3009-2007
105. 《精细化工企业安全管理规范》 AQ3062-2025
106. 《危险化学品企业安全生产标准化通用规范》 GB45673-2025

107. 《压力管道安全技术监察规程-工业管道》 TSGD0001-2009
108. 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG21-2016
109. 《固定式压力容器安全技术监察规程》 行业标准第1号修改单
TSG21-2016/XG1-2020
110. 《特种设备使用管理规则》 TSG08-2017
111. 《场（厂）内专用机动车辆安全技术规程》 TSG81-2022
112. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》 GB30077-2023
113. 《消防控制室通用技术要求》 GB25506-2010
114. 《气瓶安全技术规程》 TSG23-2021
115. 《消防设施通用规范》 GB55036-2022
116. 《石油化工建筑物抗爆设计标准》 GB/T50779-2022
117. 《精细化工反应安全风险评估规范》 GB/T42300-2022
118. 《化工设备安全管理规范》 GB/T44958-2024
119. 《特种设备重大事故隐患判定准则》 GB45067-2024
120. 《危险化学品重大危险源安全监控技术规范》 GB17681-2024
121. 《化工园区危险品运输车辆停车场建设规范》 GB/T45236-2025
122. 《氢气站设计规范》 GB50177-2005
123. 《氢气使用安全技术规程》 GB4962-2008
124. 《氢系统安全的基本要求》 GB/T29729-2022
125. 《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》 GB/T34542.1-2017
126. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
127. 《安全预评价导则》（AQ8002-2007）

其它相关的国家和行业的标准、规定

1.3.4 项目相关文件、资料

- (1) 项目备案通知
- (2) 企业营业执照

(3) 土地证

(4) 总平面布置图

(5) 可研报告

1.4 评价范围

根据江西世龙实业股份有限公司与江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心签订的安全评价委托书和技术服务合同，该项目的评价对象为江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目可行性研究报告指定的江西乐平工业园区江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目，建设规模为采用天然气为热源（其中 2#RTO 焚烧炉备用来自电解的氢气，通过已有氢压机出口接 DN100 的架空管道至焚烧炉，压力为 50KPa~60KPa），蓄热式燃烧-三床式 RTO 装置，1 套设计风量 20000m³/h 的 1#RTO 处理装置（位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地上），用于处理丙酸厂内含有的挥发性有机废气；1 套设计风量 30000m³/h 的 2#RTO 处理装置（位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上），用于处理老厂区含有有机氯、挥发性有机废气等。

评价范围具体如下：

1) 项目选址及总平面布置；

2) 工艺生产装置：1#RTO 处理装置及其尾气管线、2#RTO 处理装置及其尾气管线、燃气管线、氢气管线；

3) 公用工程：供配电（1#RTO 配电间、2#RTO 配电间）、给排水、仪表自动化控制（1#RTO 装置近，依托丙酸厂已有 301 控制室，2#RTO 装置较远，现场设置无人值守的信号中转控制室 2#RTODCS 间）、消防、环保在线监测（1#RTOCEMS 间、2#RTOCEMS 间）等；

4) 办公区域：依托世龙公司已有办公场所，本次不新建。

本安全预评价报告主要针对上述建设项目范围内安全方面的所涉及到

的危险、有害因素进行辨识，采用定性、定量的评价方法进行分析，针对危险、有害因素的辨识和分析提出安全技术对策措施和管理措施，从而得出科学、客观、公正、公平的评价结果。

本报告是在江西世龙实业股份有限公司提供的资料基础上完成的，如提供的资料有虚假内容，并由此导致的经济和法律责任及其它后果均由委托方自行承担。如委托方在项目评价组出具报告后，若建设项目周边条件发生重大变化的，变更建设地址的，主要技术、工艺路线、方案或者装置规模发生重大变化的，造成系统的安全程度也随之发生变化，本报告将失去有效性。

1.5 评价工作程序

安全预评价报告程序一般包括：准备阶段；危险、有害因素识别与分析；确定安全预评价报告单元；选择安全评价方法；定性、定量评价；安全对策措施及建议；安全评价结果；编制安全评价报告。

本项目安全预评价报告工作大体可分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，主要包括实地考察、收集有关资料，进行初步的项目分析和危险、有害因素识别，选择评价方法；第二阶段为实施评价阶段，对项目安全情况进行类比调查，运用适合的评价方法对建设项目的危险、有害因素进行定性或定量分析，预测其发生的可能性、危险程度和事故后果。提出安全对策措施及建议，与设计及投资方进行交流等；第三阶段为报告的编制阶段，主要是汇总第一、第二阶段所得到的各种资料、数据，综合分析，提出评价结果与建议，完成安全评价报告的编制。具体过程如图 1-1。

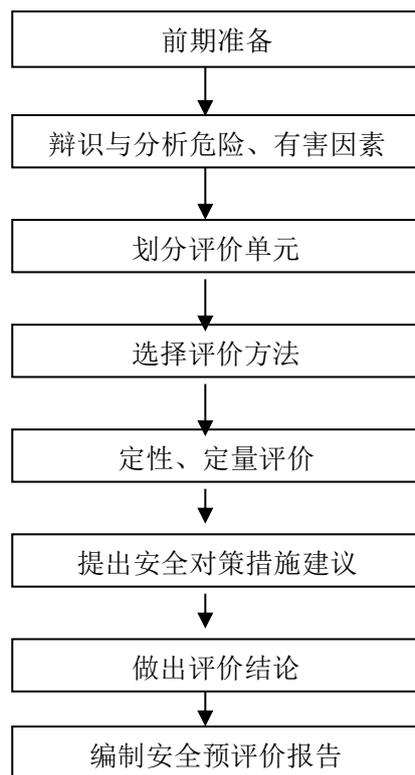


图 1-1 评价程序框图

2、 建设项目概况

2.1 建设单位简介及项目由来

2.1.1 建设单位简介

江西世龙实业股份有限公司是在原江西电化责任有限公司的基础上改制而成立，成立于 2003 年 12 月 2 日，危险化学品生产装置位于江西省江西乐平工业园区，占地面积 50 公顷（不含热电联产部分），距市中心约 5km，厂区外公路直接与 206 国道相连。该公司法定代表人汪国清，注册资本贰亿肆仟万元整，属其他股份有限公司（上市）。

该公司现有生产能力烧碱产能为 30 万吨/年、液氯 12 万吨/年、氢气 8400 万 Nm³/年；为平衡氯、碱产能，配套建设了 580 吨/日 31%盐酸装置；AC 发泡剂产能为 8 万吨/年、氯化亚砷产能为 5 万吨/年（配套液体二氧化硫 1 万吨/年）、液氨 3 万吨/年（高氨氮废水回收液氨）；4-氯丁酸甲酯 7000 吨/年、氯代乙二醇单丙醚 3000 吨/年、双氧水（27.5%）20 万吨/年、水合肼溶液（80%）2 万吨/年、2,2-二羟甲基丙酸(DMPA)2000 吨/年、2,2-二羟甲基丁酸(DMBA) 200 吨/年、邻/对氯苯腈 1 万吨/年，对氯苯甲醛 1 万吨/年、对氯苯甲酸 800 吨/年。

该公司取得了江西省应急管理厅颁发的安全生产许可证，证号：（赣）WH 安许证字【2005】0101 号，有效期至 2027 年 1 月 18 日。

公司公用工程齐全，建有河水供水装置，供水能力 1600t/h。公司化工生产区不设锅炉，供热采用从该公司热电厂汽轮机抽汽，通过管道输送到公司化工生产区分配台集中供热。设有企业应急救援队（消防队），有专职消防员 21 人，配备 1 辆 20t 水罐消防车和 1 辆 25t 泡沫消防车。

公司现行机构包括总经办、综合管理部、财务部、化工研究院、生产部、安全环保部、品质管理部、供应部、销售部、外贸部、氯碱分厂、氯化亚砷分厂、AC 分厂、双氧水分厂、水合肼分厂、丙酸分厂、动力厂、热

电厂、维修保障部、运输部等部门。

公司成立了安全生产管理委员会，设置了安全生产管理机构。该公司员工约 1300 余人，专职安全管理人员（包括主要负责人）共 39 人取得了安全管理资格证书，其中取得注册安全工程师人员有 12 人，该企业有特种作业人员 233 人，其中氯化工艺 38 人、氯碱电解工艺 28 人、化工自动化控制仪表 17 人、氧化工艺 5 人、过氧化工艺 21 人、加氢工艺 5 人，胺基化 12 人、移动式压力容器充装 10 人、液化气体气瓶充装 6 人、起重机指挥 2 人，起重机司机 20 人、叉车司机 35 人、特种设备安全管理 5 人、高低压电工 20 人、焊接与热切割作业 9 人。

公司制定了安全生产责任制、安全管理制度、作业规程及事故应急预案，该公司编制的《江西世龙实业股份有限公司安全事故综合应急预案》、《专项应急预案》、《事故现场处置方案》于 2023 年 10 月 26 日经景德镇市应急保障中心予以备案，备案文编号为 360200-2023-0037。该公司已于 2025 年 2 月 18 日取得了危险化学品安全生产标准化二级证书，有效期 3 年。

2.1.2 项目由来

公司是由老牌国有企业改制为民营股份制企业的，原有环保设施比较复杂，为适应发展的需要，公司根据相关环保法规精神和上级部门现场帮扶指出的问题，针对有关的环境风险问题进行积极的整改，现有丙酸废气排风量为 $20000\text{m}^3/\text{h}$ ，采用喷淋+活性炭吸附工艺进行处理，排口浓度在 $80\text{mg}/\text{m}^3$ ，偶尔会出现超标，对醛类废气等采用多次喷淋吸收+活性炭吸附工艺进行处理，排口浓度在 $80\text{mg}/\text{m}^3$ ，确保公司环保设施尾气处理正常运行；现有对氯苯腈厂尾气采用降膜吸收处理。但公司是一个有 50 多年历史的老化工企业，一部分原有的环保尾气处理设施建设标准不高，处理技术不先进，根据环保要求，为彻底解决公司部分无组织 VOCS 废气问题，公司经过市场调研，计划采用 RTO 焚烧炉设施，对公司部分有机产品中的无组织 VOCS 废气进行规范收集后，送至 RTO 焚烧炉中进行焚烧，以达到彻

底治理的目的。主要为：

(1) 在世龙公司丙酸厂区西侧建设 1 套设计风量 20000m³/h 的 1#RTO 处理装置, 用于处理丙酸厂内含有的挥发性有机废气, 满足相关排放标准要求后通过 25m 高烟囱排放。

(2) 在世龙公司老厂区东南角闲置土地上建设 1 套设计风量 30000m³/h 的 2#RTO 处理装置, 用于处理老厂区 (邻氯苯腈车间、丁酯车间、对氯苯甲醛车间) 含有有机氯、挥发性有机废气, 满足相关排放标准要求后通过 30m 高烟囱排放。

采用 RTO 治理后, 可以确保排口小于 40mg/m³, 丙酸 VOC 年消减量 6.3 吨, 同理对氯苯甲醛等 VOC 年消减量 9.5 吨。废气处理工艺经 RTO 装置升级改造后, 预计 VOC 年排放量消减 15.8 吨。废气净化处理后, 执行《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015), 江西省《挥发性有机物排放标准 第 2 部分: 有机化工行业》(DB36/1101.2-2019)。其中颗粒物、HCl、SO₂、NO_x 排放执行《石油化学工业污染物排放标准》(GB31571-2015) 表 5 中大气污染物特别排放限值; 甲醇、甲醛、氯苯执行江西省《挥发性有机物排放标准 第 2 部分: 有机化工行业》(DB36/1101.2-2019) 表 2 中; 二噁英排放执行《石油化学工业污染物排放标准》(含 2024 年修改单) (GB31571-2015) 表 6 中废气中有机特征污染物及排放限值。

2.2 建设项目概况

2.2.1 建设项目简介

项目名称: 尾气治理工程 RTO 技术改造项目

具体方案和建设规模: 采用天然气为热源 (其中 2#RTO 焚烧炉备用来自电解的氢气, 通过已有氢压机出口接 DN100 的架空管道至焚烧炉, 压力为 50KPa~60KPa), 蓄热式燃烧-三床式 RTO 装置, 1 套设计风量 20000m³/h 的 1#RTO 处理装置 (位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧用地上), 用于处理丙酸厂内含有的挥发性有机废气, 满足相关排放标准要求后通过

25m 高烟囱排放；1 套设计风量 30000m³/h 的 2#RTO 处理装置（位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上），用于处理老厂区含有有机氯、挥发性有机废气等，满足相关排放标准要求后通过 30m 高烟囱排放。

建设单位：江西世龙实业股份有限公司

企业性质：股份有限公司

法定代表人：汪国清

项目性质：改建

项目拟建地点：江西乐平工业园区江西世龙实业股份有限公司厂区及丙酸厂区

建筑面积 1800m²，场地硬化面积 480m²

项目投资：总投资 1700 万元，安全设施拟投入 85 万元

可行性研究报告编制单位：江西省化学工业设计院

总图规划绘制单位：江西省化学工业设计院

项目建设内容见表 2-1。

表 2-1 拟建设内容一览表

序号	主项目名称	主要工程内容	备注
1	总体布置	总平面布置、道路等	
2	装置区	1#RTO 处理装置及其尾气管线、2#RTO 处理装置及其尾气管线、燃气管线、氢气管线	
4	公用工程及辅助设施	供配电（1#RTO 配电间、2#RTO 配电间，新建）、给排水、仪表自动化控制（1#RTO 装置近，依托丙酸厂已有 301 控制室，2#RTO 装置较远，现场设置无人值守的信号中转控制室 2#RTODCS 间，新建）、消防、环保在线监测（1#RTOCEMS 间、2#RTOCEMS 间，新建）	
5	办公区	依托世龙公司已有办公区，不新建	

该项目于 2025 年 9 月 28 号在乐平市工业和信息化局进行了备案。该项目备案的通知见附件。

2.2.2 产业政策分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发改委令第 7 号），

本项目不属于国家限制类、淘汰类项目，属于允许类。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及 XG1-2019（2019 年修改单），本项目属于门类 N 水利、环境和公共设施管理业中的第 77 大类生态保护和环境治理业中的 N7722 大气污染治理。

根据转发工业和信息化部等 5 部委《关于加强长江经济带工业绿色发展的指导意见》的通知（赣工信石化字[2017]507 号）“（一）严格落实国家“1 公里”限值政策。除在建项目外，长江江西段及赣江、信江、抚河、饶河、修河等岸线及鄱阳湖周边 1 公里范围内禁止新建重化工项目；严控在沿岸地区新建石油化工和煤化工项目。”

本项目属于环保提升项目，项目的建设符合相关的法律法规要求，符合环保政策要求。

2.2.3 建设项目拟采用的主要技术、工艺（方式）和国内、外同类建设项目水平对比情况

本项目属于大气污染治理环保工程。废气来源于相关有机生产车间，废气中污染物主要为：对氯甲苯、二氯乙烷、邻氯苯腈、氨气、苯腈、甲醇、甲醛、丙酸、VOCs 等。

尾气处理工艺技术路线要求：①保证运行稳定可靠，排放达标；②工艺的合理性、先进性、自控程度、节能环保性均至少在国内处于较先进水平；③具有较好的 VOCs 去除能力，有效降低排气 VOCs、颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、二噁英等指标。

目前，国内废气处理工艺主要为吸收法、光分解法、焚烧法等。

由于吸收法、光分解法处理成本高，废水量较多，多数不采用，经过调研，本项目选用国内处理有机废气技术成熟度高且广泛应用的蓄热式燃烧-三床式 RTO 焚烧炉，对尾气中的氨气（主要来自邻氯苯腈车间），在车间原有的降膜处理尾气系统后，设置酸洗塔、水洗塔，并在水洗塔后设置氨浓度检测仪，确保尾气中的氨浓度极低，达到 RTO 处理使用要求。

针对含氯化物有机废气，车间原已设计有降膜吸收处理，已降低了有机废气的浓度，然后再采用 RTO 焚烧的过程中虽然将会产生二噁英，设计中 RTO 焚烧炉温度控制高于 850℃ 且燃烧时间大于 1s 时（本设计停留时间为 2S），二噁英就会被完全氧化分解，可以控制二噁英在炉膛产生。然后 RTO 燃烧后的废气进入冷却塔，再进入碱洗塔，即可确保燃烧尾气中的二噁英成份符合国家标准要求。

国内同类建设项目（如内蒙古美方煤焦化有限公司 RTO）采用氢气作为燃料气，江西理文化工有限公司废气废液焚烧炉采用天然气为燃料，氢气为备用燃料，厂区氢气量有多时，采用氢气燃烧，不足时，采用天然气燃烧。上述项目已投入正常运行。本项目 RTO 装置采用类似工艺，采用天然气燃烧，氢气为备用燃料。

2.2.4 建设项目所在的地理位置及周边环境

1、地理位置及交通状况

本项目拟建位置位于世龙公司现有厂区（老厂区和丙酸厂区），江西世龙实业股份有限公司于 2025 年 4 月 7 日取得景德镇市工业和信息化局、景德镇市发展和改革委员会、景德镇市自然资源和规划局、景德镇市生态环境局、景德镇市应急管理局《关于公布化工重点监测点名单的通知》（景工信行业字[2025]17 号）被认定为化工重点监测点。该园区距乐平市城区南侧 5km，地处乐安河东岸。

乐平市位于江西省东北部，地处“南昌-九江-景德镇”金三角区域，是江西省十强县(市)之一，江西省医药化工机械产业基地，江西精细化工基地，江西最大的无公害蔬菜生产基地和重点产棉区，地理坐标为东经 116°53′36″～117°32′40″，北纬 28°42′14″～29°23′24″。乐平市北连景德镇，东邻德兴市和婺源县，南越万年县接鹰潭市，西毗鄱阳县。皖赣铁路 206 国道横贯南北。乐平市距景九高速公路 40 公里，距浙江衢州约 200 公里，交通十分便利。运输条件良好，地理位置优越。厂址周围没有任何重

要的名胜古迹、文物保护区和自然保护区等。

该项目具体地理位置情况，见下图：



图 2.2-1 地理位置图

2、项目外部依托条件

1) 供电条件

厂区毗邻赣东北电网 220KV 档岭站，110KV 沈家岭站和塔山站。现有五回路 35KV 供电线路，每条供电线路容量为 40000KVA，现有总负荷容量为 120000KVA。其中 312 线（3X400MM²）与 313 线（3X300MM²）出自沈家岭站，311 线（3X400MM²）、314 线（3X400MM²）与 317 线（3X400MM²）出自塔山站。现有供电电源能够满足本项目及企业总体供电需要。

2) 供水水源

世龙公司采用河水供水系统，取水口位于邻近的乐安江岸边，设有一级泵房（岸边）、二级泵房（河水澄清、过滤等），供水能力 2000m³/h，目前尚有 500m³/h 水量富余，可满足项目用水需求。

3) 供气

压缩空气主要用于自动化控制部分。1#RTO 处理装置及 2#RTO 处理装置计划从老厂区精品车间接管供压缩空气管线，精品车间现有 250m³/min 和 350m³/min 高压离心式空压机各一台，还有 4 台螺杆式空压机组（共计 110m³/min）备用，空压气量完全能满足本项目及公司其他扩建所需仪表用压缩空气。

4) 天然气及 2#RTO 焚烧炉备用氢气

本项目 RTO 装置设施用气每小时最大流量为 120m³，天然气管道由区域管网引入，采用 DN100 的管道架空敷设至使用设备，枝状系统，燃气工作压力为 30~50KPa。入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、干管末端及燃气设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上。放散管的阀门前装有取样管。天然气管道拟采用无缝钢管，材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道设有 0.003 的坡度，设备坡向管道。

2#RTO 焚烧炉备用氢气的供给由老厂区的电解车间提供，来自已有氢压机出口接 DN100 的架空管道至焚烧炉，压力为 50KPa~60KPa。枝状系统，入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、管道末端及 RTO 焚烧炉设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上。拟采用无缝钢管（DN100），材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道设有 0.003 的坡度，设备坡向管道，并设置进气低压联锁切断进气阀门。

5) 消防

RTO 装置消防依托厂区已有的消防给水系统，另外世龙公司已建立消防站，定员 27 人，并配置 2 辆消防车，其中 1 辆水罐消防车，一辆泡沫消防车。同时还依托乐平市消防队，该消防队距该项目约 5km 以内。

6) 气防站及医疗情况

可依当地事故应急救援及医疗机构力量，企业设置气防组（室），配

备有毒气体防护及事故应急处置救援器材，设置事故应急救援组及救援预案，具有一定的中毒事故处置能力。

3、项目场址及用地面积：

本次技改利用现有厂区用地，不新增用地。

4、拆迁情况：

该项目建设区域土地已平整，不涉及外部拆迁。

5、周边环境

(1) 1#RTO 处理装置区

1#RTO 处理装置区北面为工业园区道路工业九路，距离道路路边 15m；南面为待拆除建筑（丁类）；东南面为丙酸厂 214 甲类罐区间距大于 40m，满足精细化工《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020 第 4.1.6 条 30m 的间距要求；西面为金成危险化学品运输公司。

表 2-2 1#RTO 装置区周边环境一览表

序号	方位	涉及该项目建构物	与临近企业建构物	拟建距离 (m)	规范距离 (m)	检查依据	检查结果	备注
1	东	1#RTO 处理装置区	甲乙类生产设施 (101 车间一)	>50	30	GB51283-2020 表 4.1.6	符合	
			211 原料仓库 (丙类)	>30	22.5	GB51283-2020 表 4.1.6 注 1	符合	
2	南	1#RTO 处理装置区	待拆除建筑 (丁类)	9	-	-	-	
3	东南	1#RTO 处理装置区	214 甲类罐区 (V 总 < 1000m ³)	>40	30	GB51283-2020 表 4.1.6	符合	
4	西	1#RTO 处理装置区	金成危险化学品运输公司停车区域	>30	30	GB/T45236-2025 第 5.7 条 表 2	符合	非液化烃物质
5	北	1#RTO 处理装置区	工业九路	-	-	-	-	

(2) 2#RTO 处理装置

2#RTO 处理装置区位于世龙公司老厂区，北面为企业的十水碳酸钠暂存区（丁类）；西面为闲置废弃的仓库建筑；东面为闲置废弃的仓库堆棚建筑；南面为乐平盛龙化工有限公司（三氯化铝生产企业，同类型企业）。

表 2-3 2#RTO 装置区周边环境一览表

序	方	涉及该项目	与临近企业建构	拟建	规范距	检查依据	检查结	备注
---	---	-------	---------	----	-----	------	-----	----

号	位	建构筑物	建筑物	距离 (m)	离 (m)		果	
1	东	2#RTO 处理装置区	废弃的仓库堆棚建筑 (丁类)	-	-	-	-	
2	南	2#RTO 处理装置区	乐平盛龙化工有限公司甲乙类装置 (液氯仓库)	40.5	40	GB50160-2008 (2018 年版) 表 4.1.10	符合	
			乐平盛龙化工有限公司三氯化铝车间 (丁类)	31.7	-	-	-	
3	西	2#RTO 处理装置区	闲置废弃的仓库建筑 (丁类)	-	-	-	-	
4	北	2#RTO 处理装置区	十水碳酸钠暂存区 (丁类)	-	-	-	-	

建设项目厂址与周边环境满足《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008 (2018 年版)、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范 (2018 年修订)》GB50016-2014 的要求。

(3) 天然气管线布置

本项目天然气管道输送系统,属于区域 0.4MPa 天然气降压至 30~50KPa 使用,根据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 (2020 年版)表 6.1.6,地区燃气输送管线为中压 A 燃气管道,经过室外调压箱,调压至中压 B 燃气管道使用。采用的是地上式调压箱 (露天设置,进气压力不大于 0.4MPa),设置满足《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 (2020 年版)第 6.6.4 的要求。

室外燃气管道的敷设按照《城镇燃气设计规范》GB50028-2006 (2020 年版)第 6.3.15 条的要求 (垂直净距等)。

(4) 氢气管线布置

本项目氢气管线属于厂内输送,厂区内氢气管道架空敷设时,应按《氢气站设计规范》GB50177-2005 第 12.0.11 的要求,与其他架空管线之间的最小净距,宜按本规范附录 B 的规定执行 (平行间距:给水管、排水管、热力管、不燃气体管等不小于 0.25m;与燃气管、燃油管和氧气管不小于 0.5m;交叉净距为不小于 0.25m。);与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距,宜按本规范附录 C 的规定执行 (平行间距:建筑物无门窗的墙壁外

边或突出部分外边不小于 1.5m，有门窗的不小于 3m；与道路不小于 1m；与厂区围墙不小于 1m；与照明、电信杆等不小于 1m；与明火及散发火花地点不小于 10m。交叉净距：与道路不小于 4.5m。）。

2.2.5 建设项目所在地的自然条件

1) 地形地质

乐平市地处黄山和怀玉山余脉向鄱阳湖平原过渡地带，境内以丘陵山岗旱地为主。地势东高西低，地形大致呈三个梯级：北、东、南三方边缘为低山丘陵梯级，高程在海拔 200~500 米之间；中部是平原与丘陵交错梯级，高程在海拔 100~200 米之间；西部乐安江及大支流沿岸为平原梯级(亦称“乐平盆地”)，高程在海拔 20~60 米之间。

乐平市境内地形地貌多样，低山丘陵地带多石灰岩，有不少岩溶山洞，如洪岩、汪家岩、中堡岩、梅岩、涌山岩。

乐平市境内出露地层由古到今有前震旦系、石炭系、二迭系、三迭系、侏罗系、白垩系和第四系，前震旦系以干枚岩为主，石炭系、二迭系以结构灰岩和炭质泥岩为主，三迭系以泥质灰岩和砾岩、灰质页岩为主，侏罗系以砾砂岩和碎屑岩为主，白垩系以紫色砂质岩为主，第四系以粘土、亚粘土和纹红网络土为主，乐平在地质构造上位于北东向萍乡-乐平拗陷带的东北端。乐平市工程地质条件较好，不需作处理即可作为建设用地，地基承载力为 2.0kg/cm²以上。

2) 水文条件

乐平市主要地表水系是乐安河，乐安河源于皖赣边境怀玉山西麓的婺源芙蓉岭，是乐平市境内的主要河流和项目所在区域内废水的主要受纳水体。在乐平市境内有官庄水、长乐水、建节水、车溪水、安殷水、潘溪水等八条支流由南北分别汇入乐安河，形成羽状分布。乐安河全长 279km，流域面积为 9615km²。其中乐平市境内长 83.2km，占河流全长的 29.82%，流域面积为 1944km²。乐安河平水期平均流量为 200m³/s，历年最小流量为

35.5m³/s，可通航，乐安河总流向为东北至西南，最终于鄱阳县汇入鄱阳湖。年平均水位 18.4m，50 年一遇洪水位为 26.2m。

乐平市地下水分三大类：即孔隙水、岩溶水、溶隙水，地下水径流量每日为 46.769 万吨，年总储量为 1.7123 亿 m³，乐安河下游为蓄水区。含水层厚度为 3.34~12.5m，水位距地面深度为 36~3.8m，中游为中小区，含水厚度为 1.0~5.28m，塔山、接渡、乐平市区周围为贫水区，水位距地面 1.5~11.8m，单井日涌水量为 6~26 吨，水层厚度为 3.5~4.5m。

3) 气象条件

本项目厂区位于江西乐平市塔山工业园区内，乐平市地处亚季风区，属热带温和湿润性气候。主要特征是上半年多阴雨，下半年光照充足。年平均气温为 17.6℃，夏季为 28.03℃，秋季为 19.03℃，冬季为 6.4℃，极端最高气温为 40.8℃，极端最低气温为 -9.1℃。年平均降水量为 1691.9mm，降水主要集中在每年 4~6 月的汛期，约占全年降雨量的 46%左右。年均蒸发量 1490.8mm。年日照时数为 1967.7 小时，平均气压为 1011.6hpa。年平均风速为 1.1m/s。年主导风向为东北偏东风，风频为 6.3%。

1) 气温

年平均气温：17.7℃

最热月平均气温：29.5℃

最冷月平均气温：5.2℃

极限最高气温：40.8℃

极限最低气温：-13.4℃

2) 相对湿度

年平均相对湿度：77%

3) 降雨（雪）量

年平均降雨量：1743mm

日最大降雨量：256.6mm

最大积雪深度：47cm

4) 冰冻情况

最大冻土厚度：10 cm

5) 风速

年平均风速：2.1m/s

最大风速：12.5m/s

6) 风向

年主导风向：E（东）

夏季主导风向：NW（北西）

7) 地震

地震裂度：6 度

8) 乐安河水位

P=1%洪水水位：26.2 米（黄海高程）

P=97%枯水位：15.2 米（黄海高程）

9) 雷暴

年雷暴日：58 天。

4) 地震烈度

根据《中国地震参数区划图》GB18306-2015附录A《中国地震动峰值加速度区划图》及附录D《关于地震基本烈度向地震参数过渡的说明》中地震动峰值加速度分区与地震基本烈度对照表，本项目区域地震烈度为VI度。根据《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010）（2024年版），乐平市抗震烈度为6度，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为0.05g。

2.2.6 上下游生产装置及与现有生产装置间的关系

1.上、下游生产装置

（1）1#RT0 处理装置的处理有机尾气来自现有丙酸厂装置；2#RT0 处理装置的处理有机尾气来自现有老厂区含有有机氯、挥发性有机废气生产

装置。

(2) 天然气来自地区天然气管网；氢气来自老厂区自产。

(3) 其余供电、供水等依托厂区现有设施。

2.与现有装置之间的关系

1) 选址

本项目拟建设于世龙公司现有厂区内，江西世龙实业股份有限公司于 2025 年 4 月 7 日取得景德镇市工业和信息化局、景德镇市发展和改革委员会、景德镇市自然资源和规划局、景德镇市生态环境局、景德镇市应急管理局《关于公布化工重点监测点名单的通知》（景工信行业字[2025]17 号）被认定为化工重点监测点。

2) 与现有装置的关系

本项目属于环保提升项目工程，针对现有装置产生的有机尾气处理未能达到环保要求而新增的 RTO 焚烧处置装置。

2.3 阐述建设项目涉及的主要原辅材料和品种(包括产品、中间产品)名称、数量，储存

2.3.1 原、辅材料及产品

1、该项目主要原辅材料情况见下表 2-3。

表 2-3 原料消耗一览表

序号	原辅材料名称	消耗用量	包装运输方式	备注
1	有机废气	20000m ³ /h+30000m ³ /h	管道输送	尾气（经过计算，处理能力能够满足排放的尾气总量要求）
2	天然气	120Nm ³ /h	管道输送	
3	氢气	120Nm ³ /h	自产，管道输送	
4	压缩空气	25Nm ³ /h	管道输送	
5	硫酸	300t/a	管道输送	浓度 20%
6	液碱	300t/a	管道输送	浓度 10%
7	活性炭	10t/a	外购	
8	催化剂	10t/a	外购，RTO 装置配套	非危险化学品，存放装置内，不

				涉及储存
--	--	--	--	------

2、该项目的产品情况

本项目属于废气环保治理工程，不涉及产品。

2.3.2 储运

该项目主要为处理有机废气工程，燃料天然气、氢气通过管道输送，稀硫酸、稀液碱通过管道运至 RTO 装置内的硫酸计量罐（1m³）、液碱计量罐（1m³），不涉及储存场所。

2.4 总图运输

2.4.1 平面布置

1#RTO 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧用地上，北面工业九路，隔道路为世龙公司老厂区，西面为金成物流公司，东面为世龙公司丙酸厂区。天然气管线就近由北面的工业九路旁架空敷设引入（DN100）。有机废气从罐区、生产装置区分别沿着围墙旁，架空敷设引到 RTO 装置（DN800）。

2#RTO 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上，北面靠近公司十水碳酸钠区，东面是闲置废弃仓库，南边是围墙，隔围墙为乐平盛龙化工有限公司，西边是闲置废弃仓库。天然气管线就近由南面的工业九路旁沿着本厂区围墙（临近盛龙公司）架空敷设引入（DN100）。有机废气从丁酯车间尾气管道风机出口开始（DN150）沿着丁酯车间、对氯苯腈包装厂房的道路由西向东，然后在对氯苯腈包装厂房东面角转向北面敷设，然后在对氯苯腈主厂房处（与对氯苯腈车间尾气洗涤塔后尾气汇合）接入 DN400 废气管道，在对氯苯腈主厂房东面角处转向由北向南沿着道路旁架空敷设至厂区主要道路后转向由西向东与另一路由对氯苯甲醛车间的尾气（由东向西，DN600）在厂区 2101A 缩合装置附近汇合后变径 DN900 管道由北向南敷设，直至厂区的发碱站附近转为由西向东引到 RTO 装置。

室外燃气管道的敷设按照《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020

年版) 第 6.3.15 条的要求(垂直净距等)。

备用氢气燃料来自氢气压缩机出口分配台(DN100),位于氯碱辅助用房旁,主要沿着有机废气的管廊输送至 RTO 装置,厂区内氢气管道架空敷设时,应按《氢气站设计规范》GB50177-2005 第 12.0.11 的要求,与其他架空管线之间的最小净距,宜按本规范附录 B 的规定执行(平行间距:给水管、排水管、热力管、不燃气体管等不小于 0.25m;与燃气管、燃油管和氧气管不小于 0.5m;交叉净距为不小于 0.25m。);与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距,宜按本规范附录 C 的规定执行(平行间距:建筑物无门窗的墙壁外边或突出部分外边不小于 1.5m,有门窗的不小于 3m;与道路不小于 1m;与厂区围墙不小于 1m;与照明、电信杆等不小于 1m;与明火及散发火花地点不小于 10m。交叉净距:与道路不小于 4.5m。)

厂区四周已建围墙与外界隔开。厂内各建筑物与厂外道路的安全间距均能满足装置场所相邻之间的防火间距满足《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 年版)、《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)、《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求。

具体平面布置详见总平面布置图。

2.4.2 竖向设计

本项目建设场地较为平坦,场地面内的竖向设计方案采用平坡式连贯单坡竖向设计,以平衡土方工程量,并综合考虑了厂区与外部道路之间的衔接,及厂区雨水排放要求和厂内运输及管线敷设要求。

与该企业邻近的乐安河历史最高洪水水位为 26.2m(黄海高程)。该项目厂内重要建构筑物和生产性设施的场地面标高为 26.5m 以上。同时公司有完善的排水明沟以防内涝。洪水对该企业不会造成影响。

全厂排水系统进行雨污分流,现有厂区排水系统较为完善,场地雨水将排入现有的公司厂区排水系统中。

2.4.3 厂内道路及场地

厂区内道路已建成，厂内道路采用城市型道路，道路路面结构为：220mm 厚 C30 水泥混凝土+200mm 厚 6%水泥稳定碎石垫层+150mm 厚碎石垫层+素土夯实（压实系数 $\geq 95\%$ ），主要道路路面宽度 6~9m，消防通道不小于 4m，道路转弯半径为 9m，满足相应车辆通行要求。

各生产界区之间根据消防要求设置消防通道，主要界区周边设置环形道路，各建、构筑物之间距离满足防火间距要求。

2.4.4 工厂防护及绿化

1) 工厂防护

(1) 围墙：厂区已设置 2.2m 高实体围墙与外界隔开。

(2) 门卫：厂区已设有出入口，连接园区道路，出入口处设置门卫室。

2) 绿化

工厂绿化根据当地自然条件、生产特点进行绿化。沿围墙、道路两侧及厂内种植有乔木、灌木、绿篱，为职工创造良好的生产环境条件，并起到净化空气，保护环境，防止污染，美化厂容，有益于人体健康的目的。

2.5 建（构）筑物

1. 建构筑物

该项目 1#RT0 处理装置及其尾气管线和 2#RT0 处理装置及其尾气管线为露天设备设施。

该项目拟建区域内地震基本烈度 VI 度，按照《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008、《建筑抗震设计标准》GB/T50011-2010（2024 年版）、《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012 的要求确定建(构)筑物的抗震要求、抗震设防类别。

2. 建筑防腐

本项目新增及改造的设备、管道等所有钢构件的除锈与涂装均应在构件制作质量检验合格后进行。制作完的钢构件表面除锈应采用喷丸或喷砂

除锈，使钢材表面露出部分金属光泽，除锈等级应不低于 Sa21/2 级，除锈质量应符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 的有关要求规定，按有关要求涂漆后出场，现场补涂应用风动或电动工具除锈，除锈等级达到 Sa21/2 级。钢构件的涂装满足 JGJ/T251 规定的要求，钢构件的表面经除锈处理后应立即涂装防腐底漆，防腐油漆采用同一生产厂家的产品，整个防腐涂层干漆膜的总厚度不小于 240 μm 。

3. 建筑泄压

由于 1#RTO 处理装置和 2#RTO 处理装置为露天设备设施。因此其泄压能满足要求。地面采用不发火地面。

4. 主要建筑物一览表

该项目涉及主要建、构筑物见表 2-4。

表 2-4 该项目涉及主要建筑构筑物特征一览表

序号	建构筑物名称	层数	占地面积 m^2	建筑面积 m^2	火险类别	耐火等级	建筑结构	建筑高度 m	泄压面积 m^2	泄压比值	备注
1	1#RTO 废气处理装置	露天	775.5	250	丁	二	砼	30	-	-	
2	1#RTO 配电间	1	30	30	丙	二	框架	5	-	-	
3	1#RTOCEMS 间	1	20	20	丙	二	框架	5	-	-	
4	2#RTO 废气处理装置	露天	1317	494	丁	二	砼	20	-	-	
5	2#RTOCEMS 间	1	15	15	丙	二	框架	5	-	-	
6	2#RTODCS 间	1	15	15	丙	二	框架	5	-	-	无人值守的，信号中转，机柜间
7	2#RTO 配电间	1	30	30	丙	二	框架	5	-	-	

注：配电间均为专用配套 RTO 设施使用的。

5、项目拟建建（构）筑物之间的防火间距

表 2-5 建设项目主要建构筑物防火间距检查表

序	厂内建	方	厂内相邻建构筑物	拟设间	规范要	检查结果	依据规范
---	-----	---	----------	-----	-----	------	------

号	构筑物	位		距 (m)	求间距 (m)		
1	1#RTO 废气处理装置	南	1#RTO 配电间及 1#RTOCEMS 间 (专用的)	9	4.5	符合要求	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.3.8 条 GB51283-2020 表 4.2.9 注 2
2	2#RTO 废气处理装置	南	2#RTO 配电间、2#RTODCS 间 (无人值守) 及 2#RTOCEMS 间 (专用的)	8.5	4.5	符合要求	GB50016-2014 (2018 年版) 第 3.3.8 条

注：由于 1#RTO 配电间和 CEMS 间是同一建筑不同房间，2#RTO 配电间、DCS 间和 CEMS 间是同一建筑不同房间，按同一建筑进行防火间距检查。

注：根据进 RTO 有机废气处理要求，有机废气浓度按要求必须稀释到爆炸下限的 25% 以下，以确保不能形成爆炸危险环境。

2.6 建设项目工艺流程及仪表自动化控制

本项目选用国内处理有机废气技术成熟度高且广泛应用的蓄热式燃烧-三床式 RTO 焚烧炉。

(1) 1#RTO 装置设计参数：

序号	名称	设计参数
1.	废气风量	20000m ³ /h
2.	废气成分	甲酸、甲醛、丙酸等
3.	进气浓度	TVOC≤5000mg/m ³
4.	处理工艺	水洗+除雾过滤+蓄热焚烧 (RTO)
5.	氧化温度	≥850℃
6.	停留时间	≥1.2sec
7.	进出口温差	≤40℃ (平均)
8.	热效率	≥95%
9.	去除率	≥99%
10.	辅助燃料	天然气

(2) 2#RTO 装置设计参数：

序号	名称	设计参数
1.	废气风量	30000m ³ /h
2.	废气成分	对氯甲苯、二氯乙烷、邻氯苯腈、氨气、苯腈、甲醇、甲醛、丙酸
3.	进气浓度	TVOC≤5000mg/m ³

4.	处理工艺	酸洗+水洗+除雾过滤+蓄热焚烧 (RTO) +冷却塔+碱洗塔
5.	氧化温度	$\geq 850^{\circ}\text{C}$
6.	停留时间	$\geq 2.0\text{sec}$
7.	进出口温差	$\leq 40^{\circ}\text{C}$ (平均)
8.	热效率	$\geq 95\%$
9.	去除率	$\geq 99\%$
10.	辅助燃料	天然气 (备用氢气)

2.6.1 1#RTO 装置工艺流程

废气首先进入水洗喷淋塔，设计采用清水进行洗涤，其主要作用是去除废气中可能夹带的酸雾及盐沫，防止进入 RTO 后形成结晶固体，长时间运行堵塞蜂窝蓄热陶瓷体孔隙结构。

经喷淋洗涤后的废气先经过除雾器去除废气中多余的水份，接着进入 RTO 设备。废气先经过预热室，通过和蜂窝陶瓷蓄热体进行热交换，废气温度升高，接着废气进入燃烧室，废气温度继续升高到 850°C ，废气中的 VOCS 彻底分解为 CO_2 、 H_2O 。因废气中不存在含硫、含卤素有机化合物，其燃烧后会生成 CO_2 气体，燃烧后的烟气先经过混风箱，烟气温度降低到 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，达标后的烟气最后通过烟囱排放。

当进气浓度较高时，RTO 设备温度超过 890°C 时，可以通过新风稀释阀门引一部分新鲜空气对高浓度废气进行稀释，从而降低进气浓度，保证系统正常运行。

当进气浓度超过可燃气体爆炸下限 25%，或者 RTO 设备检修期间，通过阀门切换，高浓度有机废气直接进入活性炭吸附装置进行应急处理，可以保证系统安全稳定运行，满足环保监管要求。

2.6.2 2#RTO 装置工艺流程

对邻氯苯腈车间尾气中的氨气，在车间原有的降膜处理尾气系统后，设置酸洗塔、水洗塔，并在水洗塔后设置氨浓度检测仪，确保尾气中的氨浓度极低，再进废气总管。

总管废气首先进入酸洗塔，设计采用稀硫酸溶液对废气中含有的碱性组分进行中和吸收，接着进入水洗喷淋塔，设计采用清水进行洗涤，其主要作用是去除废气中可能夹带的酸雾及盐沫，防止进入 RTO 后形成结晶固体，长时间运行堵塞蜂窝蓄热陶瓷体孔隙结构。

经喷淋洗涤后的废气先经过除雾器去除废气中多余的水份，接着进入 RTO 设备。废气先经过预热室，通过和蜂窝陶瓷蓄热体进行热交换，废气温度升高，废气首先经过催化区，在催化剂作用下废气中的 VOCS 部分分解为 CO_2 、 H_2O ，同时含氯 VOCS 彻底分解为 CO_2 、 H_2O 、 HCl ，避免生成二噁英；接着废气进入燃烧室，废气温度继续升高到 850°C ，废气中的 VOCS 彻底分解为 CO_2 、 H_2O 。因废气中不可避免存在含硫、含卤素有机化合物，其燃烧后会生成 SO_2 、 HCl 等酸性气体，燃烧后的烟气先经过冷却塔，烟气温度降低到 $50\sim 60^\circ\text{C}$ ，接着进入碱洗塔，烟气中的 SO_2 、 HCl 等酸性气体被去除，达标后的烟气最后通过烟囱排放。

当进气浓度较高时，RTO 设备温度超过 890°C 时，可以通过新风稀释阀门引一部分新鲜空气对高浓度废气进行稀释，从而降低进气浓度，保证系统正常运行。

当进气浓度超过可燃气体爆炸下限 25%，或者 RTO 设备检修期间，通过阀门切换，高浓度有机废气直接进入活性炭吸附装置进行应急处理，一方面可以保证系统安全稳定运行，可以满足环保监管要求。

2.6.3 RTO 装置运行程序

1) RTO 起炉阶段

RTO 启动后，RTO 进入升温阶段，主风机按升温阶段设定频率（ $15\sim 20\text{Hz}$ ）运转，新风阀开启，进气阀关闭，旁通阀开启，高温排放阀关闭，切换阀正常切换。RTO “准备好” 连锁信号发给燃烧控制柜，燃烧系统依次进入清扫、点火、燃烧程序。升温阶段燃烧器开，燃烧器开度根据温升速率（ $3\sim 5^\circ\text{C}/\text{min}$ ）设定。

2) RTO 正常运行阶段

当 A、B、C 三室平均温度到设定温度后（760℃），延迟 5min 后，进气阀开启，旁通阀关闭，高温排放阀关闭。RTO 进入正常运行阶段。此阶段主风机频率按进废气设定压力值（-400Pa）自动调整。

大风量废气进入 RTO，短时间内，氧化室温度会下降，后又升高，维持氧化室温度在“氧化室理想温度（氧化室两个热电偶平均温度，820℃）”左右，燃烧器开度自动调节。

如氧化室温度进一步升高到氧化室较高温设定值（氧化室两个热电偶平均温度，可设 850℃），则燃烧器自动关闭，而处在正常运行模式下的 RTO 各阀门，除新风阀由关闭变为开启，其他保持不变。此时 RTO 引进新风对废气进行稀释，降低浓度，以确保炉膛温度不再升高。当温度回落到设定值（800℃）后燃烧器自动点火。

如果炉膛温度继续上升到 950℃时，RTO 进入超温排放模式。新风阀开启，进气阀关闭，旁通阀开启，高温排放阀开启。此 RTO 进入自保模式。

当 RTO 炉膛温度降为 760℃时，RTO 自动切换为正常运行模式，燃烧机启动，废气进入 RTO 处理。

3) RTO 停炉阶段

正常停车或故障停车时，燃烧器关，主风机按降温设定频率（20Hz）运转。进气阀关，新风阀开。切换阀正常切换。炉体逐渐降温，当氧化室温度降至安全温度后，停主风机、反吹风机、助燃风机，进气提升阀、出气提升阀、反吹风阀关，其他阀门维持原位。

4) 焚烧炉吹扫

焚烧炉吹扫包括：起炉前吹扫、运行中吹扫、停机后吹扫。

启炉前吹扫：关闭进气阀，打开新风阀，主风机以 15~20Hz 频率运行，切换阀门正常动作，对 RTO 炉吹扫 30min。然后燃烧器吹开始点火，点火前先吹扫 3min，然后再点火；若点火失败，则燃烧器报故障，待报警信号

解除后再吹扫 3min，重新点火；若连续 3 次点火失败，则燃烧器自动停机，需要人工检查故障原因。

运行中吹扫：反吹风机引少量新鲜空气对上一个月周期进气蓄热室进行吹扫，吹扫时间为 2min。

停机后吹扫：关闭进气阀，打开新风阀，燃烧机停止工作。主风机以 15~20Hz 频率运行，切换阀门正常动作，对 RTO 炉吹扫 30min。

2.6.4 RTO 运行工艺过程

主要包括：冷态启动工艺、停机工艺、高温稀释排放工艺、应急排放工艺。

1) RTO 冷态启动工艺

新风阀开启，进气阀关闭，旁通阀开启，高温排放阀关闭，A、B、C 三室进口提升阀，出口提升阀，反吹阀按照设定步骤运行，然后依次启动主风机、助燃风机、吹扫风机，燃烧机启动，点火成功，进行升温。主风机频率由系统给定（15~20Hz），燃烧机由 PID 自动调节。

当 A、B、C 三室平均温度达到设定温度稳定后（760℃），新风阀关闭，进气阀开启，旁通阀关闭，引入废气进 RTO 处理。此时 RTO 已进入正常运行模式。

2) RTO 停机工艺

RTO 进入“降温模式”，显示停机倒计时，新风阀开启，进气阀关闭，旁通阀开启，先停燃烧机，关闭天然气进气管路球阀，时间到时，主风机停，吹扫风机停，助燃风机停，A、B、C 三室进口提升阀，出口提升阀，反吹阀关闭，新风阀关闭，进气阀关闭，旁通阀开启。期间主风机以给定的 15~20Hz 运行。

3) RTO 高温稀释排放工艺

当 RTO 炉膛温度达到 880℃时，处在正常运行模式下的 RTO 各阀门，除新风阀由关闭变为开启，其他保持不变。此时 RTO 引进新风对废气进行

稀释，降低浓度，以确保炉膛温度不再上升。

如果炉膛温度继续上升到 950℃ 时，RTO 进入高温排放模式。新风阀开启，进气关闭，旁通阀开启，高温排放阀开启。

此 RTO 进入自保模式。当 RTO 炉膛温度降为 760℃ 时，RTO 自动切换为正常运行模式，燃烧机启动，废气进入 RTO 处理。

4) RTO 应急排放工艺

当进气浓度超过 25%LEL 时，新风阀开启，进气阀关闭，旁通阀开启，A、B、C 三室进口提升阀，出口提升阀，反吹阀按照设定步骤运行。废气通过活性炭吸附后排放。

2.6.5 仪表及自动控制系统

1、控制系统总述

废气处理控制系统采用 DCS+触摸屏与电源柜、电气控制柜、DCS 控制柜、现场就地操作箱、现场仪表等组成整个控制系统，实现系统的独立监控。在控制柜上设有触摸屏，对系统进行集中动态监视和自动控制，以满足废气处理系统安全、长期、稳定、可靠的运行需求。

废气处理系统工作状态为全自动化控制，操作人员能通过触摸屏对整个工艺流程及工艺参数和设备运行情况进行监控，并达到如下控制水平：

全自动：操作人员只要选择运行的装置后，按下启动键，系统即能完成各设备之间的运行、联锁、控制，而不需要操作人员的干预（特殊情况除外）；

半自动：当现场某个部件（如阀门）需要即时开/关操作时，操作人员可以通过触摸屏对某个部件进行监控；

手动：当现场某个部件（如阀门）需要即时开/关操作时，操作人员可以通过触摸屏对某个部件进行监控；当现场某个设备的可编程序控制器出现故障时或在该设备调试时，操作人员可以就地在控制柜上实现某个部件（如阀门）的开/关操作。

2、智能控制系统

整套装置采用智能控制系统，主要包括运行控制和监视控制。

本系统采用西门子公司的 DCS，对系统进行自动控制。配西门子公司的人机界面，对整个系统运行工况实时监控。

RTO 控制系统可与厂区控制室的控制系统通过以太网（TCP/IP）进行通信，实现高通信容量、高可靠的数据通讯。

工作电源、I/O 模块电源经过隔离变压器接到电控柜电源总开关。

设备正常运行时有运行信号灯显示，当出现异常故障时有相应的显示和报警。

触摸屏选择西门子的彩色 HMI。现场操作提示、故障报警、运行参数显示、控制参数设定及设备控制。

触摸屏上要显示工艺过程、阀门位置、风机状态、系统状态、温度曲线等。可方便进行参数的更改。

3、恒压控制

在废气进气管的母管上安装压力变送器，通过压力变送器、DCS 和变频器来实现收集管道呈微负压状态，一般控制在-50Pa 至-100Pa。在 DCS 上设置进气压力，DCS 上的 PID 控制系统自动调节风机的运行频率，使管道达到理想压力。

4、可视化系统

实现了无人值守、远程运维、远程预警，完全达到了设计目标。这套系统的沉浸式体验模式可以查看在线设备的任何细节，任何目标客户都可以通过临时授权，在千里之外真实地查看到全国各地在线设备的工艺流程、运行情况、系统参数、报警记录和维修记录。

废气处理系统的全套控制系统、现场仪表、调节阀、检测元件、触摸屏、操作盘、通信电缆、穿线管、接线盒、安装材料等一套完整的自控系统。

5、燃气控制

本项目 RTO 装置设施用气每小时最大流量为 120m³，天然气管道由园区区域管网引入，采用 DN100 的管道架空敷设至使用设备，枝状系统，燃气工作压力为 30~50KPa。入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、干管末端及燃气设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上，管口设置阻火器。放散管的阀门前装有取样管。天然气管道拟采用无缝钢管，材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道设有 0.003 的坡度，设备坡向管道。

2#RTO 焚烧炉备用氢气的供给由老厂区的电解车间提供，来自已有氢压机出口接 DN100 的架空管道至焚烧炉，压力为 50KPa~60KPa。枝状系统，入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、管道末端及 RTO 焚烧炉设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上。拟采用无缝钢管（DN100），材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道设有 0.003 的坡度，设备坡向管道，并设置进气低压联锁切断进气阀门。

6、现场仪表选型:

(1) 温度测量仪表。腐蚀性工艺介质选用包F4保护套管。就地测温仪表最高测量值不大于仪表测量范围上限值90%，正常测量值在仪表测量范围上限值的1/2左右，主要选用双金属温度计。集中温度仪表主要选用热电偶（K型热电偶测温范围在-200℃至+1300℃之间，适用于大多数工业应用场合。或N型热电偶、B型热电偶等），温度测量仪表精度不应低于1.0级。

(2) 压力测量仪表。对于酸类介质或含有固体颗粒、粘稠液等介质，选用膜片式压力表或隔膜压力表；对于结晶、结疤及高粘度等介质选用法兰式隔膜压力表；一般测量用压力表、膜合压力表、膜片压力表精度应选用1.5级，工艺控制用压力仪表精度不应低于1.0级，安全联锁/重要监测用仪表精度不应低于0.5级。测量稳定压力时，正常操作压力值应在仪表测量范

围上限值的1/3~2/3；测量脉动压力（如泵、风机出口处压力）时，正常操作压力值应在仪表测量范围上限值的1/3~1/2。

(3)流量仪表。流量测量线性刻度范围：最大流量不超过满刻度的90%；正常流量为满刻度的50%~70%；最小流量不小于满刻度的10%。对于腐蚀、导电或带固体微粒的流量测量选用防腐型电磁流量计；洁净气体、蒸汽和液体等流量测量选用涡街流量计；小流量介质可选用转子流量计，也可视不同介质选择金属转子流量计，根据介质的腐蚀性选择测量管的材质，具有结构简单、工作可靠、使用范围广、精度较高等优点。易燃、易爆生产场所选用隔爆型流量测量仪表。流量测量仪表精度不应低于1.0级。

(4)液位及界面仪表。就地液位计选用磁翻板液位计。易燃、易爆生产场所选用隔爆型液位测量仪表。液位测量仪表精度不应低于1.0级。

(5)阀门。调节阀选用电动薄膜调节阀。阀体耐压等级、使用温度范围和耐腐蚀性能和材质都不应低于工艺连接管材质的要求并应优先选用制造商定性产品，阀体选用铸钢；阀内件材料选择对于一般工艺介质选用不锈钢，腐蚀性流体根据流体的种类、浓度、温度和压力的不同分别选用哈氏合金或钢衬塑。

5、仪表材质和防护

所有与工艺介质接触的仪表材质，均应能满足工艺介质的要求，并且不低于仪表所在管道或设备的材质。仪表外壳均应满足抗腐蚀的要求。

所有现场安装的仪表是全天候的，可以满足现场使用环境和气候条件，并符合相应防护等级的要求。对处于具有爆炸危险环境中场所的仪表设计，根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》的规定，选用本安型和隔爆型，以符合该区域防爆等级的要求。与腐蚀性介质接触的仪表，在设计选型和安装中均考虑相应的防腐和隔离措施，以保证仪表的正常测量。

防爆区域内的进入DCS系统、GDS系统的仪表和元件拟选用隔爆型仪表，防爆等级拟选ExdIIBT4（涉氢场所选用ExdIICT4）。隔爆仪表采用隔爆型电

缆，在同一仪表桥架内敷设时，采用隔板隔离。仪表防护等级不低于 IP65，若仪表安装于仪表井等可能积水的区域，选用 IP68 型仪表。

7、动力供应

仪表供电：本项目仪表电源采用 UPS 电源提供，仪表设备用交流电源规格为 220V，50Hz，直流电源规格为 24V。

UPS 在 AC 电源故障时能连续再供电 60min，切换时间 $\leq 5\text{ms}$ 。UPS 在 PLC 系统上设置至少包括其输入和输出故障的报警信号。UPS 的容量为供电设备的实际需要量的 1.2 倍，本项目 DCS 系统采用 UPS 和备用 380V 电源作为保障，GDS 系统设置独立的 UPS 电源。

所有供给系统的交流电源都经由断路器(双极裂)保护，供给单个仪表的交流电源通过带保险丝的隔离开关保护。

仪表供气：仪表气源质量符合仪表供气设计规定要求，气源操作压力下的露点比工作环境极端最低温度至少低 10°C ，仪表空气含尘粒径不大于 $3\mu\text{m}$ ，含尘量小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，仪表空气中油含量小于 1ppm，本次为依托老厂区精品车间接管供压缩空气管线，精品车间现有 $250\text{m}^3/\text{min}$ 和 $350\text{m}^3/\text{min}$ 高压离心式空压机各一台，还有 4 台螺杆式空压机组（共计 $110\text{m}^3/\text{min}$ ）备用，空压气量完全能满足本项目及公司其他扩建所需仪表用压缩空气。

2.7 公用和辅助工程名称、能力、介质来源

2.7.1 供配电

1) 供电电源选择

该企业毗邻赣东北电网 220KV 档岭站，110KV 沈家岭站和塔山站。现有五回路 35KV 供电线路，每条供电线路容量为 40000KVA，现有总负荷容量为 120000KVA。其中 312 线（ $3\times 400\text{mm}^2$ ）与 313 线（ $3\times 300\text{mm}^2$ ）出自沈家岭站，311 线（ $3\times 400\text{mm}^2$ ）、314 线（ $3\times 400\text{mm}^2$ ）与 317 线（ $3\times 400\text{mm}^2$ ）出自塔山站。现有供电电源能够满足本项目及企业总体供电需要。

1#RT0 处理装置所需电源来自公司丙酸厂区配电室。2#RT0 处理装置所需电源来自公司 AC 厂配电室。

2) 负荷等级及供电电源可靠性

根据《供配电系统设计规范》，对电力负荷的分级规定如下：中断供电将造成人身伤亡或政治、军事、经济上的重大损失的负荷，称为一类负荷；如发生重大设备损坏，产品出现大量废品，引起生产混乱；对于这类负荷要保证不间断供电。中断供电将造成严重停产、停工等属于二类负荷；对这类负荷在可能的情况下也要保证不间断供电。除一、二类负荷之外的一般负荷，这类负荷短时停电造成的损失不大，称为三类负荷。

本项目装置的控制与联锁由DCS系统运行，项目的DCS自动控制系统为一级负荷中特别重要的负荷，采用UPS自投不间断逆变电源作为备用电源。事故照明等为二级负荷，控制回路采取自切换。企业电源供电线路312线与313线，314线与311线或317线可不间断联络，属双回路供电，特殊情况还可实现任意联络，项目供电的可靠性较高。

3) 用电负荷计算

经负荷计算，项目 1#RT0 处理装置和 2#RT0 处理装置各自容量为 140kW。

1#RT0 处理装置所需电源来自公司专用 1#RT0 配电室，电源线引入本项目设置的专用 1#RT0 配电室。2#RT0 处理装置所需电源来自公司 AC 厂配电室，电源线引入本项目设置的专用 2#RT0 配电室。前期变压器负荷率均低于 80%，经核算，本次不需要增加变压器。

4) 动力配电

(1) 从配电间向有关用电设备（或现场控制箱）放射式供电，现场设置机旁控制按钮。并按有关规范进行设计及施工。

(2) 动力电力电缆选用VV22-0.6/1KV，VV-0.6/1KV型，控制电缆选用KVV-500V型。爆炸危险环境动力电力电缆选用ZR-YJV22-0.63/1KV；

ZR-YJV-0.6/1KV型，控制电缆选用ZR-KVV-750V型。

(3) 爆炸危险区域范围内的用电设备均按《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）要求采用相应等级的防爆产品。

5) 照明

(1) 车间照度按 200~300Lx 设计，采用防爆型工矿灯；走道照明采用荧光灯，楼梯照明采用吸顶灯。在主要通道设置有疏散诱导灯及安全出口标志等，采用带蓄电池灯具，放电时间不小于 90min。

在重要岗位、消防、控制室及变电所等设置事故照明。

(2) 应急照明：根据《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2024，应急照明控制器接收到火灾报警信号后，应在 3S 内控制系统按预设逻辑进入自动应急状态，发出声光指示。应急照明控制器应具有一键启动按钮控制系统进入手动应急状态功能。消防应急照明和疏散指示系统应选择集中控制型系统，应选择采用节能光源的灯具，消防应急照明灯具的光源色温不应低于 2700K。应急照明控制器应设置在消防控制室内或有人值班的场所，应急照明控制器的主电源应由消防电源供电；控制器的自带蓄电池电源应至少使控制器在主电源中断后工作 3h。控制器和应急照明灯等防护等级不低于 IP65。

建筑物各出入口、走廊和楼梯等疏散部位设置应急疏散照明灯、逃生指示灯、应急照明灯。指示疏散出口、安全出口和的文字辅助标志应采用绿色，指示禁止入内的文字辅助标志应采用红色。

配电室、控制室等发生火灾时仍需工作、值守的区域应同时设置备用照明、疏散照明和疏散指示标志。

6) 厂区外线及道路照明

本工程在道路两侧适当位置设道路照明，道路照明选用节能型路灯，厂区外线选用YJV22-1kV电缆，沿道路直埋地敷设。道路照明选用JTY型高压钠灯，全厂路灯在控制室集中控制。

7) 主要电气设备选型

低压配电柜：GGD 固定式，5 台（每个 RTO 装置）。

照明箱：PZ30 型，若干。

灯具：BAD51 型防爆灯，若干。

电缆：YJV22-8.7/15KV、ZR-YJV22-0.6/1KV、ZR-VV-0.6/1KV、
ZR-KVV-0.45/0.75KV、YJV22-0.6/1KV、VV-0.6/1KV、KVV-0.45/0.75KV。

8) 防雷、防静电接地

本项目配电间、CEMS 间、DCS 间属于第二类防雷建筑物，利用屋面接闪带防直击雷，屋面接闪带网格不大于 $10\times 10(m)$ 或 $12\times 8(m)$ ，引下线间距不大于 18m。

本项目 RTO 建筑为第三类防雷建筑，属于室外设备，设备壁厚大于 4mm，可不装设接闪器，但应接地，且接地点不应少于 2 处，两接地点间距离不宜大于 30m。考虑防直击雷和雷电感应，电气设备正常不带电的金属外均需可靠接地。所有防雷及接地构件均应热镀锌，焊接处须防腐处理。

本工程采用 TN-S 接地保护方式。采用建筑物基础底部钢筋或敷设 -40×4 热镀锌扁钢作环型连接体。防雷防静电及电气保护接地均连成一体，组成接地网，接地电阻不大于 4 欧姆。当接地电阻达不到要求时，增加人工接地极。人工接地极采用 $L50\times 50\times 5$ 热镀锌角钢，接地极水平间距应大于 5 米。所有设备上的电机均利用专用 PE 线作接地线。室外设备的金属外壳均需与室外接地干线作可靠连接。

天然气管道、氢气管道、废气管道，由于为露天架空敷设，利用本体作为防雷接闪器，利用管道支架内主筋作为引下线与接地网可靠连接。

架空敷设的天然气管道、氢气管道、废气管道的始端、末端、分支处以及直线段每隔 25m 处，设置防静电接地装置，其冲击接地电阻不大于 10Ω ，接地点设置在固定管架处。

平行管道净距小于 100mm 时，每隔 20m 加跨接线。管道交叉且净距小

于 100mm 时亦加跨接线，每隔不超过 50m 与地面接地干线相连。管道接地在管线未上防腐漆前进行。长金属物的弯头、阀门、法兰盘等连接处用金属线跨接。对于不少于 5 根螺栓连接的法兰盘，在非腐蚀环境下，可不跨接。利用电气保护接地干线作为静电接地干线，静电接地支线不小于 6mm² 的裸铜软绞线。

管道的法兰、阀门连接处用金属线跨接，少于 5 根螺栓连接的法兰，采用金属线跨接。

9) 安全措施

在低压配电间、DCS 间等处配置相应数量的二氧化碳灭火器。

2.7.2 给排水

1) 给水

(1) 给水水源

1#RTO 处理装置的供水由丙酸厂水管网供给，丙酸厂区给水水源采用园区供水管网供给，厂区给水总管管径为 DN150，给水压力不低于 0.3MPa。

2#RTO 处理装置的供水由世龙老厂区水管网供给，老厂区有完善的水源（自来水厂二座），供水能力 2000m³/h，目前尚有 500m³/h 水量富余。

2、用水量

根据工艺等专业提供的资料，本项目主要为吸收装置投运，泵类冷却水，1#RTO 处理装置新鲜用水总量为 1m³/h，2#RTO 处理装置新鲜用水总量为 1.5m³/h。

3、给水系统

本项目生活用水由世龙公司现有生活水管网供给，采用 DN50 管道输送，生活水管网在厂区内成枝状布置，供水到各用水点使用。

本项目生产给水由厂区现有生产给水系统，从现有给水管网上接给水管道至各用水点，富余供水量能满足项目的需求。

4、消防系统

本项目利用厂区已有的消防系统，在 RTO 装置区域增加室外消防栓。

本项目 RTO 装置属于明火设备，配电间等属于丙类，建筑面积十分小，其消防用水量较小，厂区已有的消防水池、消防泵等均能满足要求。

5、清洁下水和事故应急池

本项目生产清净下水排水经收集后，通过雨水排水管网排入界区外市政雨水管网。

本项目不增加企业的消防事故排水量，事故废水收集排放依托厂区现有管网收集，管网连接至事故应急池。

发生火灾和事故时，打开事故池闸门，关闭雨水出口闸门，事故废水经过管渠排至事故应急池，依托的系统能够满足规范要求。

6、排水系统

为了尽量减少对环境污染，达到国家污水排放要求，节约投资，工程污水实行清污分流，根据排水来源及排水水质，排水划分为生活污水系统、生产污水排水系统及雨水排水系统。

所有生产污水、生活污水通过污水处理站处理后达到园区污水纳污标准后，通过加压泵压力排至园区污水处理厂。

2.7.3 压缩空气

1#RTO 处理装置的供水由丙酸厂压缩空气管道供给，丙酸厂区压缩空气用量约 $1\text{m}^3/\text{min}$ ，设置有 2 台 1m^3 空气储气罐，压力为 $0.6\text{-}0.8\text{MPa}$ ，本次在 RTO 装置区设置 1 台 1m^3 空气储气罐，压力为 $0.6\text{-}0.8\text{MPa}$ ，经工程人员核算，能满足工艺用气 $15\text{min}\sim 30\text{min}$ 使用要求，因此，压缩空气供应可满足项目用气要求。

2#RTO 处理装置的供气由世龙老厂区精品车间压缩空气管道供给，老厂区精品车间现有 $250\text{m}^3/\text{min}$ 和 $350\text{m}^3/\text{min}$ 高压离心式空压机各一台，还有 4 台螺杆式空压机组（共计 $110\text{m}^3/\text{min}$ ）备用，本次在 RTO 装置区设置 1 台

1m³ 空气储气罐，压力为 0.6-0.8MPa，经工程人员核算，能满足工艺用气 15min~30min 使用要求，因此，压缩空气供应能满足项目所需仪表用压缩空气。

2.7.4 天然气及氢气

天然气供给由当地由天然气网供给系统提供，天然气来自工业园区天然气管道，工业园区天然气管道敷设至项目厂区边界，通过管道送至项目厂区，厂区不设储存设施。天然气由工业园区天然气管道接入，经园区箱式调压器调压至所需压力后送至汇流排等相应装置，并自带流量计。

天然气使用点均设有自动报警探头和控制信号，此信号传输到调压站的控制总阀上，一旦检测到泄漏，及时切断总阀，确保安全。

天然气管道由区域管网引入，拟采用架空敷设至使用设备，枝状系统。RTO 装置入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、干管末端及燃气设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上，管口设置阻火器，若顶部高出防雷保护区之外时，放散管需另设防雷保护装置。放散管的阀门前装有取样管。天然气管道采用无缝钢管，材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道拟设有 $i=0.003$ 的坡度，设备坡向管道。

2#RTO 焚烧炉备用氢气的供给由老厂区的电解车间提供，来自已有氢压机出口接 DN100 的架空管道至焚烧炉，压力为 50KPa~60KPa。枝状系统，入口处设有总切断阀、压力表、流量计等，并在进口总阀门前、管道末端及 RTO 焚烧炉设施前的阀门与燃烧器阀门之间设置放散管。放散管管口高出屋脊 2m 以上。拟采用无缝钢管（DN100），材质为 20#钢，焊接连接。工艺水平管道设有 0.003 的坡度，设备坡向管道，并设置进气低压联锁切断进气阀门。

2.7.5 电讯

1、通讯系统

电讯从当地电信部门引入，采用 4 芯单模光纤作为传输介质，厂区内根据各功能房间设置电话、网络双孔信息插座。

本项目通讯系统依托已有的通讯系统，不需新增。

2、工业视频监控系统

该公司设有视频监控系统，视频监视系统由视频监视点、网络视频存储器、视频监控操作站及系统机柜组成。厂区内部道路、车间内部均设置视频监控系统，车间内的危险工艺场所、重点装置、罐区均按安全设施设计的要求设置了防爆摄像头，视频监控系统的总控制端设置在门卫内，对全厂实施 24 小时实时监控，视频监控系统记录现场的情况并可回放历史录像。

本项目依托已有的视频监控系统，不需新增系统，本次需新增部分视频监控探头。

3、火灾报警系统

本项目 DCS 室、变配电室等火灾危险性场所拟按要求设置火灾自动报警系统，接入厂区已有的火灾自动报警系统。在变配电室增加设置光电感烟、感温及线型定温火灾探测器。火灾发生时，由火灾报警控制器根据火灾报警探测器、手动报警按钮的报警信号，发出联动控制信号，接通相应区域的火灾声光报警器，发出声光报警信号。

项目现场可通过现场手动报警按钮报警，当确认现场发生火灾时，火灾报警系统发出声光报警、联动启动消防应急广播、发信号给应急照明控制器启动应急照明、联动切除非消防电源。现场声光报警器声压级不小于 60dB；在环境噪声大于 60dB 的场所，其声压级高于背景噪声 15dB。在环境噪声大于 60dB 的场所设置的扬声器，在其播放范围内最远点的播放声压级高于背景噪声 15dB。

4、可燃有毒气体检测报警系统

本项目 GDS 系统依托厂区已有的可燃有毒气体检测报警系统。在本项

目装置设备现场拟按 GB/T50493-2019 标准要求新增可燃有毒气体探测器，其信号直接进入厂区已有的报警监控单元（GDS 系统），该 GDS 系统独立设置在集中控制室内，本项目需按要求新增可燃有毒气体探头，接入厂区已有的 GDS 系统。

2.7.6 三废处理

（1）废水

厂区生产污水、初期雨水通过排水沟收集至装置区域内的污水池内，通过提升泵加压送至污水处理装置进行处理，经处理达到园区企业污水入网标准后排至园区污水管网进园区污水处理厂。

雨水及清净水通过雨水沟收集、排放至界区外市政雨水管网内。

生活污水经化粪池预处理后提升至厂区污水处理站处理达标接入市政污水管网。

（2）废气

RTO 装置燃烧后废气进入碱洗塔进行除酸，经碱洗塔处理后的气体通过烟囱达标排放。

当 RTO 装置进气浓度超过 25%LEL 或者在运行过程中因故障停机或转待机模式，RTO 进气阀门关闭，打开旁通阀通过活性炭吸附装置后经烟囱排放。

（3）固体废物

本项目产生的固体废物包括废活性炭、盐渣等，废活性炭运送至厂区热电厂进行焚烧处理或作固废处理，盐渣作固废处理。生活垃圾交环卫部门清运处理。

（4）噪声

本项目噪声主要是风机及循环泵等，噪声强度小于 85dB，必要时安装减震座，减震垫等方法。经过综合治理能够使受其影响的外部环境噪声得到有效控制，确保场界噪声值达标。

2.8 建设项目选用的主要装置（设备）和设施名称、型号（或者规格）、材质、数量

本项目主要生产设备如下表：

表 2-6 主要生产设备一览表

一	1#RTO 废气处理系统（20000m ³ /h）					
1	预处理系统			项	1	
1.1	水洗塔	型号：ST-SP-2500 处理风量： 20000~26000m ³ /h 结构：2 层 PP 多面体填料， 1 层除雾填料 含循环水泵、循环水箱、pH 计、自动补水、排污系统	FRP	台	1	时泰环保
1.2	除雾过滤器	型号：ST-CW-20000 处理风量：20000m ³ /h 过滤风速：3~3.5m/s 除雾型式：丝网除雾+初效 过滤，含丝网除雾层，初效 过滤模块	304	台	1	时泰环保
1.3	给水/排污管道	DN80/DN50，PN10	PPR	项	1	时泰环保
2	RTO 系统			项	1	
2.1	三室 RTO			项	1	
2.1.1	RTO 氧化室	型号：ST-3-RTO-20000 处理风量：20000m ³ /h 氧化室停留时间：≥1.2s 材 质：外壳 Q235-B， 型钢加固 内衬 300mm 耐温 1260℃硅酸铝纤维模块 SUS304 模块锚固件，模块 外表面涂敷高温抹面 除锈要求：喷砂除锈 Sa2.5 后防腐	碳钢			
2.1.2	RTO 蓄热室	材 质：外壳 Q235-B，型 钢加固内衬 300mm 耐温 1260℃硅酸铝纤维模块， 模块外表面要求涂敷高温 抹面，SUS304 模块锚固件 除锈要求：喷砂除锈 Sa2.5 后防腐。	碳钢	套	1	时泰环保
2.1.3	RTO 下室体	材质：外壳 Q235-B，喷 砂除锈 Sa2.5 后无机硅防 腐，并设置 10°排水坡度， 防止积水。	碳钢			

2.1.3	内保温材料	耐温 1260℃，保温层厚度 300mm	硅酸铝纤维	套	1	济南火龙
2.1.4	陶瓷蓄热体	150×150×150mm, 25孔/40孔	陶瓷	项	1	蓝太克、博鑫、俊杰
	马鞍环	1.5"	陶瓷	项	1	蓝太克、博鑫、俊杰
2.2	系统阀门			项	1	
2.2.1	进气提升阀	型式：垂直挡板阀，上下行程 规格：DN800mm 材质：阀板、阀杆、阀座 304，外壳碳钢防腐 控制方式：开关型，带信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	/	个	3	时泰环保
2.2.2	排气提升阀	型式：垂直挡板阀，上下行程 规格：DN800mm 材质：阀板、阀杆、阀座 304，外壳碳钢防腐 控制方式：开关型，带信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	/	个	3	时泰环保
2.2.3	吹扫阀门	型式：气动蝶阀 规格：DN200 材质：304 控制方式：开关型，带阀位信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	304	个	3	艾立可，霍科德或同等
2.2.4	紧急切断阀	型式：气动蝶阀 规格：DN800 材质：304 控制方式：开关型，带阀位信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.5	稀释新风阀	型式：气动蝶阀 规格：DN400 材质：304 控制方式：调节型，带阀位信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.6	启动新风阀	型式：气动蝶阀 规格：DN400 材质：304 控制方式：调节型，带阀位信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.7	应急旁通阀	型式：双偏心气动蝶阀 规格：DN800 材质：304 控制方式：开关型，带阀位信号反馈 防爆等级 ExdIIBT4。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等

2.2.8	高温旁通阀	型式：气动蝶阀 规格：DN800 材质：阀板 310S、阀体碳钢 控制方式：调节型，带信号反馈 200mm 内保温，设置压缩空气保护，防爆等级 ExdIIBT4。	/	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.3	安全装置			项	1	
2.3.1	阻火器	规格：DN800mm	304	个	3	天辰、安鼎、谨焯
2.3.2	泄爆膜片	规格：DN400，爆破压力 10kPa	316L	片	3	徐州八方、华理或同等
2.3.3	防雷防静电	/	/	项	1	时泰环保
2.3.4	LEL 浓度检测仪	检测范围 0~100%LEL，红外原理，响应时间≤5s，4~20mA 信号输出 防爆等级 Exd II BT4，防护等级 IP65	外壳铝合金 探头 316L	个	2	德尔格、梅思安或同等
2.4	燃烧系统			项	1	
2.4.1	燃烧机	功率：60 万 kCal/h 含燃气阀组、电控柜	/	台	1	麦克森、北美、天时而同等
2.4.2	助燃风机	风量：1000m ³ /h 风压：9000Pa 防火花风机，防爆电机，防爆等级 Exd II BT4，防护 IP55	碳钢	台	1	燃烧系统配套
2.5	压缩空气储罐	容积：1m ³ 工作压力：0.8MPa	/	项	1	时泰环保
2.6	系统内管道	与系统配套，含进气管、排气管、高温热旁通管、应急旁通管、反吹管、排污管。	/	项	1	时泰环保
3	尾气处理系统			项	1	
3.1	混风箱	容积：3m ³ ，t=4.0mm 无机硅防腐，含 310S 辐流式高效混合器	碳钢	台	1	时泰环保
3.3	应急活性炭	型号：ST-AC-20000 结构型式：箱式，上进下出式 处理风量：20000m ³ /h 含远传温度监控、应急消防喷淋系统	碳钢	台	1	时泰环保
3.4	排气筒	烟囱：Φ800mm，材质碳钢，t=3mm，高度 25m	碳钢	项	1	时泰环保
4	风机			套	1	

4.1	主风机	风量：20000m ³ /h 风压：5000Pa 防火花风机，防爆变频电机，防爆等级 Exd II BT4，防护 IP55	碳钢	台	1	上虞英达
4.2	主送风机	风量：20000m ³ /h 风压：2800Pa 防爆等级 Exd II BT4，防护 IP55	304	台	1	
4.3	吹扫风机	风量：2000m ³ /h 风压：3000Pa 防爆等级 Exd II BT4，防护 IP55	碳钢	台	1	上虞英达
5	仪器、电控系统			套	1	
5.1	仪器仪表	含防爆远传压力变送器、防爆热电偶（阻）及就地压力表、温度计等	/	项	1	天康、上仪或同等
5.2	电控系统	室内型 含电源柜、PLC 控制柜、变频器柜	/	套	1	时泰环保
5.3	UPS 电源	容量：3000VA	/	台	1	山特、绿巨能或同等
5.4	物联网远程控制系统	含 4G 远程模块、手机 APP 功能	/	项	1	时泰环保
5.5	系统内电缆、桥架	动力线缆：ZR-YJV 控制线缆：ZR-RVVP	/	项	1	时泰环保
二	2#RTO 废气处理系统（30000m ³ /h）					
1	预处理系统			项	1	
1.1	酸洗塔	型号：ST-SP-2800 处理风量：30000~36000m ³ /h 空塔流速：≤1.5m/s，填料层停留时间：≥2s 结构：2 层 PP 多面体填料，1 层除雾填料 含循环水泵、循环水箱、pH 计、自动补水、排污系统	FRP	台	1	时泰环保
1.2	水洗塔	型号：ST-SP-2800 处理风量：30000~36000m ³ /h 空塔流速：≤1.5m/s，填料层停留时间：≥2s 结构：2 层 PP 多面体填料，1 层除雾填料 含循环水泵、循环水箱、pH 计、自动补水、排污系统	FRP	台	1	时泰环保
1.3	自动加药系统（硫酸）	碳钢材质，容积 1m ³ 含液位计、背压阀、计量泵，	组合件	套	1	时泰环保

		防爆等级 EXd II BT4				
1.4	除雾过滤器	型号: ST-CW-30000 处理风量: 30000m ³ /h, 过滤 风速: 3~3.5m/s, 除雾型式: 丝网除雾+初效过 滤 除雾效率: 10um 以上液体雾 滴去除效率不低于 98%。	防静电 FRP	台	1	时泰环保
1.5	给水/排污管道	DN80/DN50, PN10	PPR	项	1	时泰环保
2	RTO 系统			项	1	
2.1	三室 RTO			项	1	
2.1.1	RTO 氧化室	型号: ST-3-RTO-30000 处理风量: 30000m ³ /h 氧化室停留时间: ≥2.0s 材质: 外壳 Q235-B, 型钢加 固 保温: 内衬 300mm1260℃硅酸 铝纤维模块, 模块外表面要 求涂敷高温抹面, SUS304 模 块锚固件。 除锈要求: 喷砂除锈 Sa2.5 后防腐。	碳钢			
2.1.2	RTO 蓄热室	材质: 外壳 Q235-B, 型钢加 固 保温: 内衬 300mm1260℃硅酸 铝纤维模块, 模块外表面要 求涂敷高温抹面, SUS304 模 块锚固件。 除锈要求: 喷砂除锈 Sa2.5 后防腐。 结构: 设置 2 层支撑格栅	碳钢	套	1	时泰环保
2.1.4	RTO 下室体	材质: 外壳 Q235-B 防腐: 采用耐酸碱防腐涂料+ 浇注料防腐工艺, 并设置 10° 排水坡度, 防止积水。	碳钢			
2.15	催化剂	催化剂活性组分 (Ru、Mg、 Si、Mn、Co、Ce), 催化剂 空速 10000~20000h ⁻¹	/	项	1	预留催化剂装 填空间, 不含 催化剂
2.1.6	内保温材料	耐温 1260℃, 保温层厚度 300mm	硅酸铝 纤维	套	1	鲁阳、冠源、 昊阳或同等
2.1.7	陶瓷蓄热体	150×150×150mm, 25 孔/40 孔及马鞍环	陶瓷	批	1	蓝太克、博鑫、 俊杰或同等
2.2	系统阀门			项	1	
2.2.1	进气提升阀	型式: 垂直挡板阀, 上下行 程 规格: DN1000mm 材质: 阀板、阀杆、阀座 2507,	/	个	3	时泰环保

		外壳碳钢浇注料 控制方式：开关型，带信号反馈。				
2.2.2	排气提升阀	型式：垂直挡板阀，上下行程 规格：DN1000mm 材质：阀板、阀杆、阀座 2507， 外壳碳钢浇注料 控制方式：开关型，带信号反馈。	/	个	3	时泰环保
2.2.3	吹扫阀门	规格：DN250 控制方式：开关型，带信号反馈。	2205	个	3	艾立可，霍科德或同等
2.2.4	紧急切断阀	规格：DN900 控制方式：开关型，带信号反馈。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.5	稀释新风阀	规格：DN500 控制方式：调节型，带信号反馈。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.6	启动新风阀	规格：DN500 控制方式：调节型，带信号反馈。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.7	应急旁通阀	规格：DN900 控制方式：开关型，带信号反馈。	304	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.2.8	高温旁通阀	规格：DN800 控制方式：调节型，带信号反馈，做 200mm 内保温。	阀体碳钢 阀板 310S	个	1	艾立可，霍科德或同等
2.3	安全装置			项	1	
2.3.1	阻火器	规格：DN900、DN600、DN400、 DN150	壳体 304 阻火芯 316L	个	4	湖北天辰、谨焯或同等
2.3.2	泄爆膜片	规格：DN400，爆破压力 10kPa，设置于进气主管及氧化室顶部	316L	片	3	徐州八方、华理或同等
2.3.3	防雷防静电	/	/	项	1	时泰环保
2.3.4	LEL 浓度检测仪	检测范围 0~100%LEL，红外原理，响应时间≤10s，4~20mA 信号输出。防爆等级 ExdII CT4，防护等级 IP65 说明：LEL 维护检修平台	外壳铝合金 探头 316L	个	2	德尔格、科尔康或同等
2.4	燃烧系统			项	1	
2.4.1	燃烧机	气体燃烧器（天然气、氢气） 功率：100 万 kCal/h，含燃气阀组、电控柜 防护等级 IP65，配备 UV 火焰检测器	/	台	1	麦克森、北美、天时而同等

2.4.2	助燃风机	风量: 1500m ³ /h 风压: 10000Pa, 功率: 7.5kW 防火花风机, 防爆电机, 防爆等级 Exd II CT4, 防护 IP55	碳钢	台	1	燃烧系统配套
2.5	压缩空气储罐	容积: 1m ³ 工作压力: 0.8MPa	/	项	1	时泰环保
2.6	系统内管道	与系统配套, 含进气管、排气管、高温热旁通管、应急旁通管、反吹管、排污管。	/	项	1	时泰环保
3	尾气处理系统			项	1	
3.1	高温混风箱	容积: 4m ³ , t=4.0mm 含 310S 辐流式高效混合器, 浇注料防腐, 厚度不低于 50mm, 设备外壁岩棉保温	碳钢	台	1	时泰环保
3.2	冷却塔	型号: ST-SP-2400 气量: 30000~36000m ³ /h 型式: 立式圆筒形 材质: Q235B+耐酸碱胶泥+花岗岩防腐	Q235B+耐酸碱胶泥+花岗岩防腐	台	1	时泰环保
3.3	碱洗塔	型号: ST-SP-2800 处理风量: 30000~36000m ³ /h 空塔流速: ≤1.5m/s, 填料层停留时间: ≥2s 结构: 2 层 PP 多面体填料, 1 层除雾填料	FRP	台	1	时泰环保
3.4	自动加药系统 (液碱)	碳钢材质, 容积 1m ³ 含液位计、背压阀、计量泵, 防爆等级 Exd II CT4	PE	套	1	时泰环保
3.5	应急活性炭	处理风量: 30000m ³ /h, 设备 材质: 防静电 FRP 活性炭装填量: 满足应急排放要求, 含远传温度检测、 应急消防喷淋系统	防静电 FRP	台	1	时泰环保
3.6	排气筒	结构: 塔架式 尺寸: 直径 1000mm, 高度 30m 材质: 排气筒为防静电 FRP, 塔架为 Q235B	FRP	项	1	时泰环保
4	风机			项	1	
4.1	送风机	风量: 30000m ³ /h 风压: 4500Pa 防火花风机, 防爆变频电机, 防爆等级 Exd II CT4	304	台	1	顶裕、恒驰、沃克、通用或同等
4.2	引风机	风量: 40000m ³ /h 风压: 4000Pa 防静电风机, 防爆变频电机, 防爆等级 Exd II CT4	防静电 FRP	台	1	顶裕、恒驰、沃克、通用或同等
4.3	吹扫风机	风量: 3000m ³ /h 风压: 3000Pa 防火花风机, 防爆电机, 防	碳钢	台	1	顶裕、恒驰、沃克、通用或同等

		爆等级 Exd II CT4				
5	仪器、电控系统			套	1	
5.1	仪器仪表	含防爆远传压力变送器、防爆热电偶（阻）及就地压力表、温度计等	/	项	1	天康、上仪或同等
5.2	电控系统	西门子 S7-1500 系列，含碳钢材质电源柜、变频器柜、PLC 现场控制柜、上位机电脑、控制仪表、电气元件等。	/	套	1	时泰环保
5.3	UPS 电源	容量：3000VA	/	台	1	山特、绿巨能或同等
5.4	物联网远程控制系统	含 4G 远程模块、手机 APP 功能	/	项	1	时泰环保
5.5	系统内电缆、桥架	动力线缆：ZR-YJV 控制线缆：ZR-RVVP 含玻璃钢桥架、镀锌穿线管和防爆挠性管	/	项	1	无锡远东、新金牛、上上或同等
6	系统内辅料					
6.1	辅料	螺栓、密封件等	/	项	1	时泰环保
6.2	设备支架	压缩空气管支架、风机支架、风管支架、水管支架等	碳钢防腐	项	1	时泰环保
7	氢气管道	DN100	304	项	1	
8	氢气管道阻火器	规格：DN100	壳体 304 阻火芯 316L	个	1	
9	可燃气体探头	可燃气体探测器催化燃烧型 防爆等级 Exd II CT ₄	/	个	5	
10	有毒气体探头	有毒气体探测器 防爆等级 Exd II CT ₄	/	个	3	

该项目特种设备如下：

表 2-7 主要特种设备一览表

序号	设备名称	规格	材质	温度（℃）	压力（Mpa）	数量
1	压缩空气储罐	1m ³	304	常温	0.8	2
2	压力管道	工作压力大于等于 0.1MPa，公称直径大于等于 50mm 的压缩空气、天然气管道、氢气管道属压力管道。				

备注：该项目可研中提供的设备资料不甚详细，设计时应根据企业设备实际选型情况对涉及的特种设备进行辨识。安全附件的选用应与介质及其工况相适应，装设位置应便于检查和维修。实行定期检验制度，安全阀一般每年至少校验一次，爆破片按实际使用情况定期更换；压力表的校验和维护应符合国家计量部门的规定。

2.9 安全投入

该项目总投资 1700 万元，其中安全投入 85 万元，约占总投资的 5%。

主要为可燃气体检测报警探头、安全附件、防爆装置、接地设施、安全培训设施及费用、安全检测设施等费用。

2.10 工厂组织及劳动定员

1、工厂组织

公司现行机构包括总经办、综合管理部、财务部、化工研究院、生产部、安全环保部、品质管理部、供应部、销售部、外贸部、氯碱分厂、氯化亚砷分厂、AC 分厂、双氧水分厂、水合肼分厂、丙酸分厂、动力厂、热电厂、维修保障部、运输部等部门。公司成立了安全生产管理委员会，设置了安全生产管理机构。该公司员工约 1300 余人，专职安全管理人员（包括主要负责人）共 39 人取得了安全管理资格证书，其中取得注册安全工程师人员有 12 人。

2、工作制度

生产工人员实行三班倒运转制，行政管理人员为一班制（常白班），本项目拟定定员 8 人，其中生产工人 6 人，辅助生产人员和管理人员（含工程技术人员、服务人员）2 人。

公司已建设基于人员定位系统的人员聚集风险监测预警功能系统。

3、人员来源及培训

本项目主要操作人员具备高中、中专或技校以上文化程度。管理人员和技术人员具备大专以上学历，有实践经验及专业理论知识，环境工程专业人员。

所有人员需进行公司、车间、班组三级培训和新技术、新工艺、新设备、新材料四新培训，需接受 RTO 工艺原理、DCS 操作、消防安全等专项培训，并须经考核合格后才允许上岗操作。安全管理人员和专业技术人员要求其具有相应的理论知识和较高文化素质，参加有关理论学习。所有人员达到规定的技术专业水平并经考核合格后方可允许上岗。

3、主要危险、有害因素分析

危险是指可能造成人员伤亡、职业病、财产损失、作业环境破坏的根源或状态。危害是指特定危险事件发生的可能性与后果的结合。危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，强调突发性和瞬间作用。从其产生的各类及形式看，主要有火灾、爆炸、中毒、窒息、触电事故等。

有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素，强调在一定范围内的积累作用。主要有生产性粉尘、毒物、噪声与振动、辐射、高温等。

能量，有害物质的存在是危险，有害因素的产生根源，系统具有的能量越大，存在的有害物质的数量越多，系统的潜在危险性和危害性也越大。能量，有害物质的失控是危险，有害因素产生的条件，失控主要体现在设备故障，人为失误，管理缺陷，环境因素四个方面。

通过对该企业有关资料的分析，确定本企业的主要危险，有害因素的种类，分布及可能产生的方式和途径。

3.1 危险、有害因素的辨识依据及产生原因

1) 建设项目危险、有害因素的辨识依据

危险因素是指能对人造成伤亡或对物造成突发性损坏的因素，有害因素是指能影响人的身体健康，导致疾病，或对物造成慢性损坏的因素。危险、有害因素分析是安全评价的重要环节，也是安全评价的基础。

对该项目的危险、有害因素进行辨识，依据《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T13861-2022 和《企业职工伤亡事故分类》GB6441-1986 的同时，通过对该项目的厂址、平面布局、建（构）筑物、物质、生产工艺及设备、辅助生产设施（含公用工程）及职业卫生等方面进行分析而得出。

2) 危险、有害因素产生的原因

危险、有害因素尽管表现形式不同，但从本质上讲，之所以能造成危险、危害后果（发生伤亡事故、损害人身健康和造成物的损坏等），均可归结为存在能量、有害物质和能量、有害物质失去控制等方面因素的综合作用，并导致能量的意外释放或有害物质泄漏、扩散的结果。存在能量、有害物质和失控是危险、有害因素产生的根本原因。

能量与有害物质的存在是产生危险有害因素的根源，也是最基本的危险有害因素。一般的说，系统具有的能量越大，存放的危害物质数量越多，储存的能量越大，系统的潜在危险危害性也越大。由于任何生产过程都不可避免地要使用到物质与能量。因此，采用有效的手段和措施进行控制物质与能量，消除或降低危险、有害程度，是预防事故的关键。

危险危害产生的根本原因就是失控，包括设备、工艺指标、人的作业行为等的失控。一旦失控，就会发生能量与有害物质的意外释放，从而造成人员伤亡和财产损失。

失控主要体现在设备故障（缺陷）、人员失误、管理缺陷和环境的不良影响等几个方面，并且相互影响。分析如下：

(1) 设备故障（缺陷）（包括生产、控制、安全装置和辅助设施等故障等）

故障（含缺陷）是指系统、设备、元件等在运行过程中由于性能（含安全性能）低下而不能实现预定功能（包括安全功能）的现象。故障的发生具有随机性、渐近性或突发性。造成故障发生的原因很复杂（设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修、保养、人员失误、环境和其他系统的影响等），通过定期检查维修保养和分析总结可使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。掌握各类故障发生的规律是防止故障发生的重要手段，这需要应用大量统计数据 and 概率统计的方法进行分析和研究。

设备故障的发生具有随机性、渐进性、规律性，可以通过定期检查，

维护保养等措施来加以防范。

(2) 人员失误

人员失误泛指不安全行为中产生不良后果的行为（即职工在劳动过程中，违反劳动纪律、操作程序和操作方法等具有危险性的做法）。人员失误在一定经济、技术条件下，是引发危险、危害因素的重要因素。人员失误在规律和失误率通过大量的观测、统计和分析，是可以预测。

我国《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）附录中将不安全行为归纳为操作失误（忽视安全、忽视警告）、造成安全装置失效、使用不安全设备、手代替工具操作、物体存放不当、冒险进入危险场所、攀坐不安全位置、在吊物下作业（停留）、机器运转时加油（修理、检查、调整、清扫等）、有分散注意力行为、忽视使用必须使用的个人防护用品或用具、不安全装束、对易燃易爆等危险品处理错误等 13 类。

人员失误可以通过严格的安全管理规章制度、操作规程和安全知识教育和安全技能培训等手段和措施加以预防。

(3) 管理缺陷

安全生产管理是为保证及时、有效地实现目标，在预测、分析的基础上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防发生事故和人员失误的有效手段。

管理缺陷主要体现在安全管理机构不健全，安全管理规章制度不健全或执行不力、安全教育不到位等方面。管理缺陷可能造成设备故障（缺陷）不能及时发现处理，设备长期得不到维护、检修或检修质量不能保证，从而引发事故；也可因管理松懈而人员失误增多等。管理缺陷通常表现为违章指挥、违章作业、违反劳动纪律以及物的不安全状态。

管理缺陷是影响失控发生的重要因素。

(4) 作业或工作环境不良

作业环境不良是导致事故发生的诱因之一，主要表现为温度、湿度异

常、噪声影响、现场采光照度及色彩不合理等，尤其照明对作业环境的好坏起着至关重要的作用。现场采光照度或照明不良，作业人员可能在巡检和检修过程中，因视线不清而致误操作，或造成滑跌、坠落等。

环境因素都会引起设备故障或人员失误，也是发生失控的间接因素。

3.2 物质固有的危险特性

3.2.1 主要危险、有害物质

1、危险化学品辨识

本项目属于有机废气环保处理，采用 RTO 焚烧处理。

本项目涉及的原辅材料主要为有机废气、硫酸、液碱、天然气、氢气、活性炭、催化剂等。

由于有机废气浓度较稀，不属于工业产品，为多种有机物的混合气体，因此有机废气不判别为危险化学品，因此，根据《危险化学品目录（2015 版，2022 年修改）》辨识，其中属危险化学品的有：硫酸、液碱、天然气、氢气。

表 3-1 危险化学品及危险性类别一览表

序号	介质名称	目录序号	CAS 号	闪点℃	沸点℃	自燃温度℃	爆炸极限(v%)	火灾类别	危险危害
1	硫酸	1302	7664-93-9	/	330.0	/	/	丁	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1
2	液碱	1669	1310-73-2	/	/	/	/	戊	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1
3	天然气	2123	8006-14-2	/	/	537	5.0~16	甲	易燃气体, 类别 1 加压气体
4	氢气	1648	1333-74-0	/	/	400	4~75	甲	易燃气体, 类别 1 加压气体

2、上述危险化学品的固有危险、有害因素分析

(1) 硫酸理化性质及危险特性表

CAS:	7664-93-9
名称:	硫酸
分子式:	H ₂ SO ₄
分子量:	98.08

有害物成分:	硫酸
健康危害:	对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊,以致失明;引起呼吸道刺激,重者发生呼吸困难和肺水肿;高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成;严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡,愈后痂痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤,甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。慢性影响:牙齿酸蚀症、慢性支气管炎、肺气肿和肺硬化。
环境危害:	对环境有危害,对水体和土壤可造成污染。
燃爆危险:	本品助燃,具强腐蚀性、强刺激性,可致人体灼伤。
皮肤接触:	立即脱去污染的衣着,用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
眼睛接触:	立即提起眼睑,用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。
食入:	用水漱口,给饮牛奶或蛋清。就医。
危险特性:	遇水大量放热,可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应,甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应,发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。
有害燃烧产物:	氧化硫。
灭火方法:	消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂:干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品,以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。
应急处理:	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区,并进行隔离,严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器,穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏:用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏:构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内,回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项:	密闭操作,注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训,严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩),穿橡胶耐酸碱服,戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源,工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸,防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时,应把酸加入水中,避免沸腾和飞溅。
储存注意事项:	储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃,相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放,切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
接触限值:	PC-TWA: 1, PC-STEL: 2
前苏联 MAC (mg/m ³):	1

TLVTN:	ACGIH 1mg/m ³
TLVWN:	ACGIH 3mg/m ³
监测方法:	氰化钡比色法
工程控制:	密闭操作, 注意通风。尽可能机械化、自动化。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护:	可能接触其烟雾时, 佩戴自吸过滤式防毒面具(全面罩)或空气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时, 建议佩戴氧气呼吸器。
眼睛防护:	呼吸系统防护中已作防护。
身体防护:	穿橡胶耐酸碱服。
手防护:	戴橡胶耐酸碱手套。
其他防护:	工作现场禁止吸烟、进食和饮水。工作完毕, 淋浴更衣。单独存放被毒物污染的衣服, 洗后备用。保持良好的卫生习惯。
主要成分:	含量: 工业级 92.5%或 98%。
外观与性状:	纯品为无色透明油状液体, 无臭。
熔点(°C):	10.5
沸点(°C):	330.0
相对密度(水=1):	1.83
相对蒸气密度(空气=1):	3.4
饱和蒸气压(kPa):	0.13(145.8°C)
燃烧热(kJ/mol):	无意义
闪点(°C):	无意义
引燃温度(°C):	无意义
爆炸上限%(V/V):	无意义
爆炸下限%(V/V):	无意义
溶解性:	与水混溶。
主要用途:	用于生产化学肥料, 在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。
禁配物:	碱类、碱金属、水、强还原剂、易燃或可燃物。
急性毒性:	LD ₅₀ : 2140 mg/kg(大鼠经口) LC ₅₀ : 510mg/m ³ , 2 小时(大鼠吸入); 320mg/m ³ , 2 小时(小鼠吸入)
刺激性:	家兔经眼: 1380 μg, 重度刺激。
其它有害作用:	该物质对环境有危害, 应特别注意对水体和土壤的污染。

废弃处置方法:	缓慢加入碱液—石灰水中,并不断搅拌,反应停止后,用大量水冲入废水系统。
危险货物编号:	81007
UN 编号:	1830
包装类别:	051
包装方法:	耐酸坛或陶瓷瓶外普通木箱或半花格木箱;磨砂口玻璃瓶或螺纹口玻璃瓶外普通木箱。
运输注意事项:	本品铁路运输时限使用钢制企业自备罐车装运,装运前需报有关部门批准。铁路非罐装运输时应严格按照铁道部《危险货物运输规则》中的危险货物配装表进行配装。起运时包装要完整,装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋,防高温。公路运输时要按规定路线行驶,勿在居民区和人口稠密区停留。

(2) 液碱理化性质及危险特性表

CAS:	1310-73-2
名称:	氢氧化钠、烧碱
分子式:	NaOH
分子量:	40.01
有害物成分:	氢氧化钠
健康危害:	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道,腐蚀鼻中隔;皮肤和眼直接接触可引起灼伤;误服可造成消化道灼伤,粘膜糜烂、出血和休克。
环境危害:	对水体可造成污染。
燃爆危险:	本品不燃,具强腐蚀性、强刺激性,可致人体灼伤。
皮肤接触:	立即脱去污染的衣着,用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。
眼睛接触:	立即提起眼睑,用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
吸入:	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给输氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸。就医。
食入:	用水漱口,给饮牛奶或蛋清。就医。
危险特性:	与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性,并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧,遇水和水蒸气大量放热,形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。
有害燃烧产物:	可能产生有害的毒性烟雾。
灭火方法:	用水、砂土扑救,但须防止物品遇水产生飞溅,造成灼伤。
应急处理:	隔离泄漏污染区,限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具(全面罩),穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏:避免扬尘,用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗,洗水稀释后放入废水系

	统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。
操作注意事项：	密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。
储存注意事项：	储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。
接触限值：	MAC(mg/m3)：2
前苏联 MAC(mg/m3)：	0.5
TLVTN：	OSHA 2mg/m3
TLVWN：	ACGIH 2mg/m3
监测方法：	酸碱滴定法；火焰光度法
工程控制：	密闭操作。提供安全淋浴和洗眼设备。
呼吸系统防护：	可能接触其粉尘时，必须佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器。必要时，佩戴空气呼吸器。
眼睛防护：	呼吸系统防护中已作防护。
身体防护：	穿橡胶耐酸碱服。
手防护：	戴橡胶耐酸碱手套。
其他防护：	工作场所禁止吸烟、进食和饮水，饭前要洗手。工作完毕，淋浴更衣。注意个人卫生。
主要成分：	含量：工业品 一级≥99.5%；二级≥99.0%。
外观与性状：	白色不透明固体，易潮解。
熔点(℃)：	318.4
沸点(℃)：	1390
相对密度(水=1)：	2.12
饱和蒸气压(kPa)：	0.13(739℃)
燃烧热(kJ/mol)：	无意义
临界温度(℃)：	无意义
临界压力(MPa)：	无意义
闪点(℃)：	无意义
引燃温度(℃)：	无意义

爆炸上限%(V/V):	无意义
爆炸下限%(V/V):	无意义
溶解性:	易溶于水、乙醇、甘油, 不溶于丙酮。
主要用途:	用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。
禁配物:	强酸、易燃或可燃物、二氧化碳、过氧化物、水。
避免接触的条件:	潮湿空气。
急性毒性:	LD50: 无资料 LC50: 无资料
刺激性:	家兔经眼: 1%重度刺激。家兔经皮: 50mg/24 小时, 重度刺激。
其它有害作用:	由于呈碱性, 对水体可造成污染, 对植物和水生生物应给予特别注意。
废弃处置方法:	处置前应参阅国家和地方有关法规。中和、稀释后, 排入废水系统。
危险货物编号:	82001
UN 编号:	1823
包装类别:	052
包装方法:	固体可装入 0.5 毫米厚的钢桶中严封, 每桶净重不超过 100 公斤; 塑料袋或二层牛皮纸袋外全开口或中开口钢桶; 螺纹口玻璃瓶、铁盖压口玻璃瓶、塑料瓶或金属桶(罐)外普通木箱; 螺纹口玻璃瓶、塑料瓶或镀锡薄钢板桶(罐)外满底板花格箱、纤维板箱或胶合板箱; 镀锡薄钢板桶(罐)、金属桶(罐)、塑料瓶或金属软管外瓦楞纸箱。
运输注意事项:	铁路运输时, 钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整, 装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

(3) 天然气理化性质及危险特性表

特别警示	极易燃气体。
理化特性	无色、无臭、无味气体。微溶于水, 溶于醇、乙醚等有机溶剂。分子量 16.04, 熔点 -182.5℃, 沸点-161.5℃, 气体密度 0.7163g/L, 相对蒸气密度(空气=1) 0.6, 相对密度(水=1) 0.42(-164℃), 临界压力 4.59MPa, 临界温度-82.6℃, 饱和蒸气压 53.32kPa(-168.8℃), 爆炸极限 5.0%~16%(体积比), 自燃温度 537℃, 最小点火能 0.28mJ, 最大爆炸压力 0.717MPa。 主要用途: 主要用作燃料和用于炭黑、氢、乙炔、甲醛等的制造。
危害信息	【燃烧和爆炸危险性】 极易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸危险。 【活性反应】 与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氟化氧及其他强氧化剂剧烈反应。 【健康危害】 纯甲烷对人基本无毒, 只有在极高浓度时成为单纯性窒息剂。皮肤接触液化气体可致冻伤。天然气主要组分为甲烷, 其毒性因其他化学组成的不同而异。
安全措施	【一般要求】 操作人员必须经过专门培训, 严格遵守操作规程, 熟练掌握操作技能, 具备应急处置知识。 密闭操作, 严防泄漏, 工作场所全面通风, 远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。 在生产、使用、贮存场所设置可燃气体监测报警仪, 使用防爆型的通风系统和设备, 配备两套以上重型防护服。穿防静电工作服, 必要时戴防护手套, 接触高浓度时应戴

化学安全防护眼镜，佩带供气式呼吸器。进入罐或其它高浓度区作业，须有人监护。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度远传记录和报警功能的安全装置，重点储罐需设置紧急切断装置。避免与氧化剂接触。

生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。禁止使用电磁起重机和用链条捆绑、或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

【特殊要求】

【操作安全】

(1) 天然气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。
(2) 生产区域内，严禁明火和可能产生明火、火花的作业（固定动火区必须距离生产区 30m 以上）。生产需要或检修期间需动火时，必须办理动火审批手续。配气站严禁烟火，严禁堆放易燃物，站内应有良好的自然通风并应有事故排风装置。

(3) 天然气配气站中，不准独立操作。非操作人员未经许可，不准进入配气站。

(4) 含硫化氢的天然气生产作业现场应安装硫化氢监测系统。进行硫化氢监测，应符合以下要求：

——含硫化氢作业环境应配备固定式和便携式硫化氢监测仪；

——重点监测区应设置醒目的标志；

——硫化氢监测仪报警值设定：阈限值为 1 级报警值；安全临界浓度为 2 级报警值；危险临界浓度为 3 级报警值；

——硫化氢监测仪应定期校验，并进行检定。

(5) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。

【储存安全】

(1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不超过 30℃。

(2) 应与氧化剂等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应备有泄漏应急处理设备。

(3) 天然气储气站中：

——与相邻居民点、工矿企业和其他公用设施安全距离及站场内的平面布置，应符合国家现行标准；

——天然气储气站内建(构)筑物应配置灭火器，其配置类型和数量应符合建筑灭火器配置的相关规定；

——注意防雷、防静电，应按《建筑物防雷设计规范》(GB 50057)的规定设置防雷设施，工艺管网、设备、自动控制仪表系统应按标准安装防雷、防静电接地设施，并定期进行检查和检测。

【运输安全】

(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。

(2) 槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有 2 只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具。

(3) 车辆运输钢瓶时，瓶口一律朝向车辆行驶方向的右方，堆放高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。运输途中远离火种，不准在有明火地点或人多地段停车，停车时要有人看管。发生泄漏或火灾时要把车开到安全地方进行灭火或堵漏。

(4) 采用管道输送时：

——输气管道不应通过城市水源地、飞机场、军事设施、车站、码头。因条件限制无法避开时，应采取保护措施并经国家有关部门批准；

——输气管道沿线应设置里程桩、转角桩、标志桩和测试桩；

——输气管道采用地上敷设时，应在人员活动较多和易遭车辆、外来物撞击的地段，采取保护措施并设置明显的警示标志；

——输气管道管理单位应设专人定期对管道进行巡线检查，及时处理输气管道沿线的

	异常情况，并依据天然气管道保护的有关法律法规保护管道。
应急处置原则	<p>【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>皮肤接触：如果发生冻伤：将患部浸泡于保持在 38~42℃ 的温水中复温。不要涂擦。不要使用热水或辐射热。使用清洁、干燥的敷料包扎。如有不适感，就医。</p> <p>【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。</p> <p>灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。禁止接触或跨越泄漏物。尽可能切断泄漏源。若可能翻转容器，使之逸出气体而非液体。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向，避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。</p> <p>作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为 100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为 800m。</p>

(4) 氢气理化性质及危险特性表

特别警示	极易燃气体。
理化特性	<p>无色、无臭的气体。很难液化。液态氢无色透明。极易扩散和渗透。微溶于水，不溶于乙醇、乙醚。分子量 2.02，熔点 -259.2℃，沸点 -252.8℃，气体密度 0.0899g/L，相对密度（水=1）0.07（-252℃），相对蒸气密度（空气=1）0.07，临界压力 1.30MPa，临界温度 -240℃，饱和蒸气压 13.33kPa（-257.9℃），爆炸极限 4%~75%（体积比），自燃温度 500℃，最小点火能 0.019mJ，最大爆炸压力 0.720MPa。</p> <p>主要用途：主要用于合成氨和甲醇等，石油精制，有机物氢化及作火箭燃料。</p>
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 极易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即发生爆炸。比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。在空气中燃烧时，火焰呈蓝色，不易被发现。</p> <p>【活性反应】 与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。</p> <p>【健康危害】 为单纯性窒息性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起缺氧性窒息。在很高的分压下，呈现出麻醉作用。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。</p> <p>密闭操作，严防泄漏，工作场所加强通风。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。生产、使用氢气的车间及贮氢场所应设置氢气泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。建议操作人员穿防静电工作服。储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、温度计，并应装有带压力、温度远传记录和报警功能的安全装置。避免与氧化剂、卤素接触。</p> <p>生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，钢瓶和容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】</p> <p>【操作安全】</p> <p>(1) 氢气系统运行时，不准敲击，不准带压修理和紧固，不得超压，严禁负压。制氢和充灌人员工作时，不可穿戴易产生静电的服装及带钉的鞋作业，以免产生静电和撞击起火。</p> <p>(2) 当氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台(组)用氢设备的支管上应设阻火器。因生产需要，必须在现场（室内）使用氢气瓶时，其数量不得超过 5 瓶，并且氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于 8m，与空调装置、空气压缩机和通风设备等吸风口的间距不应小于 20m。(3)</p>

	<p>管道、阀门和水封装置冻结时，只能用热水或蒸汽加热解冻，严禁使用明火烘烤。不准在室内排放氢气。吹洗置换，应立即切断气源，进行通风，不得进行可能发生火花的一切操作。</p> <p>(4) 使用氢气瓶时注意以下事项： ——必须使用专用的减压器，开启时，操作者应站在阀口的侧后方，动作要轻缓； ——气瓶的阀门或减压器泄漏时，不得继续使用。阀门损坏时，严禁在瓶内有压力的情况下更换阀门； ——气瓶禁止敲击、碰撞，不得靠近热源，夏季应防止曝晒； ——瓶内气体严禁用尽，应留有0.5MPa的剩余压力。</p> <p>【储存安全】 (1) 储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库房温度不超过30℃。 (2) 应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储存区应有泄漏应急处理设备。储存室内必须通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过1%（体积比）。储存室建筑物顶部或外墙的上部设气窗或排气孔。排气孔应朝向安全地带，室内换气次数每小时不得小于3次，事故通风每小时换气次数不得小于7次。 (3) 氢气瓶与盛有易燃、易爆、可燃物质及氧化性气体的容器或气瓶的间距不应小于8m；与空调装置、空气压缩机或通风设备等吸风口的间距不应小于20m；与明火或普通电气设备的间距不应小于10m。</p> <p>【运输安全】 (1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准，运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。 (2) 槽车运输时要用专用槽车。槽车安装的阻火器（火星熄灭器）必须完好。槽车和运输卡车要有导静电拖线；槽车上要备有2只以上干粉或二氧化碳灭火器和防爆工具；要有遮阳措施，防止阳光直射。 (3) 在使用汽车、手推车运输氢气瓶时，应轻装轻卸。严禁抛、滑、滚、碰。严禁用电磁起重机和链绳吊装搬运。装运时，应妥善固定。汽车装运时，氢气瓶头部应朝向同一方向，装车高度不得超过车厢高度，直立排放时，车厢高度不得低于瓶高的2/3。不能和氧化剂、卤素等同车混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。 (4) 氢气管道输送时，管道敷设应符合下列要求： ——氢气管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线敷设在同一支架上； ——氢气管道与燃气管道、氧气管道平行敷设时，中间宜有不燃物料管道隔开，或净距不小于250mm。分层敷设时，氢气管道应位于上方。氢气管道与建筑物、构筑物或其他管线的最小净距可参照有关规定执行； ——室内管道不应敷设在地沟中或直接埋地，室外地沟敷设的管道，应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他沟道的措施。埋地敷设的管道埋深不宜小于0.7m。含湿氢气的管道应敷设在冰冻层以下； ——管道应避免穿过地沟、下水道及铁路汽车道路等，必须穿过时应设套管保护； ——氢管道外壁颜色、标志应执行《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231）的规定。</p>
应急处置原则	<p>【急救措施】 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。</p> <p>【灭火方法】 切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，尽可能将容器从火场移至空旷处。氢火焰肉眼不易察觉，消防人员应佩戴自给式呼吸器，穿防静电服进入现场，注意防止外露皮肤烧伤。 灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。</p> <p>【泄漏应急处置】 消除所有点火源。根据气体的影响区域划定警戒区，无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员戴正压自给式空气呼吸器，穿防静电服。作业时使用的所有设备应接地。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改</p>

变蒸气云流向。防止气体通过下水道、通风系统和密闭性空间扩散。若泄漏发生在室内，宜采用吸风系统或将泄漏的钢瓶移至室外，以避免氢气四处扩散。隔离泄漏区直至气体散尽。作为一项紧急预防措施，泄漏隔离距离至少为100m。如果为大量泄漏，下风向的初始疏散距离应至少为800m。
--

3、主要的其他物理理化性质

(1) 有机废气

有机废气是在工业生产过程中产生的尾气，一般都存在易燃易爆、有毒有害特点。

(2) 活性炭

活性炭是一种吸附能力很强的黑色多孔固体，主要成分是碳，含少量其他元素。它用途广泛，可用于空气和水质净化、工业脱色、医药等领域。

(3) 催化剂

催化剂是指参与化学反应中间历程的，又能选择性地改变化学反应速率，而其本身的数量和化学性质在反应前后基本保持不变的物质。

催化剂种类繁多，本项目属于金属氧化物催化剂，催化剂活性组分（Ru、Mg、Si、Mn、Co、Ce）等。

4、有特殊要求的化学品辨识

1) 监控化学品辨识

根据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）的规定，该项目不涉及一、二、三类监控化学品。

2) 易制毒化学品辨识

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，2018 年 9 月 18 日公布的国务院令第 703 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修改）以及《国务院办公厅关于同意将 N-苯乙基-4-哌啶酮、4-苯胺基-N-苯乙基哌啶、N-甲基-1-苯基-1-氯-2-丙胺、溴素、1-苯基-1-丙酮列入易制毒化学品品种目录的函》国办函〔2017〕120 号、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》国办函〔2021〕58 号、关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-

苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告（2024 年 8 月）及 2025 年 6 月 20 日联合发布《关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》，该项目硫酸属于第三类易制毒化学品。

3) 剧毒化学品辨识

根据《危险化学品目录》（2015 年版、2022 年修改），该项目不涉及剧毒品。

4) 高毒物品辨识

依据《高毒物品目录》（卫法监发[2003]142 号）进行辨识，本项目不涉及高毒物品（由于有机废气中的氨含量极低，甲醛含量也低，达不到工业品浓度，因此不需辨识）。

5) 易制爆化学品辨识

根据《易制爆危险化学品目录》（2017 年版）进行辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

6) 特别管控危险化学品辨识

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号，由于天然气属于城镇燃气，不适用，因此，该项目不涉及特别管控危险化学品。

7) 重点监管的危险化学品辨识

根据国家安全监管总局《关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》（安监总管三[2011]95 号）及《关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》（安监总管三[2013]12 号）的规定，该项目天然气、氢气属于重点监管的危险化学品。

8) 重点监管的危险化工工艺辨识

依据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总

管三[2009]116号)及《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]3号)的要求,本项目属于环保工程,有机废气焚烧处理,不涉及危险工艺。

9) 危险化学品安全使用许可辨识

根据《危险化学品安全管理条例》(国务院令 591号)第二十九条的规定,使用危险化学品从事生产并且使用量达到规定数量的化工企业(属于危险化学品生产企业的除外),应当依照本条例的规定取得危险化学品安全使用许可证。前款规定的危险化学品使用量的数量标准,由国务院安全生产监督管理部门会同国务院公安部门、农业主管部门确定并公布。本项目使用到的危险化学品也未达到《危险化学品使用量的数量标准(2013年版)》中规定的物质的数量要求。因此不需要办理危险化学品安全使用许可证。

3.2.2 作业场所的固有危险性

涉及的作业场所固有危险见表 3-2。

表 3-2 作业场所固有危险性

场所	主要危险物料	火险等级	爆炸危险环境	卫生环境	其他
1#RTO 废气处理装置	有机废气、天然气	丁类	明火环境	IV	
1#RTO 配电间及 1#RTOCEMS 间	--	丙类	正常环境	IV	
2#RTO 废气处理装置	有机废气、天然气、 氢气	丁类	正常环境	IV	
2#RTOCEMS 间、 2#RTODCS 间、2#RTO 配电间	--	丙类	正常环境	IV	

3.3 项目选址及总平面布置危险有害因素辨识分析

3.3.1 项目选址危险有害因素辨识分析

该项目属于江西乐平工业园区江西世龙实业股份有限公司场地和预留空地上进行改造。

1) 水文、不良地质

不良地质条件对地基及整个厂区建筑物都有很大影响。厂址所在地无泥石流及地面塌陷等地质现象。但厂址存在填方区，填方区易出现地面不均匀沉降和滑移，如建（构）筑物基础如处理不当，可造成裂缝、不均匀沉降、坍塌等事故，影响正常的运行。

本项目的硫酸、液碱等对混凝土结构具腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有腐蚀性；如防腐不当，容易造成混凝土结构和钢筋等腐蚀造成坍塌。

如建构筑物基础设计不当，厂址区内地面沉降，建筑地坪沉降，地下管道坡度改变，重力排水功能失效，地面积水增加，引发生产事故。

2) 气象条件

气象条件对整个工程项目有很大的影响。洪水、大风、暴雪等恶劣天气都易造成建筑物和设备装置的破坏，进而威胁人身安全。夏季过高气温容使人易中暑，冬季气温过低则可能导致冻伤或冻坏设备、管道，不但影响生产，而且容易造成事故危及人身安全。

如遇暴雨、大雾及六级以上大风进行户外吊装作业，可能导致起重伤害事故；如遇强风、高温、低温雨天、雪天等恶劣天气进行户外登高作业，如不采取有针对性的防护措施，可能发生高处坠落、物体打击事故。

另外，世龙公司所在地属南方亚热带气候，春夏季多雨水，遇暴雨天，如果厂区内排水系统不符合要求或出现故障不畅通，就会造成洪涝灾害，长期阴雨天气也有可能造成地基松软，不利于大型设备及振动较大设备基础的平衡稳定。厂区内设相应的场地雨水排除系统，企业也应及时掌握准确的气象资料和天气预报，特别是致洪暴雨及长期阴雨天气的预报，以避免人员、财产蒙受重大损失。

该公司所在地夏天多雷雨天气，年平均雷暴日 59.8d/a，厂区内建（构）筑物容易遭受雷击，造成建（构）筑物、设备等的损坏，输配电系统破坏，从而引起火灾、爆炸等事故，造成人员伤亡和财产损失。

风对装置生产过程中安全性的影响，主要表现在有毒气体的无组织排

放（系指泄漏量），风可加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。另外，风力过高时，高耸设备如设计风载荷不够，有倾倒的危险；大风还可能将露天高处平台放置的或固定不牢的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。

当地年最高温度 40.8℃，高气温可能导致生产、贮存设备内的介质气化挥发速度加快，可引起火灾、爆炸、中毒等事故。另外高气温也可造成人员中暑。

3) 地震

地震是危害度较大的自然现象，该项目场地地震基本烈度为 6 度，存在地震的可能性。地震对建筑物、设备有极大的破坏作用，它可造成装置倒塌、破坏供电、排水系统，造成机械损害，人员伤亡。因此应根据该项目场地的地震基本烈度，进行抗震设防。否则一旦发生地震灾害时，如果厂房及建（构）筑物的抗震等级不够时，会发生大型设备偏移、倾斜，从而损坏设备，对人员和财产造成危害。

4) 洪水、洪涝

该项目北面临乐安河，与该企业邻近的乐安江，年平均水位 18.4m，50 年一遇洪水位为 26.2m。沿江修筑了大堤，该项目建设场地最低点标高定为 28.50m，将厂内重要建构筑物和生产性设施的场地面标高设计为 29.50m 以上。同时该公司有较完善的排水明沟以防内涝，以确保洪水对该企业不会造成较大影响。

若遇百年一遇洪水，或因施工质量、年久失修等因素，护岸坝出现问题，也可能会导致厂区发生洪涝灾害。

5) 周围环境的相互影响

1#RTO 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧用地上，北面工业九路，隔道路为世龙公司老厂区，西面为金成物流公司，东面为世

龙公司丙酸厂区。

2#RTO 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上，北面靠近公司十水碳酸钠区，东面是闲置废弃仓库，南边是围墙，隔围墙为乐平盛龙化工有限公司，西边是闲置废弃仓库。

本项目在生产过程中存在火灾爆炸等危险、有害因素，对周边企业生产装置会产生严重后果，处理不当，可能导致发生衍生事故，促使停车停产或人员伤亡事故。

相互之间的影响主要有三个：一是周围相邻装置发生火灾、爆炸事故，均可能影响到相邻企业项目的正常运行；二是周围装置发生泄漏事故，燃爆性物质泄漏到相邻企业项目区域内，火灾爆炸事故，被迫停车或联锁停车；三是世龙公司厂区的公用、辅助设施如电、水等如出现故障造成电、水的中断，被迫停车。本项目发生事故时由于救援及人员疏散等原因能对工业九路的交通造成一定的影响。

正常情况下，周边区域 24h 内均有人员活动，居民的生产经营活动一般不会对该公司的生产产生影响，但是如果没有健全的安全管理制度和措施，致使外部闲散人员能够随意进入该厂，也可对正常的生产经营活动造成不良影响。

由以上的分析可知，项目厂址所在地的自然危险因素为气象、水文、地质、地震、雷击等，其会对厂址的安全产生一些影响，但采取一定的措施后是安全的。

3.3.2 总平面布置与建筑物危险有害因素辨识分析

1) 总平面布置的危险有害因素辨识分析

(1) 功能分区

厂区应按功能分区设置，如功能分区不合理会造成安全生产管理不便。且会造成场区内不同功能的设施和作业相互影响，可能导致事故与灾害发生或使事故与受害面进一步扩大。

（2）主导风向及风速

世龙公司厂区总体平面布局已经早已规划好，本项目位于其生产区相对边缘地区，对办公生活区域影响较小。

（3）作业流程布置

如果作业流程布置不合理，工序之间容易相互影响，一旦发生事故，工序之间可能会产生相互影响，从而造成事故扩大。

（4）竖向布置

在多雨季节，如果场区竖向布置不合理，地坪高度不符合要求，容易导致场区内排涝不及时，发生淹泡，造成设备设施损坏及电气设施绝缘下降，造成事故。

（5）安全间距

若防火间距不足，则当某一装置设备设施发生火灾事故时，火灾可在热辐射的作用下向相邻设施或建筑蔓延，容易波及到附近的设施或建筑，从而导致受灾面进一步扩大的严重后果。

（6）道路及通道

厂内道路及作业通道如果设置不合理，容易导致作业受阻，乃至发生设施、车辆碰撞等人员伤害事故。

厂内消防车道若设置不当，如宽度不足或未成环形不能使消防车进入火灾扑救的合适位置，救援时因道宽不足造成不能错车或车辆堵塞，以及车道转弯半径过小迫使消防车减速等，均可能因障碍与阻塞失去火灾的最佳救援时机而造成不可弥补的损失。

厂房内消防通道或检修通道如果堵塞，容易导致发生安全事故时，无法救援或错过救援时机，使事故后果扩大。

（7）人流物流

本项目依托厂内已有的人员和货物出入口，人流与物流出入口分开设置。

但厂区内人流、物流较大，生产装置较多，如果调度不当或车辆驾驶员处理不当等原因，可能发生车辆冲撞与挤压人体造成伤亡事故，也不利于重大事故发生时场区人员的安全疏散和救援车辆的迅速到位。

(8) 项目设计时未按防洪要求设计，场内排水设施不完备造成大雨季节发生洪涝灾害，引发触电等事故，还会因物料外泄造成环境污染事件。

2) 建（构）筑物的影响分析

(1) 该项目装置为构筑物，其耐火等级应不低于二级，符合防火要求。且要设置防雷和防直击雷设施，否则，因雷击容易导致火灾等事故的发生。

(2) 建（构）筑物之间的间距应考虑到消防施救和人员疏散的要求，否则可能造成火情或其它事故的扩大。

本项目进行施工改造，由于生产装置设备设施的增多，危险性随之增多，发生火灾爆炸、机械伤害、触电事故的危险性也随着增大。RTO设备较大，基础负荷也很大，若基础设计、施工有问题，易造成基础沉降，会引起设备、管线损坏，物料泄漏，造成中毒、火灾、爆炸事故。

3.4 工艺过程危险、有害因素分析

3.4.1 主要危险因素分析

根据该项目生产装置、工艺特点及危险物质特性，现场调查、了解的资料分析，按照《企业工伤事故分类》GB6441-1986的规定，该项目生产过程中的主要危险因素有：火灾、爆炸、中毒与窒息、灼烫等，此外还存在触电、高处坠落、机械伤害、物体打击、车辆伤害等危险因素。

天然气属于甲类易燃气体，硫酸、液碱具有强腐蚀性，有机废气也属于可燃易燃物质。

一、火灾、爆炸

(1) 有机废气属于可燃易燃物质，遇明火、高热或与氧化剂接触，可引起燃烧爆炸的危险。

(2) 该项目RTO焚烧装置，其焚烧的为有机废气，如果使用操作不当

有机废气泄漏到空间形成爆炸性混合物，遇火源发生火灾、爆炸。

(3) 如果有机废气设备、管道等装置有缺陷，阀门连接、设备密封不好或材质不良腐蚀泄漏，或者点火延迟，形成爆炸混合物，遇火源即发生爆炸事故；遇火源或静电火花极易发生火灾爆炸事故。

(4) 有机废气在用管道输送时，可能存在如下危险性：①若采用的管道材质等不当，不能导除静电，输送过程产生的静电集聚，易产生静电火花，甚至是火灾爆炸事故；②有机废气在管道中流速过大、管道的防雷防静电接地电阻未定期检测，可能引起静电和雷击事故。③在有机废气管网输送至本项目焚烧装置过程中，若输送方式及输送管道设计、安装不合理，管道上阀门的设置或选用不合理等，均容易引起泄漏，从而导致火灾、爆炸事故发生。④未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力，未设置补偿器或补偿器缺陷，因管道的热胀冷缩，在固定支架之间可能产生过大的水平推力，甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切，从而造成火灾爆炸事故。

(5) 在RTO焚烧装置过程中，焚烧装置产生高温炉气(温度高达850℃)泄漏，遇上可燃物质，容易引起火灾爆炸事故。

(6) RTO焚烧装置如果有机废气、天然气、氢气等燃料供应不稳，造成焚烧炉熄火，后续进入的燃料与空气形成爆炸性混合物，遇炉内高温而发生炉膛爆炸。燃烧炉因风机供风量不足或跳车造成熄火，未及时切断燃料供应，开起风机后在燃料与空气在炉内形成爆炸性气体，发生爆炸事故。

(7) RTO焚烧装置的助燃烧天然气、氢气等，属于易燃气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸危险。

(8) 如果使用操作不当天然气泄漏到空间形成爆炸性混合物，遇火源发生火灾、爆炸。

(9) 如果天然气设备、管道等装置有缺陷，阀门连接、设备密封不好或材质不良腐蚀泄漏，或者点火延迟，天然气形成爆炸混合物，遇火源即发生爆炸事故；遇火源或静电火花极易发生火灾爆炸事故。

(10) 天然气在用管道输送时, 可能存在如下危险性: ①若采用的管道材质等不当, 不能导除静电, 输送过程产生的静电集聚, 易产生静电火花, 甚至是火灾爆炸事故; ②天然气在管道中流速过大、管道的防雷防静电接地电阻未定期检测, 可能引起静电和雷击事故。③在天然气管网输送至本项目焚烧装置过程中, 若输送方式及输送管道设计、安装不合理, 管道上阀门的设置或选用不合理等, 均容易引起泄漏, 从而导致火灾、爆炸事故发生。④未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力, 未设置补偿器或补偿器缺陷, 因管道的热胀冷缩, 在固定支架之间可能产生过大的水平推力, 甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切, 从而造成火灾爆炸事故。

(11) 天然气调压箱等存在释放源的5m范围内存在非防爆电气设备等, 如遇天然气泄漏, 均可能造成引发火灾爆炸。

(12) 尾气酸洗、碱洗, 在去除能吸收的杂质时, 中和过程中, 如果反应放热过大, 造成温度异常上升, 可引发火灾爆炸危险性。

(13) 氢气属于易燃气体, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热或明火即爆炸。气体比空气轻, 在室内使用和储存时, 漏气上升滞留屋顶不易排出, 遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应。

(14) 氢气如果使用操作不当, 氢气泄漏到空间形成爆炸性混合物, 遇火源发生火灾、爆炸。如果氢气设备、管道等装置有缺陷, 阀门连接、设备密封不好或材质不良腐蚀泄漏, 或者点火延迟, 氢气形成爆炸混合物, 遇火源即发生爆炸事故; 遇火源或静电火花极易发生火灾爆炸事故。

氢气在用管道输送时, 可能存在如下危险性: ①若采用的管道材质等不当, 不能导除静电, 输送过程产生的静电集聚, 易产生静电火花, 甚至是火灾爆炸事故; ②氢气在管道中流速过大、管道的防雷防静电接地电阻未定期检测, 可能引起静电和雷击事故。③在氢气管网输送至本项目焚烧装置过程中, 若输送方式及输送管道设计、安装不合理, 管道上阀门的设置或选用不合理等, 均容易引起泄漏, 从而导致火灾、爆炸事故发生。④

未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力，未设置补偿器或补偿器缺陷，因管道的热胀冷缩，在固定支架之间可能产生过大的水平推力，甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切，从而造成火灾爆炸事故。

(15) 在焚烧装置过程中，焚烧装置产生高温炉气（温度高达 850℃）泄漏，遇上可燃物质，容易引起火灾爆炸事故。

(16) 设备或管道安装质量差、以及设备开停频繁、温度升降骤变等原因，极易引起设备、管道及其连接点、阀门、法兰等部位泄漏，造成着火爆炸。

(17) 如果设备、管道发生泄漏，而仪表、连锁报警装置、附件等出现意外、遇火源或静电火花易发生火灾爆炸事故。

(18) RTO 系统备用活性炭吸附应急系统，活性炭属于丙类可燃物质，遇上明火或高温可发生火灾。

(19) RTO 装置采用 DCS 自动控制系统，现场使用遥控调节阀等，如果检测仪表失灵或不准确，上传给控制系统的信号与实际数值出现偏差，操作件失灵或仪表空气压力不足、仪表空气中带液在管道末端积聚，造成操作机构失灵，或者变送信号线屏蔽不好，产生感应信号等引起误动作，引发事故。安全设施失效，如检测报警装置不灵敏，造成不能及时发现和消除故障或隐患，引发事故。

(20) 设备基础、支架因地质灾害、长期腐蚀或着火后受热变形，造成管线焊点拉裂易燃可燃物质泄漏着火。

(21) 电气设备火灾

该项目配备了低压配电柜，现场配电箱等，在严重过热和故障情况下，可能引起火灾。尤其是充油电气设备，产生的电弧使箱体内绝缘油的温度、压力升高爆裂喷出，同时电弧引起绝缘油着火，如果没有有效的防护措施，会导致严重的后果。变压器中绝缘材料大多为可燃性物质，而变压器油为可燃液体，泄漏后遇明火可以发生火灾、爆炸。

该项目的电力电缆，分布在电缆桥架、夹层，分别连接着各个电气设备。而电缆表面绝缘材料为可燃物质，电缆自身产生的热以及附近发生着火引起电缆的绝缘物和护套着火后具有沿电缆继续延烧的特点。如果不采取可靠的阻燃防火措施，就会扩大火灾范围及火灾损失。现场电气设备、电缆等发生着火，可能引燃周围可燃物料引发更大的事故。

(22) 设备质量、检修火灾、爆炸危险因素

设备选型：如存在对设备、管道等材料有特殊要求的物质，设备选型如果不当，可能引发事故。

质量缺陷或密封不良：生产设备、管道在制造、安装过程中可能存在质量缺陷，安装过程中焊接质量缺陷、法兰连接处密封垫及机械密封不当，在运行时造成设备、容器破坏。运行过程中材质和密封因物料腐蚀老化等，都可能造成物料的泄漏。

检修：检修时如需要动火，动火点距正在运行的装置较近，动火时易造成火灾、爆炸事故。在检修时车辆运输、设备吊装、安装等，可能碰坏正在运行的设备、管道，引起泄漏并引发火灾、爆炸事故。

检修前未制定相应的方案，未进行相应的隔绝和置换合格，在检修过程中发生火灾、爆炸事故。

动火检修时，未办理动火许可证，未按操作规程规定对系统进行吹扫、清洗、置换、检测，无专人监护，易引起爆燃事故。

(23) 火灾发生的主要原因

物质发生火灾、爆炸的三个必要条件是可燃物，助燃物和足够的点火能量，三者缺一不可。

因此火灾的三要素是火灾燃烧的必要条件。在火灾防治中，如果能够阻断火三角的任何一个要素就可以扑灭火灾。

在工业生产中，能够引起物料着火、爆炸的火源很多，如静电火花、电气火花、冲击摩擦热、雷电、化学反应热、高温物体及热辐射等。有些

点火源很隐蔽，不易被人们察觉，如潜伏性强的静电。随着各种电气设备和自动化仪表的广泛应用，由于电接点接触不良、线路短路等所致的电火花引起的火灾明显增多。在易燃易爆物存在的场合，点火源越多，火灾危险性越大。

主要点火源如下：

(1) 明火。明火主要为违章检修动火，高温物体、机动车辆排烟带火、现场吸烟等。

(2) 电气火花。企业生产场所存在较多电气设备、设施，如电气设备选型不当，防爆性能不符合要求或安装不符合要求，电气设备、设施未采取可靠的保护措施时，易产生电弧、电火花。

(3) 静电。人体着装不合理也会产生静电积聚，若防静电措施不可靠，形成静电荷积聚与周围物体达到一定电位差而放电，可能引发火灾、爆炸事故。

(4) 雷电能。如果防雷设施不齐全或防雷接地措施不符合要求，在雷电时可能引发火灾、爆炸事故。

(5) 碰撞摩擦火花。设备、设施与物体之间的碰撞摩擦或机械撞击等产生的火花也可能引发火灾、爆炸。

(6) 使用的电气设备、设施引起的火灾。包括配电房、电缆、电线、用电设备等，这些可能因负荷过载、绝缘老化短路、违章操作，雷击、异物侵入、电动机电刷与转子之间的缝隙进异物导致摩擦等引起火灾。

(7) 化学反应放热，若化学反应放热失控，将导致物质的剧烈反应，热量急剧升高，导致火灾。

(8) 其它点火能：包括不防爆的手机、电话等通讯器材，手持不防爆照明器具等。

(9) 爆炸能

周边发生爆炸产生的能量和碎片的撞击可以造成易燃物质着火、爆炸。

杜绝火灾爆炸危险生产、储存场所的点火来源是防止事故发生的一项非常重要的安全措施。

二、中毒和窒息

该项目存在的有毒及腐蚀性物质，硫酸、液碱属于中等危害物质，对人体具有一定的毒性；有机废气成分复杂，更具有有一定的毒性。项目发生物料泄漏，中毒和窒息的危险性较大。

硫酸、液碱属于腐蚀性物质，设备及管道易发生腐蚀泄漏；有机废气又以气态存在，加大了中毒的危险性。如设备、管道、仪表、联锁报警装置、附件等出现意外损坏或操作失控造成有毒物质等泄漏，致使其挥发混存于空气中，有毒气体或窒息性气体不断积聚，会造成有毒或窒息性成分在一定区域空气内的浓度升高。如果作业场所有毒或窒息性物质大量聚集且通风条件不好；作业人员的个人防护又不当，有可能导致中毒；当有毒或窒息性成分在一定区域空气内的浓度达到或超过急性中毒浓度时，可导致急性中毒或使人窒息死亡。

检修作业时，进入设备内作业时由于设备内未清洗置换干净，造成人员中毒。或虽进行了清洗、置换，但可能因通风不良，清洗、置换不彻底等原因造成设备内氧含量降低，出现窒息危险。

在受限空间环境下进行作业，未按规定通风及使用防护用品，可能造成人员中毒、窒息；在有毒环境下进行应急抢险作业，未按规定使用防护用品，可能造成人员中毒。

机泵设备等填料或连接件法兰泄漏，放出有毒物质发生中毒；泵运行过程中机械件损坏造成泵体损坏，发生毒物质物料喷溅，引起人员中毒及灼伤。

生产装置发生火灾、爆炸产生有毒有害气体，或火灾、爆炸造成设备损坏致使有毒物料泄漏、气化扩散。

尾气输送发生泄漏，易造成人员中毒和环境污染。

针对含氯化物有机废气，车间原已设计有降膜吸收处理，已降低了有机废气的浓度，然后再采用RTO焚烧的过程中虽然将会产生二噁英，设计中RTO焚烧炉温度控制高于850℃且燃烧时间大于1s时（本设计停留时间为2S），二噁英就会被完全氧化分解，可以控制二噁英在炉膛产生。然后RTO燃烧后的废气进入冷却塔，再进入碱洗塔，即可确保燃烧尾气中的二噁英成份符合国家标准要求。但是如果碰上焚烧装置不正常，燃烧后尾气处理不正常，发生尾气泄漏，可能会造成二噁英超标，引发人员中毒。

职业中毒和窒息发生的原因较为复杂，多数情况下不能用单一原因来解释。常见中毒原因主要有以下几方面：

1) 设备方面：没有密闭通风排毒设备；密闭通风排毒设备效果不好；设备检修或抢修不及时；因设备故障、事故引起的跑、冒、滴、漏或爆炸。

2) 个体方面：没有个人防护用品；不使用或不当使用个人防护用品；缺乏安全知识；过度疲劳或其它不良身体状态；有从事有害作业的禁忌证。

3) 安全管理方面：没有安全操作规程；违反安全操作制度或执行不当；没有安全警告标志或保障装置；缺乏必要的安全监护。

4) 化学品管理方面：化学品无毒性鉴定证明；化合物成分不明；化学品来源不明；化学品储存或放置不当；化学品转移或运输无标志或标志不清。

5) 施救不当：安全培训工作不到位，从业人员缺乏基本的应急常识和自救互救能力。发生事故后，未采取安全措施，继续违章盲目施救，导致事故扩大。

三、高温灼烫、化学灼伤

1) 高温灼烫

灼烫是指火焰烧伤、高温物体烫伤、物理灼伤（光、放射性物质引起的体内灼伤），不包括电灼伤和火灾引起的烧伤。该项目可能发生的灼烫主要为高温灼伤。

RTO 装置运行过程中涉及大量的高温设备、管道等，这些设备设施如保温隔热不好或失效，作业人员不小心接触高温管道或热力设备可能引起烫伤。

这些高温介质、物体、设备和检修所用电焊电弧、气焊火焰等一旦与人体直接接触均可引起灼烫伤害。其伤害程度可因接触时间、接触部位和接触数量、面积大小等的不同而呈现较大差异，轻则造成轻伤、重伤，重的可能导致死亡的严重后果。

2) 化学灼伤

该项目储存和使用的硫酸、液碱等作用于人体可引起化学灼伤，物料装卸和使用作业过程中发生喷洒、容器破裂发生泄漏、检修处理不干净、加料时防护不当等均可能发生灼伤事故。

这些腐蚀性介质在生产过程中形成的气、液相强腐蚀介质对建（筑）物砼、钢结构、机械设备、电器线路、道路、地面的腐蚀，可能造成建（构）筑物基础、梁、柱破坏；钢结构失去强度；电器线路接触电阻增加；接地线路损坏；机械设备和容器损坏；槽罐渗漏；道路破损从而引发各种事故。

四、触电

电力是现代工业最主要的能源之一，被广泛采用。装置从电力拖动到仪表控制、照明、检修焊接，都离不开各种电气设备和电能。用电安全是生产安全的重要组成部分。电气在运行时可能因绝缘失效，防护不良，使电气漏电，人员一旦接触便可发生触电事故。同时缺乏用电常识，违章操作也会使人触电。触电事故可造成电击、电伤和触电的二次事故。其伤害严重程度因触电部位、电压高低和电流大小和触电时间长短而不同。电击是电流通过人体内部，破坏人的心脏、肺及神经系统的正常功能极易引起死亡。而电伤则是电流的热效应，化学效应或机械效应对人形成的伤害，主要表现为电烧伤、电烙印和皮肤金属化。触电的二次事故是指人体触及的电流较小，一般小于摆脱电流时由于电流刺激而引起肌肉、关节振

颤、痉挛而坠落、摔倒造成的伤害。其后果不很确定。

总之触电事故的三种形式虽严重程度各有不同，但都可能产生致人死亡的严重后果，仅仅是发生人身死亡的概率不同而已。

电气事故的另一种表现形式为因过载、过流、短路、发热等异常情况出现时，如果电气装置未设置有效的保护措施，或安全装置失效则可能因此损坏设备或停电事故。其后果不仅造成财产损失，而且意外停电也会造成生产装置失控发生连锁反应出现其它事故。

触电是电气伤害的主要形式。在生产过程中用到的机械和电气设备较多。电气线路安装不当、保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起电气绝缘性能降低或保护失效，可能造成漏电，引起触电事故。造成触电事故的主要原因有：

- (1) 电气线路安装不当，保养不善及接地、接零损坏或失效等，将会引起设备各绝缘性能降低或保护失效，造成漏电，引起触电事故；
- (2) 电气设备在潮湿的环境中可引起电化学腐蚀及触电事故发生；
- (3) 使用不合格的绝缘工具和电气工具；
- (4) 未断电进行电气设备检修工作；
- (5) 电器设备未按规定接地或绝缘不良，导致事故发生；
- (6) 使用的电动工具金属外壳不接地，操作时不戴绝缘手套；
- (7) 防雷设施或接地损坏、失效等导致雷击，造成火灾、爆炸、设备损坏、人员触电伤害事故；
- (8) 操作人员操作技能较差或安全意识较差；
- (9) 酒后上岗；
- (10) 其它原因。

五、机械伤害

机械伤害事故是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害，该公

司中使用的传动设备，机泵转动设备等，如果防护不当或在检修时误启动可能造成机械伤害事故。该类事故多以个体受伤为主，事故后果可以致人轻伤、重伤甚至死亡。同时在检修中违章作业，也是发生机械伤害的重要原因之一。

(1) 机泵等转动设备，如泵、风机等的联轴器没有完好的防护装置或防护装置损坏，危险部位无安全警示标志，人员疏忽容易误接触这些部位，造成机械伤害事故。

(2) 转动机械设备如缺乏必要的防护或防护装置损坏，有造成作业、巡检人员机械伤害的可能。

(3) 多种作业、上下立体交叉，设备内外同时进行，若操作或检修人员注意力不集中或违章操作易被碰、割、戳、碾、挤等，或衣物、头发等被绞入转动设备，造成机械伤害。

六、高处坠落

处于2m以上高处作业的人员，作业不系安全带、高处平台没有安全防护设施或安全防护设施有缺陷、有禁忌症人员从事高空作业等原因可能引起高处坠落事故。造成高处坠落事故的主要因素有：

- 1) 高处作业处未设置安全防护设施。
- 2) 高处作业时安全防护设施损坏。
- 3) 高处作业安全管理不到位、作业人员违章操作、错误操作。
- 4) 操作人员没有按要求使用安全带、安全帽，没有按要求穿防滑性能良好的软底鞋等。

七、物体打击

物体在重力或外力作用下产生运动时，直接接触人体会造成人员伤害，该项目主要在生产、运输、检修作业过程中，如果金属材料、机械零部件坠落、飞出、碰撞，工具使用、放置不当，作业人员思想麻痹、注意力不集中、配合不当等，可能发生物体打击事故。若该设备的转（运）动部件

卡压工件不牢固或转（运）动设备的转动部件飞出等，均有可能造成物体打击事件的发生。

操作人员在高处作业过程中违反操作规程乱放工具等物件而导致落下打击下面人员等，也有可能造成物体打击事件的发生。

八、起重伤害

起重伤害是指各种起重作业（包括起重机安装、检修、试验）中发生的挤压、坠落（吊具、吊重）物体打击和触电。

起重伤害的主要类型有：

（1）钢丝绳折断

操作前没有对钢丝绳进行安全技术检验或认真检查，对已断丝的钢丝绳没有按钢丝绳报废标准处理或降低负荷使用，吊运时严重超负荷等。

（2）安全防护装置缺乏或失灵

起重机械的安全装置（制动器、缓冲器、行程限位器、起重量限制器、防护罩等）是各类起重机所不可缺少的。因安全装置缺乏或失灵又未检修时，这种装置便起不到安全防护作用。因操作不慎和超负荷等原因，将发生翻车、碰撞、钢丝绳折断等事故，起重机械上的齿轮和传动轴，没有设置安全罩或其它安全设施，会卷进人的衣服。

九、车辆伤害

指企业机动车辆在行驶中引起的人体坠落和物体倒塌、飞落、挤压伤亡事故，不包括起重设备提升、牵引车辆和车辆停驶时发生的事故。

本项目部分原料由汽车运输，有可能因车辆违章行驶造成车辆伤害；厂内机动车辆在厂内作业行驶，如违章搭人、装运物资不当影响驾驶人员视线，另外道路参数，视线不良；缺少行车安全警示标志；车辆或驾驶人员的管理等方面的缺陷；驾驶人员违章作业或无证上岗等可能造成人员车辆伤害事故。

十、坍塌

坍塌指物体在外力或重力作用下，超过自身的强度极限或因结构稳定性破坏而造成的事故，如立式的设备等，超高、碰撞等引起倒塌等。

由于车辆进入，道路宽度不足，未设安全警示标识、停车限位器等，一旦发生车辆撞击设备或建筑物（或烟囱），可能会发生坍塌的事故。

十一、受限空间作业

(1) 进入塔、槽、罐等可能挥发有毒物质的受限空间进行作业前，未进行可燃有毒气体检测，未进行充分的通风或作业过程中通风供氧措施不到位，使得因缺氧而造成中毒窒息伤害。

(2) 在受限空间塔、槽、罐实施焊接等作业时，如果未对可燃有毒气体进行检测，动火时可能发生火灾爆炸事故；由于使用的工器具产生的有害物质（如焊接烟尘等），可能影响作业人员的身体健康，甚至可能出现中毒、窒息等严重事故。

(3) 进入工作场地狭窄的受限空间内作业中，电动工具或照明设备违反安全规程规定使用电压大于 36V 以上的电源，或未按规定安装漏电保护器，或接线箱（板）带入容器内使用时，易导致触电事故的发生。

(4) 在受限空间作业由于防护措施不到位或无人监护，可能会造成人员伤亡。

十二、其他伤害

人员接触工件的毛刺边，会造成人员手部刺割伤害。

在防雷、抗震等方面设施设计有缺陷、管理不到位、措施未落实，也会受到雷击、地震危害的影响，从而引发伤害、火灾等事故。

大型建、构筑物、设备（或烟囱）如果处于地层基础薄弱的场所（如填方区），基础未按地基承载能力设计或未设计施工，造成建、构筑物，设备发生不均匀沉降，引起建、构筑物开裂甚至倒塌、设备变形、损坏而引起事故的发生。

在生产过程中，由于作业安排不合理、劳动管理不善，操作工人负荷

超限，心理异常，辨识功能缺失，均可造成一定的危害。

3.4.2 主要有害因素分析

有害因素主要是指长时间作用产生的对人体机能造成损害。

根据《职业病范围和职业病患者处理办法的规定》，该建设工程存在的主要有害因素为有毒物质、噪声、高温及热辐射、粉尘等。

1、有毒物质

该项目不存在高毒物品，但有机废气等作业人员过量吸入气体会有害身体健康。

2、噪声与振动

噪声是一种无规律的频率波动范围很大的声波，长期接触可导致人员听力下降，心理情绪不稳，生理功能不良，影响从业人员健康。同时噪声可致人注意力分散，情绪失常而增加失误的机率，诱发机械事故发生。

该建设工程产生噪声源的主要设施为RTO装置的相关机械设备，如机泵、风机等，其在运行过程中可能产生不同程度的噪声。噪声类别多为机械类噪声和动力性噪声，在采取有效的措施时，另外加强个体防护措施。

3、高温与热辐射

该项目 RTO 装置存在有高温气体、高温烟气；高温物料设备管道、高温烟气管道附近的作业场所都存在高温热源，向外强烈的辐射热量。

该项目所在地区夏季极端高温达40℃以上，相对湿度可达到80%。岗位作业人员夏季需进行例行巡检或相关操作，如果防范措施不当，会受到高温危害。

高温可使作业工人感到热、头晕、心慌、烦、渴、无力、疲倦等不适感，可出现一系列生理功能的改变，主要表现在：

1) 体温调节障碍，由于体内蓄热，体温升高。

2) 大量水盐丧失，可引起水盐代谢平衡紊乱，导致体内酸碱平衡和渗透压失调。

3) 心律脉搏加快, 皮肤血管扩张及血管紧张度增加, 加重心脏负担, 血压下降。但重体力劳动时, 血压也可能增加。

4) 消化道贫血, 唾液、胃液分泌减少, 胃液酸度减低, 淀粉活性下降, 胃肠蠕动减慢, 造成消化不良和其他胃肠道疾病增加。

5) 高温条件下若水盐供应不足可使尿浓缩, 增加肾脏负担, 有时可见到肾功能不全, 尿中出现蛋白、红细胞等。

6) 神经系统可出现中枢神经系统抑制, 注意力和肌肉的工作能力、动作的准确性和协调性及反应速度的降低等。

高温危害程度与气温、湿度、气流、辐射热和个体热耐受性有关。

该建设项目存在一定数量的热源, 如锅炉、蒸汽管道等, 向空间辐射释放一定的热能。

4、粉尘

粉尘是指能够较长时间悬浮在空气中的固体细微颗粒, 其粒径大都在 0.01~20 微米之间, 绝大多数为 0.5~5 微米。细小的粉尘被吸入人体后会激活血液中的血小板, 从而增加血液的凝固性。生产性粉尘是指生产过程中所产生的粉尘。

该公司生产过程使用的活性炭属于可燃性粉尘, 人员如长期在未采取相应的防护条件情况下接触其粉尘可能造成肺部伤害。另外, 此粉尘对眼睛和皮肤也有一定的刺激性。

5、不良采光照明

现场采光照明, 对作业环境的好坏起着至关重要的作用。现场采光照明不良, 从业人员可能在巡检和经营过程中, 因视线不清而致误操作, 或造成滑跌, 碰伤等。

如果工作场所照明、采光不好, 或者照明刺目耀眼都会使人的眼睛很快疲倦, 易造成标识不清、人员的跌、绊和误操作率增加的现象, 从而导致工作速度和操作的准确性大大降低。

6、低温

该公司地点四季分明，冬季极端天气时候，作业人员在室外作业时会有低温冻伤的危害。

3.5 按导致事故直接原因进行危险、有害因素辨识与分析

导致事故的直接原因进行分析，根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022），该项目存在以下四类危险、有害因素。

一、人的因素

人的行为性危险、有害因素主要表现为指挥错误（如违章指挥，对故障或危险因素判断指挥错误等）、操作错误（如误操作、违章操作）或监护错误（如监护时未采取有效的监护手段及措施，监护时分心或脱离岗位等）。

该项目中职工人员存在年龄、体质、受教育程度、操作熟练程度、心理承受能力、对事物的反应速度、休息好坏等差异。在生产过程中，存在过度疲劳、健康异常、心理异常（如情绪异常、过度紧张等）或有职业禁忌症，反应迟钝等，从而不能及时判断处理故障发生事故或引发事故。

二、物的因素

（一）物理性危险、有害因素

1、设备、设施缺陷

该项目 RTO 设备设施，如因设备基础、本体腐蚀、强度不够、安装质量低、密封不良、运动件外露等可能引发各类事故。

2、电危害

该项目 RTO 设备配备配电设施、电气设备、设施，可能发生带电部位裸露、漏电、雷电、静电、电火花等电危害。

3、噪声和振动危害

该项目中机泵、风机等运行或排空时产生的机械性和气动性噪声和振动等。

4、运动物危害

该项目中存在机械运动设备，在工作时可能发生机械伤人，另外，高处未固定好的物体或检修工具、器落下、飞出等。

5、明火

包括检修动火，高温、明火等。

6、作业环境不良

该项目作业环境不良、主要包括爆炸和火灾危险区域、有毒有害物质及自然灾害、高温高湿环境、气压过高过低、采光照明不良、作业平台缺陷等。

7、信号缺陷

该项目信号缺陷主要是设备开停和运行时信号不清或缺失。

8、标志缺陷

该项目标志缺陷主要可能在于未设置警示标志或标志不规范，管道标色不符合规定等。

（二）化学性危险、有害因素

1、易燃易爆性物质

该项目在生产过程中的天然气、氢气、有机废气具有易燃易爆性。

2、有毒物质

本项目的有机废气、硫酸、液碱具有一定的毒性。

三、环境因素

该项目中环境不良，包括场所杂乱、狭窄、地面不平整、打滑；安全通道、出口缺陷、采光照明不良，空气不良，建筑物和其他结构缺陷，其他公用辅助设施的保证等。

四、管理因素

1、职业安全卫生组织机构不健全，安全管理、职业卫生管理人员配置不足，未完全按照国家有关安全生产法律、法规的要求建立健全安全生产

管理机构和职业卫生管理机构、配备具有相应的管理人员。

2、建设项目“三同时”制度未落实，或者落实不全，未完全按照国家有关安全生产法律、法规的要求进行安全设施“三同时”和职业卫生“三同时”。

3、职业安全卫生管理制度未完善或未制定，未根据法律、法规制定本企业的安全规章制度。

4、操作规程不规范、事故应急救援预案缺陷、培训不完善等其他职业安全卫生管理规章未完善。

5、职业安全卫生投入不足，未完全按照国家有关安全生产法律、法规的要求保证安全资金的投入。

6、企业管理人员在安全生产进行日常管理，落实企业安全生产规章制度，并负责检查落实等方面不足或不够。员工在执行企业安全生产规章制度，遵守操作规程，杜绝违章等方面不足或不够。

3.6 运输、储存、装卸的危险有害因素分析

运输、储存、装卸过程事故风险主要是因储存容器泄漏而造成的人员灼烫、水质污染等事故，是安全生产的另一个方面。本项目不涉及储存场所，主要涉及物料运输、装卸。

1、物料输送的危险有害因素分析

(1) 有机废气在用管道输送时，可能存在如下危险性：①若采用的管道材质等不当，不能导除静电，输送过程产生的静电集聚，易产生静电火花，甚至是火灾爆炸事故；②有机废气在管道中流速过大、管道的防雷防静电接地电阻未定期检测，可能引起静电和雷击事故。③在有机废气管网输送至本项目焚烧装置过程中，若输送方式及输送管道设计、安装不合理，管道上阀门的设置或选用不合理等，均容易引起泄漏，从而导致火灾、爆炸事故发生。④未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力，未设置补偿器或补偿器缺陷，因管道的热胀冷缩，在固定支架之间可能产生过大的水平推

力，甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切，从而造成火灾爆炸事故。

(2) 天然气及氢气在用管道输送时，可能存在如下危险性：①若采用的管道材质等不当，不能导除静电，输送过程产生的静电集聚，易产生静电火花，甚至是火灾爆炸事故；②天然气及氢气在管道中流速过大、管道的防雷防静电接地电阻未定期检测，可能引起静电和雷击事故。③在天然气管网输送至本项目焚烧装置过程中，若输送方式及输送管道设计、安装不合理，管道上阀门的设置或选用不合理等，均容易引起泄漏，从而导致火灾、爆炸事故发生。④未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力，未设置补偿器或补偿器缺陷，因管道的热胀冷缩，在固定支架之间可能产生过大的水平推力，甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切，从而造成火灾爆炸事故。

(3) 由于本项目RTO装置属于环保项目工程，根据安全要求，该RTO装置供应商，应根据废气成份、浓度等，进行安全分析论证，进行论证废气中是否存在相互反应的风险分析。

(4) 委托没有危化品运输资质的运输单位进行运输，易发生运输事故。驾驶员、押运员不持证上岗，不熟悉运送物料的危险特性，就不能有效防止和处置运输途中发生货车相撞、意外翻车等交通事故可能引发的危险化学品事故。

运输车辆、槽车未定期检测检验，如果驾驶员、押运员责任性不强，技术欠缺，可能引起运输物料泄漏、散落。物料包装物的自然破损或事故中的意外破损，可能造成有毒物料外泄，引起火灾或人员中毒危险。因此，除了禁止野蛮作业外，运输途中应该备有应急容器和劳动保护用品。

运输车辆进入厂区，如果有车辆、设备和物料占据道路，影响车辆通行，可能引发场内机动车事故。如企业平面布置、生产设施、道路设计、交通标志和安全标志设置、照明质量、车辆管理等方面存在缺陷，均可能引发运输事故。

2、装卸过程的危险有害因素分析

车辆运输、装卸过程风险防范包括交通事故防范等。

运输卸装过程也要严格按照国家有关规定执行，该公司运输或委托运输车辆必须配备相应的消防器材，有经过消防安全培训合格的驾驶员、押运员。

每次运输前应准确告诉司机和押运人员有关运输物质的性质和事故应急处理方法，确保在事故发生情况下仍能事故应急，减缓影响。

3.7 公用工程及辅助系统的危险因素辨识

公用工程是本评价项目的一个重要组成部分，主要由供水、供电构成。对于它们本身的工艺、设备可能产生的危险、有害因素在上文相关部分都有阐述，这里只是分析公用工程出现故障，可能导致其它出现的后果。

1) 供水中断

厂区循环水系统设有备用循环水泵，正常生产不会发生停循环水事故。如循环水量中断（如遇停电），装置冷却器中物料的热量不能有效的移除，会发生超温。当工艺参数超限时，需安全仪表系统启动事故紧急停车联锁系统，以保证装置安全停车。但如果仪表失灵，操作处理失误，而引发着火、爆炸、中毒或人身伤害事故。

2) 停电：

如装置发生局部断电或全部断电，可造成装置被迫停车。项目设有DCS系统，当发生停电故障时，超限信号可启动事故紧急停车联锁，保证装置安全停车。但如果操作失误、仪表失灵，停电也有可能引发设备超压、超温及物料泄漏，而发生火灾、爆炸、中毒或人身伤害事故。

3) 停仪表空气

该项目采用PLC控制系统，大部分仪表、调节阀采用气动控制。空气压缩机设有备用压缩机，正常生产中不会中断仪表空气和压缩空气的供应。如发生仪表空气中断（如遇停电）、仪表空气压力不足，操作处理失误，

造成仪表、调节阀不能动作到位，有可能引发生产事故。如造成物料泄漏，有可能引发火灾、爆炸、中毒或人身伤害事故。

4) 自动控制系统

(1) 控制系统失灵。主要是控制器没有采取冗余配置，控制器损坏，造成系统无法监控或数据失效；控制系统没有配置可靠的后备手段，进入系统控制信号的电缆质量不符合要求；操作员站位及少数重要操作按钮配置不能满足工艺工况和操作要求；系统失灵后没有采取应急的措施，以上这些原因对生产的运行带来不安全因素，会导致设备损坏和人身伤亡事故。

(2) 自动控制系统的电缆夹层和电缆井等部位的电缆较为密集，如果阻燃措施不完善，一旦电缆发生故障和燃烧，将有可能引起火灾事故，使整个系统严重损坏、失控，造成很大损失。

(3) 雷击过电压。雷击过电压时电压很高、电流很大，将会击穿计算机系统的电缆、控制器、设备，造成系统瘫痪，影响系统安全运行。

(4) 火灾报警系统失灵。整个生产工艺高度自动化，而连续生产，部分生产区域环境温度较高，而且对于防火要求特别高，所以火灾报警系统与消防设备系统联动，一旦火灾报警系统失灵，将给生产和经济带来极大损失。

(5) 仪表损坏将导致系统的非正常运行。特别是显示数据的失准、自动控制的执行机构损坏将导致生产系统混乱并控制失灵。

发生故障的相关作业场所是集中控制室和在现场的检测仪表、执行机构、电脑和控制器。

3.8 设备检修时的危险性分析

设备检修包括定期停车检修和紧急停车检修（又称为抢修）。检修工作时间紧，工作量大，交叉作业多，因此客观上存在着触电、灼伤、碰撞、机械伤害等事故的危險。

1) 设备检修前对情况估计不足或未制定详细的检修计划会造成机械伤

害等事故的发生。

2) 设备检修时,如设备容器内的有毒有害气体未进行置换或置换不彻底、待检修的设备与系统没有很好的隔离、进入容器检修前未进行氧气浓度分析或分析不合格进行检修容易引起中毒窒息等事故的发生。

3) 设备检修时如果工具使用或放置不当,从高处落下而造成物体打击事故。

3.9 自然危害因素

1、雷电

雷电是一种自然现象,能破坏建筑物和设备,并可导致火灾和爆炸事故,其出现的机会不多,作用时间短暂。因此,具有突发性,指损害程度不确定性。项目所在地位于南方多雷雨地区,RTO装置突出地面较高,是比较易遭雷击的目标。工程拟采取的防雷措施是预防雷暴的重要手段,但是,如果防雷系统设计不科学、安装不规范或防雷系统的接闪器、引下线以及接地体等维护不良,使防雷接地系统存在缺陷或失效,雷暴事故将难免发生。而雷暴的后果具有很大的不确定性,轻则损坏局部设施造成停产,重则可能造成多人伤亡和重大的财产损失。

2、地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象,对建筑物破坏作用明显,威胁设备、人员的安全。

预防地震危害发生主要措施是根据地质特点合理设防。厂区场地无地质液化,设计使用年限为50年。根据《中国地震动参数区划图》标明,项目所在地地震动峰值加速度为0.05g,对应地震烈度VI度,根据《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010)(2024年版),本工程抗震设防烈度为6度。

3、洪涝

该项目北面临乐安河,与该企业邻近的乐安江,年平均水位 18.4m, 50

年一遇洪水位为 26.2m。沿江修筑了大堤，该项目建设场地最低点标高定为 28.50m，将厂内重要建构筑物和生产性设施的场地面标高设计为 29.50m 以上。同时该公司有较完善的排水明沟以防内涝，以确保洪水对该企业不会造成较大影响。

若遇百年一遇洪水，或因施工质量、年久失修等因素，护岸坝出现问题，也可能会导致厂区发生洪涝灾害。

4、风雨及潮湿空气

根据该地区自然条件，如遇龙卷风、暴雨、雷暴、台风等袭击，有可能造成积水、淹没毁坏设备；构筑物的吹落、甚至倒塌，造成人员伤亡等。

风雨还可能造成人员操作及检修过程中出现摔跌或高处坠落事故，大风可能造成管道因固定不牢、设施发生断裂掉下造成物体打击，可造成设备损坏或人员伤亡事故。

另外雨水或潮湿空气可加大对设备、构筑物、电气的腐蚀。

5、地质灾害

地质灾害主要包括不良地质结构，造成构筑物基础下沉等，影响安全运行。如发生地震灾害易造成损坏设备，造成人员伤亡。

6、冰冻

冰冻主要对输送管道、水管等因冻结而破裂等；楼梯打滑造成人员摔跌等。

3.10 危险、有害因素汇总

通过本章的分析，可以明确该建设工程的危险、有害因素有火灾爆炸、灼烫、中毒、触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、噪声、高温中暑等。工程最主要的危险因素是火灾爆炸、灼烫、中毒。

通过上述危险、有害因素的分析以及案例分析，该项目的危险和有害因素分布见表 3.10-1。

表 3.10-1 本项目主要危险危害分布表

作业场所	危 险 有 害 类 别														
	火灾	爆炸	触电	高处坠落	物体打击	机械伤害	起重伤害	车辆伤害	灼烫	中毒	坍塌	化学灼伤	噪声	粉尘	高温
1#RTO装置区域	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2#RTO装置区域	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

注：打“√”的为危险危害因素可能存在。

3.11 重大危险源辨识

3.11.1 重大危险源的辨识依据

1. 《危险化学品重大危险源辨识》

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)的定义，危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。这里的单元是涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元；生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分独立的单元；储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。临界量：某种或某类危险化学品构成重大危险源所规定的最小数量。

危险化学品重大危险源的辨识依据是物质的危险特性及其数量。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少分为以下两种情况：

1) 单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过其对应的临界量，则定为重大危险源；

2) 单元内存在的危险化学品为多品种时，则按式(1)计算，若满足式(1)，则定为重大危险源：

$$\frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \geq 1 \dots \dots \dots (1)$$

式中： q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在量，单位为吨（t）。

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量，单位为吨（t）。

2. 危险化学品重大危险源分级

一. 分级指标

采用单元内各种危险化学品实际存在量与其对应的临界量比值，经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

二. R 的计算方法

$$R = \alpha [\beta_1 (q_1/Q_1) + \beta_2 (q_2/Q_2) + \dots + \beta_n (q_n/Q_n)]$$

式中：

q_1, q_2, \dots, q_n — 每种危险化学品实际存在（在线）量（单位：t）；

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — 与各危险化学品相对应的临界量（单位：t）；

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 与各危险化学品相对应的校正系数；

α — 该危险化学品重大危险源厂区外暴露人员的校正系数。

三. 校正系数 β 的取值

根据单元内危险化学品的类别不同，设定校正系数 β 值，在 GB18218-2018 表 1 范围内的危险化学品，其 β 值按 GB18218-2018 表 1 确定；未在 GB18218-2018 表 1 范围内的危险化学品，其 β 值按 GB18218-2018 表 2 确定；

GB18218-2018 表 1 毒性气体校正系数 β 取值表

危险化学品类别	校正系数 β	危险化学品类别	校正系数 β	危险化学品类别	校正系数 β
一氧化碳	2	二氧化硫	2	氨	2
环氧乙烷	2	氯化氢	3	溴甲烷	3
氯	4	硫化氢	5	氟化氢	5
二氧化氮	10	氰化氢	10	碳酰氯	20
磷化氢	20	异氰酸甲酯	20		

GB18218-2018 表 2 未在 GB18218-2018 表 3 中列举的危险化学品校正系数 β 取值表

类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数	类别	符号	β 校正系数
急性毒性	J1	4	爆炸物	W1.1	2	氧化性气体	W4	1
	J2	1		W1.2	2	易燃液体	W5.1	1.5

	J3	2		W1.3	2		W5.2	1
	J4	2	易燃气体	W2	1.5		W5.3	1
	J5	1	气溶胶	W3	1		W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5	有机氧化物	W7.1	1.5	氧化性固体和液体	W9.1	1
	W6.2	1		W7.2	1		W9.2	1
自然液体和固体	W8	1	易燃固体	W10	1	遇水放出易燃气体的物质和混合物	W11	1

四. 校正系数 α 的取值

根据重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量, 设定厂外暴露人员校正系数 α 值, 见表 3:

GB18218-2018 表 3 校正系数 α 取值表

厂外可能暴露人员数量	α
100 人以上	2.0
50 人~99 人	1.5
30 人~49 人	1.2
1~29 人	1.0
0 人	0.5

五. 分级标准

根据计算出来的 R 值, 按表 4 确定危险化学品重大危险源的级别。

GB18218-2018 表 4 危险化学品重大危险源级别和 R 值的对应关系

危险化学品重大危险源级别	R 值
一级	$R \geq 100$
二级	$100 > R \geq 50$
三级	$50 > R \geq 10$
四级	$R < 10$

3.11.2 危险化学品重大危险源辨识

1. 危险化学品重大危险源物质辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 和企业提供的资料及现场勘查, 依据《危险化学品名录》, 该项目涉及的危险化学品为液碱、硫酸、天然气。

按《危险化学品目录》指南附件, 列出涉及的危险化学品分类信息表, 见表 3.11-1。

表 3.11-1 涉及的危险化学品重大危险源辨识范畴内的物质表

序号	物料名称	CAS No.	危害特性	是否属于重大危险源物质
1	硫酸	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	否
2	液碱	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	否
3	天然气	8006-14-2	易燃气体, 类别 1 加压气体	是
4	氢气	1333-74-0	易燃气体, 类别 1 加压气体	是

根据危险化学品《重大危险源辨识》GB18218-2018 进行重大危险源辨识, 该项目装置列入重大危险源的物质为天然气、氢气。

其余物质不属于重大危险源危险化学品辨识范畴, 具体说明如下: 硫酸、液碱的危险性主要为腐蚀性, 不属于重大危险源危险化学品辨识范畴。

表 3.11-2 涉及的危险化学品重大危险源辨识范畴内的物质临界量

序号	顺序号	介质名称	CAS 号	临界量
1	49	天然气	8006-14-2	50
2	51	氢气	1333-74-0	5

2. 单元划分

根据规定, 单元划分为生产单元和储存单元; 生产单元是指危险化学品的生产、加工及使用等装置及设施, 当装置及设施之间有切断阀时, 以切断阀作为分隔界限划分独立的单元。储存单元指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域, 储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元, 仓库以独立库房(独立建筑物)为界限划分为独立的单元。

本项目 RTO 装置涉及使用管道天然气。不涉及储存单元。

表 3.11-3 该项目生产装置涉及重大危险源物质辨识一览表

序号	单元名称	涉及危险工艺情况	涉及的重大危险源物质	备注
1	1#RTO 装置	/	天然气	
2	2#RTO 装置	/	天然气、氢气	

3. 辨识过程

1) 生产单元

表3.11-4 生产单元危险化学品重大危险源辨识表

序号	生产单元	名称	类别符号	临界量t	实际存在量	是否构成重大危险源	备注
1	1#RTO 装置	天然气	表1物质	50	0.02	$\sum q_n/Q_n = 0.0004 < 1$, 不构成	
2	2#RTO 装置	天然气	表1物质	50	0.02	$\sum q_n/Q_n = 0.0044 < 1$, 不构成	
		氢气	表1物质	5	0.02		

从上述重大危险源辨识过程得知：该项目生产单元不构成重大危险源。

3.11.3 重大危险源辨识结果

通过上述重大危险源辨识及分级过程，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的定义和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011）（40 号令）得出结论如下：该项目生产单元不构成重大危险源。

3.12 爆炸区域划分

1) 爆炸区域划分：

依据《爆炸环境电力装置设计规范》和企业提供的资料，对拟建项目火灾、爆炸危险区域的划分如下：

（1）危险物质：该项目可能会形成爆炸性气体环境的物料为天然气、氢气。

气体释放源级别：爆炸性气体预计区域的释放源，在正常运行下不会释放，即使释放也仅是偶尔短时的释放，所以确定为二级释放源。

区域划分：

0 区：连续出现或长期出现爆炸混合气体混合物的环境。

1 区：在正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境。

2 区：在正常运行时不可能出现爆炸性混合气体的环境，即使出现也只是短时存在爆炸性混合物气体的环境。

根据该项目的工艺特点及《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）的要求，对该项目的防爆区域进行划分，企业应对防爆区域的所有电器，应按不同爆炸危险环境，配置不同的防爆电器。

表 3.12-1 爆炸区域划分一览表

装置或单元	区域	类别	危险介质
1#RTO 装置的天然气场所	以天然气管道阀门等释放源为中心，半径为 1.5m 的范围内。	2 区	天然气
	以天然气管道阀门等释放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m，及释放源至地坪以上的范围。	2 区	
2#RTO 装置的天然气（氢气）场所	以天然气（氢气）管道阀门等释放源为中心，半径为 1.5m 的范围内。	2 区	天然气、氢气
	以天然气（氢气）管道阀门等释放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m，及释放源至地坪以上的范围。	2 区	

注：根据进 RTO 有机废气处理要求，有机废气浓度按必须稀释到爆炸下限的 25% 以下，以确保不能形成爆炸危险环境。

2) 爆炸危险区域电气设备选型：

根据该项目的特点及《爆炸危险环境电力装置设计规范》的要求，该项目应选择相应的电气设备，涉及天然气的场所内的设备防爆等级应不低于 II AT1 级，涉及氢气的爆炸危险区域范围电气设备防爆级别拟选用 EXdIICT4。

3.13 事故案例

事故一、RTO 装置施工过程中火灾事故

2023 年 4 月 29 日 9 时 33 分许，位于淄博市临淄区的淄博峻辰新材料科技有限公司在 RTO 蓄热焚烧装置项目施工过程中，发生火灾事故，未造成人员伤亡，直接经济损失 565.35 万元。

2022 年 6 月，峻辰公司根据临淄区生态环境委员会办公室督办通知，启动蓄热焚烧装置项目。2023 年 1 月 1 日，峻辰公司与弘鼎公司签订《建设工程施工合同》，约定峻辰公司将 2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日期间的土建、安装、检修及拆除工程委托给弘鼎公司。2023 年 2 月 9 日，峻辰公司与弘鼎公司签订《淄博峻辰新材料科技有限公司检修、施工任务外委委托书》，峻辰公司将储运西厂区蓄热焚烧装置项目相关设备安装工作委托给弘鼎公司。2023 年 4 月 29 日，弘鼎公司在峻辰公司西厂区 1#罐组防火堤内进行储罐油气收集管线阻火器和切断阀及配套管件的安装工

作，阻火器、切断阀以及短管、弯头等配套管件已组装为预制件，峻辰公司储运车间办理了《动火安全作业票》，动火作业级别为特级。8 时 5 分，弘鼎公司施工人员徐建斌、燕伟、曹茂水在吊车司机李成志的配合下，开始自东向西依次对 1#罐组储罐油气收集管线进行安装作业，作业内容是预制件与油气收集总管、储罐上的油气收集管线竖管组对、定位焊接。9 时 33 分，徐建斌扶着第 1 块钢板，燕伟在竖管和钢板上刚点焊了一下，现场施工人员听到一声闷响，V2002A 储罐发生闪爆，罐体震动，罐顶单呼阀西侧的罐顶板撕裂，罐顶向东南方向掀开，罐顶板变形，整体翻落在 V2002A 储罐和 V2001C 储罐之间偏南位置的防火堤内，部分罐顶板靠在 V2001C 储罐西南侧爬梯上，随后罐内苯起火。

（一）直接原因。

施工人员违规实施动火作业，引燃 V2002A 储罐内浮顶上部的爆炸性混合气体及罐内物料。

V2002A 储罐内浮顶上部密闭空间内存在苯挥发气体，与从罐顶阻火呼吸阀进入的空气形成爆炸性混合气体。施工人员在 V2002A 储罐的油气收集管线竖管上焊接定位铁板时，电焊机回路线未接在焊件上，电流经过竖管、阀门、储罐等形成了电气回路，在罐顶阀门和法兰连接处因接触不良产生电火花，引起罐内爆炸性混合气体闪爆，进而引起储罐内苯起火。

（二）间接原因。

1. 弘鼎公司未依法落实施工单位安全生产主体责任。

（1）未按规定建立健全安全生产管理体系。未建立健全本单位全员安全生产责任制。未建立完善的隐患排查治理制度，未如实记录安全生产检查内容。项目负责人未认真落实安全生产责任制、安全生产规章制度和操作规程。

（2）安全生产教育培训不到位。未落实安全生产教育和培训制度，未如实记录安全生产教育和培训情况。主要负责人未组织制定 2023 年的安全

生产教育和培训计划。未就蓄热焚烧装置项目对施工人员进行安全生产教育培训。

(3) 项目施工组织管理混乱。未根据蓄热焚烧装置项目的实际情况制定针对性的施工作业方案和安全施工措施，且施工方案审核、批准均由他人代签。未根据动火作业级别制定作业方案，落实安全防火防爆及应急措施。施工作业风险分析未结合施工现场实际，未分析电焊作业对易燃液体储罐的影响，未辨识出电焊作业在易燃液体罐区的火灾风险。动火作业未对现场施工作业人员进行安全技术交底。现场安全生产管理人员未认真履行安全生产管理职责，对施工现场监督检查不到位，未发现施工现场的事故隐患。

(4) 现场安全管理缺失。现场动火作业未确定专人进行现场的统一指挥。现场动火作业未安排专门人员进行现场安全管理，也未指派专人进行监护。作业过程中，未按规定配备防爆摄录设备，进行作业过程全纪录。

2. 峻辰公司未依法落实建设单位安全生产主体责任。

(1) 动火作业管理不到位。未指定安全生产管理人员进行现场安全检查和监督；作业前未按规定制定动火作业方案，未按规定组织落实安全防火措施；未按公司规定填写《安全交底和风险告知确认卡》；未在山东省危险化学品安全生产风险监测预警系统报备西厂区用火作业信息；作业过程中，未按规定配备防爆摄录设备，进行作业过程全纪录，承包商安全管理不到位。

(2) 安全风险辨识管控、隐患排查治理不到位。公司编制的蓄热焚烧装置项目工艺管道安装施工方案，未结合公司实际明确应具备的动火条件；未识别出在与储存易燃易爆物料储罐的附属管线上电焊作业时，电焊电流可能引起储罐闪爆着火的风险；未及时对动火作业、常驻协作单位的安全隐患进行排查治理。

(3) 未按规定落实应急救援工作。未按规定建立专兼职救援队伍;消防救援设备设施管理不规范,泡沫站储罐容积实际容量为 10m³,不符合企业消防专篇中 15m³的设计要求。

(4) 未落实节假日期间特殊作业管控要求。违反“五一”假期原则上不安排检维修和特殊作业的要求,为了尽快完成蓄热焚烧装置项目,不影响企业正常生产,不用停产进行改造,在“五一”假期期间安排罐区特级动火作业且未报备。

(三)、事故整改和防范措施

1、切实担负起防范化解安全风险重大责任。

2、严格落实生产经营单位安全生产主体责任。各生产经营单位特别是危险化学品企业要切实履行安全生产主体责任,全面认真贯彻落实法规政策和标准规范要求,以细之又细、严之又严的态度部署落实和加强企业安全生产管理,提升全员安全风险意识和素质能力,落实全员安全生产责任制。要全面建立和扎实运行风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制,强化企业自查自改主体责任,突出主要负责人第一责任带动全员安全生产责任制落实到位。要细化安全风险辨识,将技术改造、项目施工、装置检维修等关键环节纳入到双重预防体系,做到风险辨识无死角、隐患排查无遗漏。要特别重视安全生产教育培训工作,根据生产操作、施工作业的工艺特点和现场实际对员工进行有针对性安全培训,加强监督考核,坚决杜绝安全培训“走过场”,切实提升员工的安全操作水平和应急处置能力。

3、严密防范环保设备设施安全风险。认真落实国务院安委会办公室、生态环境部、应急管理部加强环保设备设施安全生产工作相关要求,坚决遏制 VOC 环保改造相关事故易发、多发势头。各级生态环境部门要高度重视环保改造项目施工过程中的潜在风险,协同相关部门全面排查 VOC 环保改造项目,对项目改造涉及的设施设备和施工作业进行全面安全评估,经评估存在风险隐患的项目要立即暂停实施。要进一步完善部门间的工作协

调机制，明晰环保改造项目的监管职责，强化对环保项目设计、施工、验收、投产使用情况的监督检查，督促环保设施使用企业加强安全生产管理，建立健全环保设施安全生产规章制度、操作规程，严防环保设备设施相关事故的发生。

4、强化建设工程项目安全监管。建设工程各行业行政主管部门要按照职责分工切实加强建设工程项目的安全监管，监管重心要放在施工现场和项目上，严查施工组织设计和施工方案是否全面分析各类风险，是否制定切实有效的安全防范措施，督促企业施工前认真做好人员培训，确保施工作业人员准确了解现场作业风险，熟练掌握安全技术措施。要严查施工现场项目负责人、安全负责人、技术负责人、安全监护等人员的履职情况，严厉查处只挂名、不履职的违规行为，督促施工企业加强施工现场安全管理，建立健全安全管理奖惩制度，全面排查施工作业环节各类事故隐患。

5、严格管控特殊作业环节安全风险。各危险化学品企业要严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》，认真开展风险分析、危害辨识，严格作业审批制度，落实安全风险管控措施，用好特殊作业信息化审批和全过程视频监控系统，有效管控作业过程安全风险。要突出加强易燃易爆物料储罐附属管道动火作业的安全管理，作业前应将附属管道与储罐彻底断开并加盲板隔离。要加强杂散电流和漏电电流风险管控，全面分析设备导电性部件上产生的杂散电流和漏电电流引起的危险，避免产生诱发引燃的危险性腐蚀、表面过热或火花。电焊作业时，要规范焊接电源与工件间的连接，管控焊接回路产生杂散电流的风险。

6、严格安全生产监管执法检查。负有危险化学品安全生产监管职责的有关部门单位，要深入企业生产作业一线和项目施工现场，聚焦晨会制度、危险作业报告制度、有奖举报制度等制度措施落实，聚焦新建、改建、扩建项目安全管理，聚焦检维修作业、动火作业、有限空间作业、高处作业等高风险作业，开展精准监管执法，严厉打击违法违规行为，持续保持严

管重罚高压态势，倒逼企业深入查找安全漏洞，狠抓隐患整改。要加强典型违法案例通报曝光力度，起到“惩治一个、震慑一片”警示作用。

事故二、RTO 装置运行过程火灾爆炸事故

1、江苏某化工企业 RTO 装置于 2015 年 3 月 8 日和 3 月 27 日发生两次爆炸。事故没有造成人员伤亡，但废气引风机损坏，现场仪表烧毁，RTO 装置损毁严重。该企业 RTO 装置主要处理储罐废气，废气经压缩冷凝后再用空气稀释后燃烧处理。此次事故发生的直接原因是气体冷凝温度较高，冷凝后气相中的有机化合物含量增高，废气收集管道上稀释的配风空气不足，导致进入 RTO 废气的浓度达到爆炸极限。发生的间接原因是废气收集管道上未设置在线废气浓度检测仪及防爆泄压设施。

整改措施如下：

①在废气收集管道上安装在线废气浓度检测仪，浓度控制在 1000-5000mg/m³；

②在废气收集管道等节点上安装泄爆膜片。

2、2019 年 5 月，山东某企业 RTO 装置在运行过程中因废气浓度突然升高引发了爆炸，事故没有造成人员伤亡，RTO 炉体本身未损坏，但引风机及进炉管道全部爆裂损坏。该装置废气来源包括储罐高浓度的罐顶废气与污水池的废气，并设有在线废气浓度检测仪，管道直径 600mm，在线废气浓度检测仪距离废气切断阀距离为 38m，阀门关闭与在线废气浓度检测仪分析时间总和约 3s；引风机材质为玻璃钢。在废气进 RTO 炉前设有 1 个 DN150mm 爆破片，废气进 RTO 炉前设置了阻火器，但阻火器阻火性能未经验证合格。事故发生的直接原因是废气浓度突然升高。从爆炸后现场的情况分析推出事故发生的间接原因：①废气切断阀阀板明显受到靠近炉侧的冲击压力而弯曲，说明高浓度废气通过在线废气浓度检测仪后，虽引发停车联锁，但废气切断阀未全部关闭；②阻火器性能不符合要求，未能有效隔离能量，造成闪爆事件的发生；③由于风机材质为玻璃钢材质，高浓度废

气与高速旋转的风机叶轮摩擦产生静电，引起风机及入口管道粉碎性损坏。

整改措施如下：

①从源头上将储罐高浓度的罐顶废气与污水池的废气分开，高浓度罐顶废气另行处理；

②将在线废气浓度检测仪距离废气切断阀距离延长为 60m，确保出现高浓度废气后废气切断阀有足够的关闭时间；

③风机材质改为不锈钢；

④爆破片增为 2 个；

⑤阻火器改为经过认证的产品。2019 年 9 月份改造后开工，在后续引发连锁停车的情况下未发生次生事故。

3、2019 年 6 月 16 日安徽某制药厂 RTO 装置因废气中甲醇浓度突然升高导致爆炸，爆炸声前后 2 次，间隔时间较短，一处位于 RTO 炉及相邻风机，另一处位于系统前端废气收集管道。事故导致 RTO 右侧蓄热室钢结构、保温棉、蓄热陶瓷和 RTO 近端的引风机、风管严重损坏。分析认为：

①该装置未安装实时废气浓度检测仪，不能及时检测并切断高浓度废气，造成高浓度废气在炉内蓄热材料中升温过程发生爆炸；②该装置未安装阻火器，不能阻断爆燃的废气回火至废气收集部分；③废气输送管道及风机均未采用可导电材质，废气与高速旋转的风机叶轮摩擦产生静电且静电无法导出，引发了系统前端废气的爆炸。

整改措施如下：

①增加在线废气浓度检测仪，并与废气切断阀、放空阀连锁；

②在 RTO 前端和废气收集端设置阻火器，废气管道每隔一定距离必须设置爆破片，爆破片压力低于废气管道承受的压力，以便爆炸发生后及时泄压，减少损失；

③风机、风管等输气设备在防腐蚀的情况下考虑静电接地。

4、评价单元划分和评价方法选择

4.1 评价单元划分

4.1.1 评价单元划分的原则

评价单元一般以生产工艺、工艺装置、物料的特点特征与危险、有害因素类别、分布进行划分，常见的评价单元划分原则和方法有：

- 1) 以危险、有害因素类别为主划分评价单元；
- 2) 以装置、设施和工艺流程的特征划分评价单元；
- 3) 安全管理、外部周边情况单独划分为评价单元。

4.1.2 评价单元的划分

评价单元的划分既可以危险、有害因素类别进行划分；也可以装置、设施和工艺流程的特征来划分；或者将两者结合起来进行划分。

根据企业提供的有关技术资料 and 工程的现场调研资料，在工程主要危险危害因素分析的基础上，本评价划分为五大评价单元：

具体如下：

- 1.项目选址与周边环境单元
- 2.装置平面布置及构筑物单元
- 3.RTO 装置及有机废气收集单元
- 4.公用工程装置单元
 - 1) 电气子单元
 - 2) 仪表自动控制系统子单元
 - 3) 给排水子单元
 - 4) 空压供气子单元
 - 5) 燃气供应管道单元

5. 安全管理单元

本评价单元与评价方法的对应关系如下表 4-1.

表 4-1 评价单元与评价方法的对应关系一览表

评价方法		安全检查表法	预先危险分析法	危险度评价法
评价单元				
项目选址及周边环境单元		√		
装置平面布置及构筑物单元		√		
RTO 装置及有机废气收集单元			√	√
公用工程装置单元	电气子单元		√	
	仪表自动控制系统子单元		√	
	给排水子单元		√	
	空压供气子单元		√	
	燃气供应管道单元		√	
安全管理单元		√		

4.2 评价方法简介

4.2.1 安全检查表法

安全检查表分析（Safety Checklist Analysis）简称为 SCLA，是将一系列分析项目列出检查表进行检查、分析，以确定系统的状态，这些项目可包括设备、设施、工艺、操作、管理等各个方面。安全检查表分析法既可以用于简单的快速分析，也可以用于深层次的细致地分析，是识别已知危险的较为有效的分析方法之一。该方法主要是符合性检查。

安全检查表编制依据：国家、行业有关标准、法规和规定等。

4.2.2 预先危险分析法（PHA）

1、评价方法简介

预先危险性分析（PHA）又称初步危险分析，主要用于对危险物质和装置的主要工艺区域等进行分析，用于分析物料、装置、工艺过程及能量失控时可能出现的危险性类别、条件及可能造成的后果，作宏观的概略分析，其目的是辨识系统中存在的潜在危险，确定其危险等级，防止危险发展成事故。

其功能主要有：

- 1) 大体识别与系统有关的主要危险；
- 2) 鉴别产生危险的原因；
- 3) 估计事故发生对人体及系统产生的影响；

4) 判定已识别的危险等级，并提出消除或控制危险性的措施。

2、分析步骤

预先危险性分步骤为：

- 1) 通过经验判断、技术诊断或其他方法调查确定危险源；
- 2) 根据过去的经验教训及同类行业中发生的事故情况，判断能够造成系统故障、物质损失和人员伤害的危险性，分析事故的可能类型。
- 3) 对确定的危险源，制定预先危险性分析表；
- 4) 进行危险性分级；
- 5) 制定对策措施。

常用的预先危险分析分析表如表 4-2 所示。

表 4-2 预先危险分析分析表

事故	阶段	触发事件	事故后果	危险等级	措施建议

3、预先危险性等级划分

在分析系统危险性时，为了衡量危险性大小及其对系统破坏性的影响程度，将各类危险性划分为 4 个等级。等级表见表 4-3。

表 4-3 危险性等级划分表

等级	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡或系统损坏
II	临界的	处于事故的边缘状态，暂时还不会造成人员伤亡、系统损坏降低系统性能，但应予排除或采取控制措施。
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范。

4.2.3 危险度评价法

危险度评价法是根据日本劳动省“六阶段法”的定量评价表，结合我国《石油化工企业设计防火规范》GB50160、《压力容器化学介质毒性危害

和爆炸危险度分类》HG20660 等有关标准、规程，编制了“危险度评价取值表”。规定单元危险度由物质、容量、温度、压力和操作 5 个项目共同确定。其危险性分别按 A=10 分，B=5 分，C=2 分，D=0 分赋值计分，由累计分值确定单元危险度。危险度评价取值表见表 4-4。

表 4-4 危险度评价取值表

分值 项目	A (10 分)	B (5 分)	C (2 分)	D (0 分)
物质	甲类可燃气体； 甲 _A 类物质及液态烃类； 甲类固体； 极度危害介质	乙类气体； 甲 _B 、乙 _A 类可燃液体； 乙类固体； 高度危害介质	乙 _B 、丙 _A 、丙 _B 类可燃液体； 丙类固体； 中、轻度危害介质	不属 A、B、C 项之物质
容量	气体 1000m ³ 以上 液体 100 m ³ 以上	气体 500~1000 m ³ 液体 50~100 m ³	气体 100~500 m ³ 液体 10~50 m ³	气体 < 100 m ³ 液体 < 10 m ³
温度	1000℃ 以上使用，其操作温度在燃点以上	1000℃ 以上使用，但操作温度在燃点以下； 在 250~1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在 250~1000℃ 使用，但操作温度在燃点以下； 在低于 250℃ 使用，其操作温度在燃点以上	在低于 250℃ 使用，其操作温度在燃点以下
压力	100MPa	20~100 MPa	1~20 MPa	1 Mpa 以下
操作	临界放热和特别剧烈的反应操作在爆炸极限范围内或其附近操作	中等放热反应；系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作；使用粉状或雾状物质，有可能发生粉尘爆炸的操作 单批式操作	轻微放热反应；在精制过程中伴有化学反应；单批式操作，但开始使用机械进行程序操作；有一定危险的操作	无危险的操作

危险度分级见表 4-5。

表 4-5 危险度分级表

总分值	≥16 分	11~15 分	≤10 分
等级	I	II	III
危险程度	高度危险	中度危险	低度危险

5、定性、定量分析

5.1 项目选址及周边环境单元

一、本项目为江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目，建设规模为采用天然气（2#RTO 装置还备用氢气）为热源，蓄热式燃烧-三床式 RTO 装置，1 套设计风量 20000m³/h 的 1#RTO 处理装置，位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地上，用于处理丙酸厂内含有的挥发性有机废气；1 套设计风量 30000m³/h 的 2#RTO 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上，用于处理老厂区含有有机氯、挥发性有机废气等。

本项目周边环境安全距离检查见本报告 2.2.4 节。

项目选址与周边环境满足《中华人民共和国长江保护法》、《公路安全保护条例》、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范（2018 年修订）》GB50016-2014 和外部安全防护距离等要求。

二、项目选址选择采用安全检查表法评价根据《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）、《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）、《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014、《危险化学品安全管理条例》（国务院 591 号令，645 号修订）等要求，编制选址安全检查表。见表 5-1。

表 5-1 选址安全检查表

序号	检查内容	检查结果	检查依据	备注
1	规划及安全距离			
1.1	完善工业布局规划。落实主体功能区规划，严格按照长江流域、区域资源环境承载能力，加强分类指导，确定工业发展方向和开发强度，构建特色突出、错位发展、互补互进的工业发展新格局。实施长江经济带产业发展市场准入负面清单，明确禁止和限制发展的行业、生产工艺、产品目录。严格控制沿江石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属、印染、造纸等项目环境风险，进一步明确本地区新建重化工项目到长江岸线的安全防护距离，	符合要求	关于加强长江经济带工业绿色发展的指导意见（工信部联节[2017]178 号）（一）	本项目属于环保提升工程，RTO 尾气治理。

	合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。			
1.2	规范工业集约集聚发展。推动沿江城市建成区内现有钢铁、有色金属、造纸、印染、电镀、化学原料药制造、化工等污染较重的企业有序搬迁改造或依法关闭。推动位于城镇人口密集区内，安全、卫生防护距离不能满足相关要求和不符合规划的危险化学品生产企业实施搬迁改造或依法关闭。到 2020 年，完成 47 个危险化学品搬迁改造重点项目（见附件 1）。新建项目应符合国家法规和相关规范条件要求，企业投资管理、土地供应、节能评估、环境影响评价等要依法履行相关手续。实施最严格的资源能源消耗、环境保护等方面的标准，对重点行业加强规范管理。	符合要求	关于加强长江经济带工业绿色发展的指导意见（工信部联节[2017]178 号）（三）	本项目属于环保提升工程，RTO 尾气治理。
1.3	除在建项目外，长江江西段及赣江、抚河、信江、饶河、修河岸线及鄱阳湖周边 1 公里范围内禁止新建重化工项目，周边 5 公里范围内不再新布局有重化工业定位的工业园区。	符合要求	《鄱阳湖生态环境综合整治三年行动计划（2018~2020 年）》	本项目属于环保提升工程，RTO 尾气治理。
1.4	从 2011 年 3 月起，对没有划定危险化学品生产、储存专门区域的地区，城乡规划部门原则上不再受理危险化学品生产、储存建设项目“一书两证”（规划选址意见书、建设用地规划许可证、建设工程规划许可证）的申请许可，安全监管部门原则上不再受理危险化学品生产、储存建设项目的安全审查申请，投资主管部门原则上不再受理危险化学品生产、储存建设项目的立项申请，新建化工项目原则上必须进入产业集中区或化工园区。	符合要求	江西省人民政府办公厅赣府厅发[2010]3 号	本项目属于环保提升工程，RTO 尾气治理。
1.5	7、禁止在长江干支流 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。禁止在合规园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。8、禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。9、禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目。10、禁止新建、扩建不符合国家产能置换要求的严重过剩产能行业的项目。第十七条禁止在长江干流岸线边界（即水利部门河道管理范围边界）向陆域纵深 1 公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。涉及鄱阳湖及鄱阳湖水系重要河流周边岸线的经济活动等按照《江西省湖泊保护条例》、《鄱阳湖生态经济区环境保护条例》、《江西省水资源条例》、《江西省湿地保护条例》等法规、规章、政策的有关规定执行。第十八条高污染项目严格按照环境保护综合名录等有关要求执行，禁止在已列入《中国开发区审核公告目录》或省政府批准设立的园区外新建、扩建钢铁、石化、化工、焦化、建材、有色等高污染项目。第十九条禁止新建、扩建不符合国家石化、现代煤化工等产业布局规划的项目。第二十条新建乙烯、对二甲苯（PX）、二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）项目由省政府投资主管部门按照国家批准的石化产业规划布局方案核准。未列入国家批准的相关规划的新建乙烯、对二甲苯（PX）、二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）项目禁止建设；新建煤制烯烃、新建煤制对二甲苯（PX）项目由省政府投资主管部门按照国家批准的相关规划核准；新建年产超过 100 万吨的煤制甲醇项目，由省政府投资主	符合要求	《长江经济带发展负面清单指南（试行）》（第 89 号） 《江西省长江经济带发展负面清单实施细则（试行）》的通知 江西省推动长江经济带发展领导小组办公室赣长江办[2019]13 号	本项目属于环保提升工程，RTO 尾气治理。

	管部门核准。其余项目禁止建设。第二十一条禁止新建、扩建法律法规和相关政策明令禁止的落后产能项目；严格执行《产业结构调整指导目录》中淘汰类和限制类有关规定，禁止开展投资建设属于淘汰类的项目及其相关活动，禁止开展投资新建、扩建属于限制类的项目及其相关活动。对于属于限制类的现有生产能力，允许企业在一定期限内采取措施改造升级，严禁以改造为名扩大产能。			
1.6	危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施(运输工具加油站、加气站除外)，与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定：（一）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所；（二）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施；（三）饮用水源、水厂以及水源保护区；（四）车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口；（五）基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地；（六）河流、湖泊、风景名胜区、自然保护区；（七）军事禁区、军事管理区；（八）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	符合要求	《危险化学品安全管理条例》（国务院591号令，645号修订），第十九条	安全防护距离内无所述八类场所、区域，见报告检查情况。
1.7	除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃料的场所、设施外，禁止在下列范围内设立生产、储存、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施：（一）公路用地外缘起向外 100 米；（二）公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200 米；（三）公路隧道上方和洞口外 100 米。公路建筑控制区的范围，从公路用地外缘起向外的距离标准为：省道不少于 15 米；在公路建筑控制区内，除公路保护需要外，禁止修建建筑物和地面构筑物；公路建筑控制区划定前已经合法修建的不得扩建，因公路建设或者保障公路运行安全等原因需要拆除的应当依法给予补偿。在公路建筑控制区外修建的建筑物、地面构筑物以及其他设施不得遮挡公路标志，不得妨碍安全视距。	符合要求	国务院令第 593 号第十八条、第十一条、第十三条	周边为园区道路。与国道的距离大于 1000m。
1.8	铁路线路两侧应当设立铁路线路安全保护区。铁路线路安全保护区的范围，从铁路线路路堤坡脚、路堑坡顶或者铁路桥梁（含铁路、道路两用桥，下同）外侧起向外的距离分别为：（一）城市市区高速铁路为 10 米，其他铁路为 8 米；（二）城市郊区居民居住区高速铁路为 12 米，其他铁路为 10 米；（三）村镇居民居住区高速铁路为 15 米，其他铁路为 12 米；（四）其他地区高速铁路为 20 米，其他铁路为 15 米。	符合要求	国务院令第 639 号第二十七条	1000m 范围内不存在铁路。
1.9	在铁路线路两侧建造、设立生产、加工、储存或者销售易燃、易爆或者放射性物品等危险物品的场所、库房，应当符合国家标准、行业标准规定的安全防护距离。	符合要求	国务院令第 639 号第三十三条	1000m 范围内不存在铁路。
1.10	企业选址布局、规划设计以及与重要场所、设施、区域的距离应当符合下列要求：	符合要求	《危险化学品生产企业安全	企业选址布局、规划设

	(一) 国家产业政策; 当地县级以上 (含县级) 人民政府的规划和布局; 新设立企业建在地方人民政府规划的专门用于危险化学品生产、储存的区域内; (二) 危险化学品生产装置或者储存危险化学品数量构成重大危险源的储存设施, 与《危险化学品安全管理条例》第十九条第一款规定的八类场所、设施、区域的距离符合有关法律、法规、规章和国家标准或者行业标准的规定;		生产许可证实施办法》第八条	计以及与重要场所、设施、区域的距离符合所述要求。
1.11	外部安全防护距离检查: 依据建设项目的安全预评价报告的检查结果, 项目外部安全防护距离满足要求, 与周围村庄间距也满足《石油化工企业设计防火标准》(GB50160-2008, 2018年修订) 等标准规范要求。	符合要求	《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》	本项目外部安全防护距离经检查满足要求。
1.12	(二) 优化产业结构。2021 年底前, 各设区市政府要制定并严格落实危险化学品“禁限控”目录。严禁建设不符合国家产业政策或行业准入条件, 以及产能严重过剩的化工项目; 禁止在已列入《中国开发区审核公告目录》或省政府批准设立的园区外新建、扩建石化、化工、焦化等高污染项目; 严格限制新建剧毒化学品项目, 基本实现剧毒化学品生产企业只减不增; 严格控制涉及光气、氯气、氨气等有毒气体, 硝酸铵、硝基胍、酸铵等爆炸危险性化学品, 涉及硝化等危险工艺的高风险化工项目。支持危险化学品生产企业开展安全生产技术改造升级, 依法淘汰不符合安全生产国家标准、行业标准条件的工艺及产能。严禁接收淘汰落后产能异地落户、办厂进园, 对违规批建、接收者依法依规追究责任。	符合要求	《中共江西省委办公厅 江西省人民政府办公厅印发<关于全面加强危险化学品安全生产工作的实施意见>的通知》赣办发〔2020〕32 号	本项目不涉及剧毒品, 本项目属于环保工程, RTO 尾气治理。
2	厂址条件			
2.1	厂址应根据企业、相邻企业或设施的特点和火灾危险类别, 结合风向与地形等自然条件合理确定。	符合要求	GB51283-2020 第 4.1.2 条	该项目前期设计时已考虑此条件。
2.2	散发有害物质的企业厂址宜位于邻近居民区或城镇全年最小频率风向的上风侧, 且不应位于窝风地段。有较高洁净度要求的企业, 当不能远离有严重空气污染区时, 则应位于其最大频率风向的上风侧, 或全年最小频率风向的下风侧。	符合要求	GB51283-2020 第 4.1.3 条	不位于窝风地段, 距离居民区较远。
2.3	地区排洪沟不应通过工厂生产区。	符合要求	GB51283-2020 第 4.1.4 条	无通过生产区的排洪沟。
2.4	甲、乙类生产装置与居民区、村镇及重要公共建筑 (建筑物最外侧轴线) 防火距离不应小于 50m。	符合要求	GB51283-2020 第 4.1.5 条	本项目属于丁类, 明火设施, 最近居民区离本项目装置大于 500m。
2.5	甲、乙类生产装置与国家铁路线的距离不应小于 35m。	符合要求	GB51283-2020 第 4.1.5 条	本项目属于丁类, 明火

				设施, 1000m 范围内无铁 路线
2.6	甲、乙类生产装置与厂外高速公路和一级公路路边的距离不应小于 30m。与其它公路路边的距离不应小于 15m。	符合 要求	GB51283-2020 第 4.1.5 条	本项目属于 丁类, 明火 设施, 距离 高速公路大 于 100m。
2.7	甲、乙生产装置与架空电力线不应小于 1.5 倍杆高、与 I、II 通信线路的距离不应小于 1.5 倍杆高。	符合 要求	GB51283-2020 第 4.1.5 条	本项目属于 丁类, 明火 设施, 距离 厂外架空电 力线距离符 合要求。
2.8	事故状态泄漏有毒、有害、易燃、易爆液体工厂的厂址, 应远离江、河、湖、海、供水水源防护区。	符合	《化工企业总 图运输设计规 范》 GB50489-2009 第3.1.11条	本项目属于 环保工程, RTO尾气治 理。
2.9	化工企业之间、化工企业与其他工矿企业、交通线站、港埠之间的卫生防护距离应满足国家现行标准《工业企业设计卫生标准 GB Z1 附录 B 和《石油化工企业卫生防护距离》SH 3093 的要求, 防火间距应满足现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB50160 和《建筑设计防火规范》GB 50016 等规范的要求。	符合 要求	HG20571-2014 第 3.1.5 条	该项目与周 边环境安全 距离符合要 求。
2.10	工厂的居住区、水源地等环境质量要求较高的设施与各种有害或危险场所应设置防护距离, 并应位于不洁水体、废渣堆场的上游和全年最小频率风向的下风侧。	符合 要求	HG20571-2014 第 3.1.8 条	该项目与周 边环境安全 距离符合要 求
2.11	甲类厂房与人员密集场所的防火间距不应小于 50m, 与明火或散发火花地点的防火间距不应小于 30m。	符合 要求	《建筑防火通 用规范》 GB55037-2022 第 3.2.1 条	本项目属于 丁类, 明火 设施, 项目 装置周边无 人员密集场 所, 防火间 距满足要 求。
2.12	甲类仓库与高层民用建筑和设置人员密集场所的民用建筑的防火间距不应小于 50m, 甲类仓库之间的防火间距不应小于 20m。	符合 要求	《建筑防火通 用规范》 GB55037-2022 第 3.2.2 条	本项目属于 丁类, 明火 设施, 不涉 及甲类仓 库。
2.13	除乙类第 5 项、第 6 项物品仓库外, 乙类仓库与高层民用建筑和设置人员密集场所的其他民用建筑的防火间距不应小于 50m。	符合 要求	《建筑防火通 用规范》 GB55037-2022 第 3.2.3 条	本项目属于 丁类, 明火 设施, 不涉 及乙类仓 库。
2.14	禁止光气、氯气等剧毒气体化学品管道穿(跨)越公共区域。 本规定所称公共区域是指厂区(包括化工园区、工业园	符合 要求	《危险化学品 输送管道安全 管理规定》总	不涉及剧毒 气体。

		结果		
	平面布置			
1	工厂总平面布置，应根据生产工艺流程及生产特点和火灾危险性、地形、风向、交通运输等条件，按生产、辅助、公用、仓储、生产管理及生活服务设施的功能分区集中布置。	符合要求	《精细化工企业工程设计防火标准》 GB51283-2020 第 4.2.1 条	本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘。
2	全厂性重要设施应布置在爆炸危险区范围以外，宜统一、集中设置，并位于散发可燃气体、蒸气的厂房（生产设施）全年最小频率风向的下风侧。	符合要求	《精细化工企业工程设计防火标准》 GB51283-2020 第 4.2.2 条	本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘。
3	可能散发可燃气体、蒸气的生产、仓储设施、装卸站及污水处理设施宜布置在人员集中场所及明火地点或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧；在山丘地区，应避免布置在窝风地段。	符合要求	GB51283-2020 第 4.2.3 条	该项目设计时已考虑此要求。该 RTO 设施，布置在厂区边缘。
4	消防废水池可与污水处理设施集中布置。消防废水池与明火地点的防火间距不应小于 25m。	符合要求	GB51283-2020 第 4.2.6 条	依托厂区的污水及废水池，本次不涉及。
5	总平面布置的防火间距，不应小于表 4.2.9 的规定。	符合要求	GB51283-2020 第 4.2.9 条	经检查防火间距满足要求。
6	抗爆控制室平面布置应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB50160 的有关规定，且应布置在非爆炸危险区域内，并可根据安全分析(评估)报告的结果进行调整，同时应符合下列要求：1 抗爆控制室宜布置在工艺装置的一侧，四周不应同时布置甲、乙类装置，且布置控制室的场地不应低于相邻装置区的地坪。2 抗爆控制室应独立设置，不得与非抗爆建筑物合并建造。3 抗爆控制室应至少在两个方向设置人员的安全出口，且不得直接面向甲、乙类工艺装置。	符合要求	GB/T50779-2022 第 3.0.1 条	本项目不涉及，RTO 装置配套有自动控制装置。
7	总平面布置，应在总体规划的基础上，根据工业企业的性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护，以及防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求，结合场地自然条件，经技术经济比较后择优确定。	符合要求	GB50187-2012 第 5.1.1 条	符合根据生产要求，结合场地自然条件，经技术经济比较择优确定。
8	总平面布置应节约集约用地，提高土地利用率。布置时应符合下列要求：1 在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下，建筑物、构筑物等设施，应采用联合、集中、多层布置；2 应按企业规模和功能分区，合理地确定通道宽度；3 厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整；4 功能分区内各项设施的布置，应紧凑、合理。	符合要求	GB50187-2012 第 5.1.2 条	本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘；外形规整，符合要求。
9	总平面布置，应合理地组织货流和人流，并应符合下列要求：1 运输线路的布置，应保证物流顺畅、径路短捷、不折返；2 应避免运输繁忙的铁路与道路平面交叉；3 应使人、货分流，应避免运输繁忙的货流与人流交叉；4 应避免进出厂的主要货流与企业外部交通干线的平面交叉。	符合要求	GB50187-2012 第 5.1.8 条	依托厂区已有的人、货分流，货流、人流不交叉，不与外部交通干线平面交叉。
10	循环水设施的布置，应位于所服务的生产设施附近，并使回水具有自流条件，或能减少扬程的地段。沉淀池附近，应有相应的淤泥堆积、排水设施和运输线路的场地。循环水冷却设施的布置应符合下列要求：	符合要求	GB50187-2012 第 5.3.9 条	依托已有的循环水，本次不涉及改造。

	1 冷却塔宜布置在通风良好、避免粉尘和可溶于水的化学物质影响水质的地段；2 不宜布置在屋外变配电装置和铁路、道路冬季盛行风向的上风侧。冷却塔与相邻设施的最小水平间距，应符合表 5.3.9 的规定。			
11	仓库与堆场，应根据贮存物料的性质、货流出入方向、供应对象、贮存面积、运输方式等因素，按不同类别相对集中布置，并为运输、装卸、管理创造有利条件，且应符合国家现行的防火、安全、卫生标准的有关规定。	符合要求	GB50187-2012 第 5.6.1 条	本次不涉及。
12	工厂出入口不宜少于 2 个，并宜位于不同方位。	符合要求	GB51283-2020 第 4.3.1 条	厂区有不少于两个出入口。
13	甲类生产设施与厂内道路路边间距（主要道路 10m；次要道路 5m）； 甲类仓库与厂内道路路边间距（主要道路 10m；次要道路 5m）； 注：原料、产品的运输道路应布置在爆炸危险区域之外。	符合要求	GB51283-2020 第 4.3.2 条	本项目属于尾气治理，RTO 设施，属于明火，丁类设施。
14	厂内消防车道布置应符合下列规定： 1 高层厂房，甲、乙、丙类厂房或生产设施，乙、丙类仓库消防车道设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的规定；2 主要消防车道路面宽度不应小于 6m，路面上的净空高度不应小于 5m，路面内缘转弯半径应满足消防车转弯半径的要求。	符合要求	GB51283-2020 第 4.3.3 条	依托的厂内消防车道布置满足要求。
15	甲、乙、丙类仓库距其他建筑设施的防火间距应符合本标准第 4.2.9 条的有关规定。	符合要求	GB51283-2020 第 6.5.1 条	防火间距检查符合要求。
16	可能产生爆炸性气体混合物或与空气形成爆炸性粉尘、纤维等混合物的仓库，应采用不发生火花的地面，需要时应设防水层。	符合要求	GB51283-2020 第 6.5.2 条	不涉及。
17	全厂性工艺、热力及公用工程管道宜与厂内道路平行架空敷设，循环水及其他水管道可埋地敷设；除泡沫混合液管道外，地上管道不应环绕生产设施或储罐（组）布置，且不得影响消防扑救作业。	符合要求	GB51283-2020 第 7.1.1 条	架空管道敷设，不妨碍消防车的通行
18	管道及其桁架跨越厂内道路的净空高度不应小于 5m。	符合要求	GB51283-2020 第 7.1.2 条	跨越厂内道路的净空高度不小于 5m。
19	永久性的地上、地下管道，严禁穿越与其无关的生产设施、生产线、仓库、储罐（组）和建（构）筑物。	符合要求	GB51283-2020 第 7.1.4 条	不穿越与其无关的建筑物。
20	可燃气体、液化烃、可燃液体、可燃固体的管道及使用金属等导体材料制作的操作平台应设置防静电接地。	符合要求	GB51283-2020 第 7.1.5 条	可燃液体、可燃气体管道及使用金属等导体材料制作的操作平台设置防静电接地。
21	可燃介质不应采用非金属管道输送。当局部确需采用软管输送可燃介质时，应采用金属软管。	符合要求	GB51283-2020 第 7.2.1 条	采用金属管道输送
22	进出生产设施的可燃气体、液化烃、可燃液体管道，生产设施界区处应设隔断阀和“8”字盲板，隔断阀	符合要求	GB51283-2020 第 7.2.2 条	设隔断阀和“8”字盲板。

	处应设平台。			
23	甲、乙、丙类厂房（仓库）、全厂性重要设施的耐火等级不应低于二级。	符合要求	GB51283-2020 第 8.1.1 条	不低于二级。
24	严禁可燃气体和甲、乙、丙类液体的设备及管道穿越厂房内防火分区的楼板、防火墙及联合厂房的相邻外墙的防火墙，其他设备及管道必须穿越时，应采用与楼板、防火墙及外墙相同耐火极限的不燃防火材料封堵。	符合要求	GB51283-2020 第 8.1.7 条	不穿越，孔洞进行封堵。
25	厂房的高度、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	符合要求	GB51283-2020 第 8.2.1 条	本项目属于露天设施。
26	仓库的高度、层数和面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。	符合要求	GB51283-2020 第 8.2.2 条	不涉及。
27	厂房（仓库）的安全疏散设计应符合下列规定： 1 厂房的安全疏散应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 执行。 2 厂房内的设备操作及检修平台的安全疏散通道应符合下列规定：1）设备操作及检修平台应设置不少于两个通往楼地面的梯子作为安全疏散通道，当甲类设备平台面积不大于 100 m ² 、乙类设备平台面积不大于 150 m ² 、丙类设备平台面积不大于 250 m ² 时，可只设一个梯子；2）相邻的设备平台宜用走桥连通，与相邻平台连通的走桥可作为一个安全疏散通道；3）主要设备平台及需要进行频繁操作的设备平台，疏散梯应采用斜梯，斜梯倾斜角度不宜大于 45°；4）设备平台内任一点至最近安全出口的直线距离应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 有关规定，当厂房内设置自动灭火系统时，其疏散距离可增加 25%。	符合要求	GB51283-2020 第 8.5.1 条	本项目属于露天设施。 设备操作及检修平台的安全疏散通道符合要求。
28	厂房（仓库）的耐火等级、层数和每个防火分区的最大允许建筑面积除该规范另有规定者外，应符合表 3.3.1、3.3.2 的规定。	符合要求	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版） 第 3.3.1 条、第 3.3.2 条	本项目属于露天设施。
29	甲、乙类生产场所（仓库）不应设置在地下或半地下。	符合要求	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版） 第 3.3.4 条	本项目属于露天设施，未设置在地下或半地下。
30	厂房内严禁设置员工宿舍。 办公室、休息室等不应设置在甲类厂房内，当必须与本厂房贴邻建造时，其耐火等级不应低于二级，并应采用耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体防爆墙隔开和设置独立的安全出口。 甲、乙类仓库内严禁设置办公室、休息室等，并不应贴邻建造。在丙类仓库内设置的办公室、休息室，应采用耐火极限不低于 2.50h 的不燃烧体隔墙和 1.00h 的楼板与库房隔开，并应设置独立的安全出口。如隔	符合要求	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版） 第 3.3.5 条 第 3.3.9 条	生产区内无员工宿舍，办公室、休息室未设置在厂房内且不贴邻建造。

	墙上需开设相互连通的门时，应采用乙级防火门。			
31	有爆炸危险的甲、乙类厂房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。	符合要求	《建筑设计防火规范》3.6.1	独立设置，露天，钢筋混凝土结构。
32	有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。 泄压设施宜采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，应采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片材料。 泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。 作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量不宜大于60kg / m ² 。 屋顶上的泄压设施应采取防冰雪积聚措施。 厂房的泄压面积宜按下式计算，但当厂房的长径比大于3时，宜将建筑划分为长径比不大于3的多个计算段，各计算段的公共截面不得作为泄压面积。（式3.6.4）（表3.6.4）	符合要求	《建筑设计防火规范》3.6.4	露天设施，泄压措施满足泄爆要求。
33	厂房内任一点到最近安全出口的距离不应大于表3.7.4的规定。	符合要求	《建筑设计防火规范》3.7.4	露天设施，任何一点到出入口的距离符合要求。
34	抗震设防烈度为6度及以上地区的各类新建、扩建、改建建筑与市政工程必须进行抗震设防，工程项目的勘察、涉及、施工、使用维护等必须执行本规范。	符合要求	GB55002-2021第1.0.2条	地震基本烈度为6度，进行抗震设防。
35	3.0.2 建筑工程应分为以下四个抗震设防类别： 1 特殊设防类：指使用上有特殊设施，涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果，需要进行特殊设防的建筑。简称甲类。 2 重点设防类：指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的建筑。简称乙类。 3 标准设防类：指大量的除1、2、4款以外按标准要求进行设防的建筑。简称丙类。 4 适度设防类：指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害，允许在一定条件下适度降低要求的建筑。简称丁类。 7.2.6 化工、石油化工生产建筑中，使用或生产过程中具有剧毒、易燃、易爆物质的厂房，当具有泄毒、爆炸或者火灾危险性时，其抗震设防类别应划为重点设防类，抗震设防应提高一度。706HFP装置、706BHFP装置II及中央控制室划为重点设防类，抗震设防应提高一度。	符合要求	《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008第3.0.2条第7.2.6条	确定了抗震设防类别。该装置进行抗震设防。

36	变、配电所不应设置在甲类厂房内或贴邻建造，且不应设置在爆炸性气体、粉尘环境的危险区域内。供甲、乙类厂房专用的 10kV 及以下的变、配电所，当采用无门窗洞口的防火墙隔开时，可一面贴邻建造，并应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 等规范的有关规定。	符合要求	《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）第 3.3.8 条	专用配电室，满足要求。
37	行政办公及生活服务设施的布置，应位于厂区全年最小频率风向的下风侧，并应符合下列要求： 1 应布置在便于行政办公、环境洁净、靠近主要人流出入口、与城镇和居住区联系方便的位置； 2 行政办公及生活服务设施的用地面积，不得超过工业项目总用地面积的 7%。	符合要求	《工业企业总平面设计规范》5.7.1	依托已建的办公生活设施，本次不涉及。
38	全厂性的生活设施，可集中或分区布置。为车间服务的生活设施，应靠近人员较多的作业地点，或职工上、下班经由的主要道路附近。	符合要求	《工业企业总平面设计规范》5.7.2	依托已建的办公生活设施，分区布置，与生产区进行隔开。
39	具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。	符合要求	HG20571-2014 第 4.6.4 条	存在腐蚀的场所均进行了防腐处理。
40	控制室应设置行政电话和调度电话，宜设置扩音对讲系统、无线通信系统、电视监视系统，电视监视系统控制终端和显示设备宜设置在操作室或调度室。	符合要求	HG/T20508-2014 第 3.10.1 条	控制室设置行政电话、调度电话、扩音对讲系统、无线通信系统、电视监视系统。
41	低、中闪点液体、一级易燃固体、自燃物品、压缩气体和液化气体类应储藏于一级耐火建筑的库房内。	符合要求	GB17914-2013 第 4.2.2.2 条	本项目不涉及仓库储存物料。
42	二级易燃固体、高闪点易燃液体应储存于耐火等级不低于二级的库房内，	符合要求	GB17914-2013 第 4.2.2.4 条	本项目不涉及仓库储存物料。

检查结果：共检查 42 项，符合 42 项。

评价小结：

本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘。与周边的防火间距符合《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）等规范的要求。

5.3 生产工艺、技术、设备分析

本项目工艺装置及设备拟采用情况安全检查表见表 5-3。

表 5-3 工艺装置及设备安全检查表

序号	检查项目和内容	检查结果	检查依据	检查记录
	一般规定			
1	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度,具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的,适用其规定。生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。建设项目不能使用国家明令淘汰的工艺及设备。	符合要求	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发改委令 7 号)	不涉及淘汰、禁止使用的危及生产安全的工艺、设备。
2	应采用没有危害或危害较小的新工艺、新技术、新设备。淘汰职业病危害严重又难以治理的落后工艺和设备,降低、减少、削弱生产过程对环境和操作人员的危害。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》3.3.2	本项目属于环保工程,RTO 尾气焚烧处理装置。
3	对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术,实现遥控或隔离操作。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》3.3.3	采取管道输送,生产装置采取自动化控制措施。
4	用于制造生产设备的材料,在规定的设计使用年限内应能承受在规定使用条件下出现的物理的、化学的和生物的作用。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第 5.2.1 条	购买合格的设备。
5	使用环境或介质易致其腐蚀的生产设备(包括零部件)应选用相应的耐腐蚀材料制造,并采取防蚀措施。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第 5.2.4 条	选用耐腐蚀或耐空蚀材料制造
6	不应使用能与工作介质发生反应而造成危害(火灾、爆炸危险或生成有毒、有害物质等)的材料。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第 5.2.5 条	购买合格的设备。
7	内部介质具有火灾、爆炸危险的生产设备,其基础和本体应使用不燃烧材料制造。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第 5.2.6 条	使用非燃烧材料制造。
8	生产设备不应在振动、风载荷或其他外载荷作用下倾覆或产生允许范围外的运动或位移。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》 GB5083-2023 第 5.3.1 条	生产设备安装牢固。
	工艺设备			
1	具有易燃易爆的工艺生产装置、设备、管道,在满足生产要求的条件下,宜按生产特点,集中联合布置,采用露天、敞开或半敞开式的建(构)筑物。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.2	本项目属于环保工程,RTO 尾气焚烧处理装置,位于厂区空地边缘。
2	化工生产装置区内应按照现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058 的要求划分爆炸危险区域并设计和选用相应的仪表、电气设备。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.8	选用相应防爆级别的仪表、电气设备。

3	具有火灾爆炸危险的生产设备和管道应设计安全阀,爆破板等防爆泄压系统,对于输送可燃性物料并有可能产生火焰蔓延的放空管和管道间应设置阻火器、水封等阻火设施。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.11	生产设备和管道设置安全阀、爆破片。
4	重大危险源配备温度、压力、液位、流量、组份等信息的不间断采集和监测系统以及可燃气体和有毒有害气体泄漏检测报警装置,并具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能。一级或者二级重大危险源,具备紧急停车功能。记录的电子数据的保存时间不少于30天。 重大危险源的化工生产装置装备满足安全生产要求的自动化控制系统;一级或者二级重大危险源,装备紧急停车系统。 对重大危险源中的毒性气体、剧毒液体和易燃气体等重点设施,设置紧急切断装置;毒性气体的设施,设置泄漏物紧急处置装置。涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级或者二级重大危险源,配备独立的安全仪表系统(SIS)重大危险源中储存剧毒物质的场所或者设施,设置视频监控系统。 安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	符合要求	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》安监总局第40号令,79号令修改第十三条	不涉及重大危险源。
5	(十三)从2018年1月1日起,所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统,从2020年1月1日起,应执行功能安全相关标准要求,设计符合要求的安全仪表系统。 (十四)涉及“两重点一重大”在役生产装置或设施的化工企业和危险化学品储存单位,要在全面开展过程风险分析(如危险与可操作性分析)基础上,通过风险分析确定安全仪表功能及其风险降低要求,并尽快评估现有安全仪表功能是否满足风险降低要求。 (十五)企业应在评估基础上,制定安全仪表系统管理方案和定期检验测试计划。对于不满足要求的安全仪表功能,要制定相关维护方案和整改计划,2019年底前完成安全仪表系统评估和完善工作。其他化工装置、危险化学品储存设施,要参照本意见要求实施。	符合要求	《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》安监总管三(2014)116号	不涉及重大危险源,本项目属于环保工程,RTO尾气焚烧处理装置。
	防火防爆			
1	具有易燃易爆的工艺生产装置、设备、管道,在满足生产要求的条件下,宜按生产特点,集中联合布置,采用露天、敞开或半敞开式的建(构)筑物。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.2	本项目属于环保工程,RTO尾气焚烧处理装置,位于厂区位置边缘,露天敞开式。

2	化工生产装置区内应准确划定爆炸和火灾危险环境区域范围，并设计和选用相应的仪表、电气设备。	符合	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.8	爆炸区域内电气设备拟选用防爆电气
3	具有超压危险的生产设备和管道应设计安全阀、爆破片等泄压系统。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.10	拟设安全阀、爆破片
4	具有火灾爆炸危险的工艺、储槽和管道，根据介质特点，选用氮气、二氧化碳、蒸汽、水等介质置换及保护系统。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.1.7	采用氮气等介质置换及保护系统
5	有爆炸危险的生产过程，应选择物质危险性较小、工艺较缓和、较为成熟的工艺路线。	符合要求	《爆炸危险场所安全规定》第十一条	本项目属于环保工程，RTO 尾气焚烧处理装置。
6	爆炸危险场所的设备应保持完好，并应定期进行校验、维护保养和检修，其完好率和泄漏率都必须达到规定要求。	符合要求	《爆炸危险场所安全规定》第二十四条	爆炸危险场所的设备保持完好，并定期进行校验、维护保养和检修
7	选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。气体/蒸气或粉尘分级与电气设备类别的关系应符合表 5.2.3-1 的规定。当存在有两种以上可燃性物质形成的爆炸性混合物时，应按照混合后的爆炸性混合物的级别和组别选用防爆设备，无据可查又不可能进行试验时，可按危险程度较高的级别和组别选用防爆电气设备。	符合要求	《爆炸危险环境电力装置设计规范》5.2.3	拟选用相应防爆级别和组别的防爆电气。
8	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属又属于有毒气体的单组分气体介质，应设有有毒气体探测器；可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 第 3.0.1 条	拟配备固定式可燃气体检测报警器和便携式可燃气体泄漏检测报警器。
9	可燃气体和有毒气体检测系统应采用两级报警，同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 第 3.0.2 条	拟两级报警。
10	可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 第 3.0.3 条	引入已有的控制室，其内设置有独立报警系统。
11	可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告；参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器；国家法规有要求的有毒气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书。安装在	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019 第 3.0.5 条	选用有防爆合格证及消防产品型式认可证书的产品。

	爆炸危险场所的有毒气体探测器还应取得国家指定机构或其授权检验单位的防爆合格证。			
12	可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019 第 3.0.8 条	拟采用独立的报警系统。
13	检测比空气重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3~0.6m;检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源上方 2.0m 内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时,探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5~1.0m;测比空气略轻的体或有毒气体时,探测器的安装高度宜高出释放源 0.5~1.0m。	符合要求	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 GB/T50493-2019 第 6.1.2 条	拟根据设计标准安装。
	防雷、防静电			
1	化工装置防静电设计应根据生产工艺要求、作业环境特点和物料的性质采取相应的防静电措施。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.2.2	采取相应的防静电措施
2	化工装置在爆炸、火灾危险场所内可能产生静电危险的金属设备、管道等应设置静电接地,不允许设备及设备内部件有与地相绝缘的金属体。非导体设备、管道等应采用间接接地或静电屏蔽方法,屏蔽体应可靠接地	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.2.4	设置静电接地
3	可能产生静电危害的工作场所,应配置个人防护防静电防护用品。重点防火、防爆作业区的人口处,应设计人体导除静电装置。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.2.10	设人体导除静电装置。
4	化工装置.设备,设施、储罐以及建(构)筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 等的有关规定。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.3.1	按规范要求设相应防雷设施。
5	化工装置的防雷设计应根据生产性质、环境特点以及被保护设施的类型,设计相应防雷设施。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.3.2	按规范要求设相应防雷设施。
6	有火灾爆炸危险的化工装置.露天设备,储罐、电气设施和建(构)筑物应设计防直击雷装置,并应采取防止雷电感应的措施。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.3.3	按规范要求设相应防雷设施。
7	平行布置的间距小于 100mm 的金属管道或交叉距离小于 100mm 的金属管道,应设计防雷电感应装置,防雷电感应装置可与防静电装置联合设置	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.3.5	防静电装置联合设置
8	正常不带电而事故时可能带电的配电装置及电气设备外露可导电部分,均应按现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范 GB/T50065 的要求设置接地装置。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.4.1	按现行国家标准的要求设置接地装置
	防毒防室息			
1	对于毒性危害严重的生产过程和设备,应设计事故处理装置及应急防护设施。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》5.1.4	本项目为 RTO 尾气焚烧处理装置,设置应急防护设施及个人防护用品。

2	化工装置安全标志应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 执行,职业病危害警示标识应按现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》G13Z 158 执行。安全标志和职业病危害警示标识宜联合设置。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》6.2.1	设安全标志和职业病危害警示标志牌。
3	存在或可能产生职业病危害的生产车间、设备应按照 GBZ158 设置职业病危害警示标识。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》5.2.1.6	设置职业病危害警示标识。
4	可能发生急性职业病危害的有毒、有害的生产车间的布置应设置与相应事故防范和应急救援相配套的设施及设备,并留有应急通道。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》5.2.1.7	设置事故防范和应急救援相配套的设施及设备,留有应急通道。
5	对产生粉尘、毒物的生产过程和设备(含露天作业的工艺设备),应优先采用机械化和自动化,避免直接人工操作。为防止物料跑、冒、滴、漏,其设备和管道应采取有效的密闭措施,密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定,并结合生产工艺采取通风和净化措施。对移动的扬尘和逸散毒物的作业,应与主体工程同时设计移动式轻便防尘和排毒设备。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》6.1.1.2	本项目为 RTO 尾气焚烧处理装置,拟采用机械化和自动化,管道密闭输送。
6	应结合生产工艺和毒物特性,在有可能发生急性职业中毒的工作场所,根据自动报警装置技术发展水平设计自动报警或检测装置。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》6.1.6	拟设气体检测报警装置。
7	宜根据车间(岗位)毒害情况配备防毒器具,设在防毒器具存放柜。防毒器具在专用存放柜内铅封存放,设置明显标识,并定期维护与检查,确保应急使用需要。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》8.2.3	配备防毒器具,设应急柜。
	防机械伤害、坠落等意外伤害			
1	化工装置内有发生坠落危险的操作岗位时,应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。扶梯、平台和栏杆应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台》的规定。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.6.1	设用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施。
2	高速旋转或往复运动的机械零部件位置应设计可靠的防护设施、挡板或安全围栏。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》4.6.2	设可靠的防护设施、挡板或安全围栏。
3	设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023 第 6.1.1 条	尽可能封闭或隔离
4	生产设备运行过程中突然中断动力源时,若运动部位的紧固联接件或被加工物料等有松脱或飞甩的危险,则应在设计中采取防松脱措施,配置防护罩或防护网等安全卫生防护装置。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023 第 6.2.2 条	配置必要的安全防护装置。
5	以作业人员的操作位置所在平面为基准,凡高度在 2m 之内的所有传动带、转轴、传动链、联轴节、带轮、齿轮、飞轮、链轮、电锯等外露危险零部件及危险部位,均应设置安全卫生防护装置。	符合要求	《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023 第 6.1.5 条	拟设置防护罩等安全防护装置。

6	距下方相邻地板或地面 1.2m 及以上的平台、通道或工作面的所有敞开边缘应设置防护栏杆	符合要求	《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》4.1.1	平台、通道及工作面的所有敞开边缘均拟设置防护栏杆。
	其他			
1	化工装置安全标志应按现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 执行，职业病危害警示标识应按现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》G13Z 158 执行。安全标志和职业病危害警示标识宜联合设置。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》6.2.1	拟设安全标志和职业病危害警示标识
2	化工装置区、油库、罐区、化学危险品仓库等危险区应设置永久性"严禁烟火"标志。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》6.2.2	装置区设置"严禁烟火"等标志。
3	在有毒、有害的化工生产区域，应设置风向标。	符合要求	《化工企业安全卫生设计规范》6.2.3	企业已设置风向标。
4	照明设计宜避免眩光，充分利用自然光，选择适合目视工作的背景，光源位置选择宜避免产生阴影。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》6.5.3	利用自然光。
5	在有腐蚀性气体或蒸气的工作场所，宜采用防腐蚀密闭式灯具。若采用开敞式灯具，各部分应有防腐蚀或防水措施。	符合要求	《工业企业设计卫生标准》6.5.4.2	采用防腐蚀密闭式灯具。
6	有爆炸危险的甲、乙类厂房应设置泄压设施。	符合要求	《建筑设计防火规范》3.6.2	该装置为露天装置。
7	厂房的安全出口应分散布置。每个防火分区、一个防火分区的每个楼层，其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5.0m。	符合要求	《建筑设计防火规范》3.7.1	该装置为露天装置。
8	工业管道的识别符号由物质名称、流向和主要工艺参数等组成	符合要求	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	物料管道拟设置物料名称及流向
9	一、危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。 二、特种作业人员未持证上岗。 三、涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。 四、涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。 五、构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。 六、全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。 七、液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。 八、光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。 九、地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。 十、在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	符合要求	国家安全监管总局关于印发《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》的通知（安监总管三（2017）121号）	1、主要负责人、安全生产管理人员经依法考核合格 2、特种作业人员持证上岗。 3、外部安全防护距离符合要求。 4、该项目为尾气焚烧处理工程，设置有自动化控制。 5、不构成重大危险源。 6、不涉及液化烃储罐。 7、不涉及充装。 8、不穿越公共区域。 9、架空电力线未穿越生产区。 10、进行安全设计。 11、不涉及使用淘汰落后的工艺、设备。 12、设置有毒、可燃气体泄漏检测报警装置。

	<p>十一、使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。</p> <p>十二、涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。</p> <p>十三、控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。</p> <p>十四、化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供电，自动化控制系统未设置不间断电源。</p> <p>十五、安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。</p> <p>十六、未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。</p> <p>十七、未制定操作规程和工艺控制指标。</p> <p>十八、未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。</p> <p>十九、新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按照规范性文件要求开展反应安全风险评价。</p> <p>二十、未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。</p>			<p>13、爆炸区域电气设备选防爆型。</p> <p>14、控制系统设置有不间断电源（UPS）。</p> <p>15、安全附件正常投用。</p> <p>16、建立安全生产责任制，制定并实施生产安全事故隐患排查治理制度。</p> <p>17、制定操作规程和工艺控制指标。</p> <p>18、按要求执行特殊作业管理制度。</p> <p>19、进行安全论证。开展危险性分析。</p> <p>20、不涉及储存。</p>
10	涉及重点监管的危险化学品，参照《措施和原则》有关要求，采用相应的安全措施和进行相应的应急处置。	符合要求	安监总厅管三（2011）142号	本项目涉及重点监管危险化学品（氢气、天然气），拟采用自动控制系统进行安全连锁控制。

检查结果：共检查 51 项，符合 51 项。

本项目属于环保工程，RTO 焚烧处理装置，不涉及国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。该装置生产过程采用机械化技术，爆炸危险场所按要求设置防爆电气。针对尾气进行了危险性分析，对尾气是否适用 RTO 焚烧处理进行了安全论证。

在按国家相应要求进行设备选型和制作安装，检测调试的情况下，项目装置可满足规范、标准的要求。

5.4 预先危险性分析评价

5.4.1 RTO 装置及有机废气收集单元

有机废气通过管道引到焚烧装置进行焚烧处置，助燃用天然气或氢气

作为燃气，本项目 RTO 装置单元预先危险性分析如下表：

表 5-4 RTO 装置预先危险性分析评价表

事故	触发事件	事故原因	事故后果	危险等级	措施建议
火灾、爆炸	易燃、易爆物质泄漏	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有机废气、燃气，使用操作不当，泄漏到空间形成爆炸性混合物，遇火源发生火灾、爆炸。 2. 设备、管道等装置有缺陷，阀门连接、设备密封不好或材质不良腐蚀泄漏，或者点火延迟，形成爆炸混合物，遇火源或静电火花发生火灾爆炸事故。 3. 有机废气在用管道输送时，采用的管道材质不当，不能导除静电，输送过程产生的静电集聚，易产生静电火花，甚至是火灾爆炸事故。 4. 有机废气在管道中流速过大产生静电火花可能引起火灾事故。 5. 有机废气管网输送方式及输送管道设计、安装不合理，管道上阀门的设置或选用不合理等，均容易引起泄漏，从而导致火灾、爆炸事故发生。 6. 未考虑管道系统产生的热膨胀和热应力，未设置补偿器或补偿器缺陷，因管道的热胀冷缩，在固定支架之间可能产生过大的水平推力，甚至造成管道支架变形或地脚螺栓被剪切，从而造成火灾爆炸事故。 7. 在焚烧装置过程中，焚烧装置产生高温炉气泄漏，遇上可燃物质，容易引起火灾爆炸事故。 8. 焚烧装置如果燃料供应不稳，造成焚烧炉熄火，后续进入的燃料与空气形成爆炸性混合物，遇炉内高温而发生炉膛爆炸。 9. 燃烧炉因风机供风量不足（或有机废气浓度偏高）或跳车造成熄火，未及时切断燃料供应，开起风机后在燃料与空气在炉内形成爆炸性气体，发生爆炸事故。备用的活性炭系统中的活性炭泄漏。 	财产损失、人员伤亡	III	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设备的工程设计、专业制造厂及施工、安装、检修单位必须具有相应的资质及许可证；施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接； 2. 加强现场检查维护，减缓设备或管道等腐蚀、老化程度； 3. 加强设备安全附件管理，保证灵敏好用； 4. 制定系统应急预案； 5. 易燃易爆物挥发、散落场所的高温部件须隔热、密闭措施； 6. 严格执行安全操作规程，禁止违章作业，发现隐患及时整改。 7. 尾气排放管直径经设计后严格按设计安装，含易燃气体的尾气管，应采用可导除静电材料，尾气管应设止回设施，防止压力过高回窜。 8. 有机废气气体管道应跨接、可导静电、接地完好。 9. 爆炸区域内电气设备应满足防爆要求。设备开车或交出检修时采用惰性气体置换合格。 10. 按规范进行防雷、防静电设施的设计安装和检测。
灼烫	高温部件、腐蚀	<ol style="list-style-type: none"> 1. 腐蚀性物料或高温烟气等高温物料，故障喷出； 2. 腐蚀性化学品或高温介质等管道、设备、机泵、阀门破裂。 	人员灼伤、	II	<ol style="list-style-type: none"> 1. 处理腐蚀性物料泄漏故障时，建议工作人员佩戴防护用品； 2. 严格控制设备质量，加强设备维护保养；

	性 化 学 品 与 人 体 直 接 接 触	3. 温控系统失效，物料汽化，系统超压破裂 4. 液位等控制系统失效，腐蚀性物料容器，如液碱、硫酸罐等溢出。 5. 清洗、检修罐、阀、泵、管等设备时泄漏，未使用防护用品，接触到腐蚀性物品或高温介质； 6. 没有按照要求穿戴劳动防护用品； 7. 违规违章操作；	甚 至 死 亡	3. 坚持巡回检查，发现问题及时处理； 4. 检修存在腐蚀性物料设备、管线时，应将设备、管线内物料排空完，应关闭阀门，并对管线加堵盲板； 5. 可能存在物理烫伤、化学性的部件设置隔热材料或防护措施 6. 配置淋洗器、洗眼器等； 7. 配备相应的防护用品和急救用品； 8. 设置危险、腐蚀性标志。 9. 按操作规程进行；
中 毒、 室 息	有 机 废 气、 烧 尾 气 泄 漏	1、有毒物质浓度超标；2、通风不良；3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识；4、不清楚泄漏物料的种类，应急不当；5、在有毒物现场无相应的防毒面具以及其它有关的防护用品或选型不当；6、未戴防护用品；7、在作业场所进食、饮水等引起误服；8、救护不当；9、在有毒或缺氧、窒息场所作业时无人监护；10、未安装有毒气体检测报警装置或失效。	人 员 中 毒 室 息	II 1、泄漏后应采取相应措施。 ①查明泄漏源点，切断相关阀门，消除泄漏源，及时报告；②如泄漏量大，应疏散有关人员至安全位置。③设立泄漏检测报警装置。 2、定期检修、维护保养，保持设备完好；检修时，应与其他设备或管道隔断，彻底清洗干净，并检测有毒有害物质浓度、含氧量(19.5~22%)，合格后方可作业；作业时，穿戴劳动防护用品，有人监护并有抢救后备措施。 3、要有应急预案，抢救时勿忘正确使用防毒面具及其它防护用品。 4、组织管理措施 ①加强检查、检测有毒有害物质有否跑、冒、滴、漏；②教育、培训职工掌握有关毒物的毒性，预防中毒、窒息的方法及其急救法；③要求职工严格遵守各种规章制度、操作规程；④设立危险、有毒、窒息性标志；⑤设立急救点，配备相应的防护用品、急救药品、器材；⑥制作配备安全周知卡。 5、在有毒气体释放源附近配置有效的有毒气体检测报警装置。

小结：通过预先危险（PHA）分析可知，该项目 RTO 装置单元中，主要存在火灾爆炸、中毒窒息、灼烫；火灾爆炸危险程度为Ⅲ级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施，灼烫、中毒窒息危险等级均为Ⅱ级临界的，应予排除或采取控制措施。

5.4.2 电气子单元

本报告采用预先危险分析法对电气子单元进行分析评价，电气是主要的公用工程，其发生故障将造成系统瘫痪甚至引发二次事故，具体分析情况见表 5-5：

表 5-5 电气子单元预先危险分析表

潜在事故	触电
危险因素	漏电、绝缘损坏、安全距离不够、雷击
触发事件	1、电气设备、临时电源漏电；2、安全距离不够（如架空线路、室内线路、变配电设备、用电设备及检修的安全距离）；3、绝缘损坏、老化；4、保护接地、接零不当；5、手持电动工具类别选择不当，疏于管理；6、建筑结构未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风良好）；7、防护用品和工具缺少或质量缺陷、使用不当；8、雷击。9、动土施工时误挖断电缆。
发生条件	(1)人体接触带电体；(2)安全距离不够，引起电击穿；(3)通过人体的电流时间超过 50mA/S；(4)设备外壳带电
原因事件	1、手及人体其它部位、随身金属物品触及带电体，或因空气潮湿，安全距离不够，造成电击穿；2、电气设备漏电、绝缘损坏，如电焊机无良好保护措施，外壳漏电、接线端子裸露、更换电焊条时人触及焊钳或焊接变压器一次、二次绕组损坏，利用金属结构、管线或其它金属物作焊接回路等；3、电气设备金属外壳接地不良；4、防护用品、电动工具验收、检验、更新管理有缺陷；5、防护用品、电动工具使用方法未掌握；6、电工违章作业或非电工违章操作；7、雷电（直接雷、感应雷、雷电侵入波）。
事故后果	人员伤亡、引发二次事故
危险等级	II
风险程度	临界的
防范措施	1、电气绝缘等级要与使用电压、环境、运行条件相符，并定期检查、检测、维护、维修，保持完好状态； 2、采用遮拦、护罩等防护措施，防止人体接触带电体； 3、架空、室内线、所有强电设备及其检修作业要有安全距离； 4、严格按标准要求对电气设备做好保护接地、重复接地或保护接零； 5、金属容器或有限空间内作业，宜用 12 伏和以下的电器设备，并有监护； 6、电焊机绝缘完好、接线不裸露，定期检测漏电，电焊作业者穿戴防护用品，注意夏季防触电，有监护和应急措施； 7、据作业场所特点正确选择 I、II、III 类手持电动工具，确保安全可靠，并根据要求严格执行安全操作规程； 8、建立、健全并严格执行电气安全规章制度和电气操作规程； 9、坚持对员工的电气安全操作和急救方法的培训、教育； 10、定期进行电气安全检查，严禁“三违”； 11、对防雷措施进行定期检查、检测，保持完好、可靠状态； 12、制定并执行电气设备使用、保管、检验、维修、更新程序； 13、电气人员设备执行培训、持证上岗，专人使用制度； 按制度对强电线路加强管理、巡查、检修。 严格执行动土管理制度。
潜在事故	火灾
作业场所	配电、用电设备或输电线路
触发事件	1、可燃气体、液体窜入或渗入； 2、过载引起火灾或设备自身故障导致过热引起火灾； 3、接地不良引起雷电火灾。 4、电缆过载，短路引发火灾； 5、易燃易爆场所火灾，爆炸引起电缆着火； 6、高温高热管道或物体烘烤；电气设备火灾； 7、电缆防护层损伤导致电缆绝缘击穿； 8、电缆敷设位差过大； 9、电缆接头施工不良；电缆受终端头的影响终端头闪路起火蔓延至电缆起火；
事故后果	造成供电系统瘫痪、甚至引发二次事故
危险等级	II
风险程度	临界的

防范措施	1、配电室应按“五防一通”设置；2、配电间应与甲、乙类装置相隔一定的安全距离，建筑符合设计规范的要求，防止可燃性气、液窜入；电缆敷设远离热及易受机械损伤的位置；3、设置相应的保护装置和防雷、静电保护接地；4、加装短路、过载保护装置，及时切断故障；5、严格执行操作规程，设置防误闭锁装置；6、选用绝缘良好的电气设备和难燃型电缆；电缆的安装、敷设接头盒和终端头的安装、施工应符合规范、规程的要求；7、及时清除电缆沟或桥架内的积灰、积油、积水，电缆沟进户孔洞口用防火材料封堵严密；8、定期检查电缆沟、电缆架、接头盒的状态是否合乎要求；9、配备相应的灭火器材。
------	--

小结：通过预先危险分析，电气子单元主要危险、有害因素为：火灾、触电，危险程度为Ⅱ级（临界的）。

供电安全不仅包括电气设备的本身危险性，还关系项目是否能够安全运行，因此，供电的安全性是项目首先必须解决的。目前配套的安全设施日趋完善，隔离开关、继电器等功能齐全，具有“五防”功能的配电柜已普遍使用。因此，采用定点生产企业生产的产品、选用适当的防护装置及控制措施，按对电气设备的防护等级要求进行选型并按规范安装，按标准、规范的要求敷设输供电线路，本单元自身运行的安全是可行保证的。

5.4.3 仪表自动控制系统子单元

本项目RTO装置拟采用自动控制系统。仪表自动化是控制装置正常运行的主要因素，其发生故障将造成系统瘫痪，装置不稳定或者引发安全事故等。仪表自动控制系统预先危险性分析见表5-6。

表 5-6 仪表自动控制系统预先危险性分析表

序号	一
事故、故障类型	控制系统火灾
形成事故原因事件	1、控制系统的电气、控制电线选型不当或不符合安装规定要求，因短路、超负荷等引发火灾事故； 2、计算机发生故障，造成绝缘被击穿，稳压电源短路或高阻抗元件接触不良等发热而着火； 3、控制室内装修采用大量的木板、胶合板、塑料板等可燃物，易引起火势的蔓延与扩大。 4、防雷、防静电措施不当或失效 5、接地电阻值不符合规范要求
事故后果	人员伤亡设备损坏
危险等级	III
危险程度	危险的
防范措施	1. 加强日常维护，计算机系统的信号线、电源电缆和地线等分开铺设，控制室外应有良好的防雷设施；

	<p>2、电气、控制设备的安装、检修、改线，应符合防火要求；</p> <p>3、合理配置消防设施和器材，并定期组织检验、维修，确保消防设施和器材完好、有效</p> <p>4、防雷、防静电设施按规范设计、施工；</p> <p>5、接地电阻值定期检测。</p>
序号	二
事故、故障类型	控制系统错误
形成事故原因事件	<p>1、腐蚀性气体损害密封线路、印刷电路板等；</p> <p>2、附着在集成块上的灰尘影响其散热或引起接触不良，还会引起数据的读写错误；</p> <p>3、温度升高导致电阻绝缘性能下降；</p> <p>4、低质量的供电损坏计算机的电源系统，并对元器件造成损坏；</p> <p>5、接地不良造成零部件的烧毁损坏；</p> <p>6、振动对硬件的损害最为严重，若离振动源较近又无避振措施时会受到影响。</p>
事故后果	人员伤亡设备损坏
危险等级	III
危险程度	危险的
防范措施	<p>1、在对控制系统装置进行运输、开箱、保管、安装各阶段、严格按照指导说明书要求的环境与步骤进行；</p> <p>2、提供良好的外部环境条件，如控制室温、湿度控制；良好的接地系统以及防尘、防震、防腐蚀；远离振动源、高噪音源，还应考虑机柜进线的内、外部密封及消防措施等；</p> <p>3、必须配置不间断电源 UPS。同时 UPS 运行的有关参数和运行状态信号应输入到控制系统中，当 UPS 故障时可以报警显示，以保证系统和生产装置的安全运行。</p>
序号	三
事故、故障类型	控制系统运行不正常
形成事故原因事件	<p>1、电力线、电机设备的负荷电流通过电磁感应对信号线及控制系统显示系统产生干扰，使 CRT 屏幕上出现麻点和闪动；</p> <p>2、控制系统防雷接地单独设置，与控制系统的接地体没有足够的绝缘距离；</p> <p>3、仪表电源的波动、信号线连接点的接触电阻等对电信号传输引起干扰。</p> <p>4、硬盘、存储器等因多次读写产生坏磁道，若未及时修复，会丢失数据，造成控制精度下降甚至死机等大的故障。</p>
事故后果	人员伤亡设备损坏
危险等级	III
危险程度	危险的
防范措施	<p>1、仪表信号线路与电力线及能产生交变电磁场的设备，相隔最小间距应按有关配线设计规定施工规范来执行；</p> <p>2、机电设备、电源开关等应有铁质壳体屏蔽，信号线与电源线严格分开，不得穿同一金属管或敷设于同一金属槽盒内；</p> <p>3、采用对绞线可很好抑制电磁感应引入的干扰，又可明显抑制静电感应引入的干扰；</p> <p>4、设置控制系统保护接地和工作接地。在控制系统调试前应经过接地电阻测试，达不到要求不能调试，更不能进行生产的联动试车；</p> <p>5、控制系统的接地系统和防雷接地系统应进行等电位联接，以避免 DCS 系统电子元件受到雷电反击。</p> <p>6、利用设备诊断和检测技术，确切掌握设备状态以掌握设备的老化程度，预测</p>

	故障，决定点检内容、周期，决定更新周期，以维持和提高设备的可靠性、稳定性。
序号	四
事故、故障类型	自动控制调节装置运行不正常
形成事故原因事件	1、自动调节系统电源回路失电，或其导线故障，导致自动调节失控或调节系统无动作。 2、调节用一次检测装置及其接线回路损坏，或断线/短路，致使调节信号异常，导致调整门突然开大或关小。 3、执行机构故障，导致自动调节无动作或突大突小。 4、双路冗余互为备用的通讯环路，自动切换时瞬时故障，丢失信息导致自动控制失控。 5、控制系统调节用的CPU，超过使用有效期，或受外界干扰或PID运算出错，导致自动调节失控。
事故后果	可能造成人员伤亡或设备损坏
危险等级	III
危险程度	危险的
防范措施	1、加强系统自动调节系统电源回路(电源开关、熔断器、电缆、接插件)维护管理工组。 2、加强系统调节用一次检测装置、执行机构、调节机构、控制系统通讯组件、I/O输入/输出组件、CPU主机组件的维护管理工作。对超过有效期使用的组件，及时更换备用件。 3、把好仪表等检测设备入口关，“三证”齐全方可使用。 4、重要调节系统设计，应具有“当调节信号偏差大时，自动由自动调节方式转为手动调节方式”的功能。 5、重要调节系统，应定期进行内外扰动动作试验。 6、当在线仪表发生损坏时，控制系统应能及时的显示、报警，必要时，可启动联锁保护系统按规定要求动作，以确保工艺装置的安全生产或停机。

单元危险性分析结论：仪表自动控制系统子单元主要危险、有害因素为：火灾、爆炸、控制系统错误、控制系统运行不正常、自动控制调节装置运行不正常危险程度为III级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

按照国家、行业法规、标准等从设计、制造、施工、管理各方面进行规范，避免触发事件引发事故。

5.4.4 给排水单元

本项目的给排水属于依托已有设施，本报告采用预先危险分析法对本子单元进行分析评价，具体情况见表 5-7。

表 5-7 给排水单元预先危险性分析

危险因素	触发事件	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
中毒或窒息	清理设备、管道、池	1、检修部位未进行通风； 2、检修人员安全意识差； 3、未进行有害物质监测。	人员伤亡	II	1、池、沟等处空气流通不畅，应加强通风； 2、作业时应有专人监控，并约定联系方式；加强检修人员的安全教育； 3、作业前应检测有害气体。
淹溺	设备、管道、阀门维护检修	1.水池防护设施不健全。 2.人员安全意识差。 3.运行或检修操作规程不健全，违章作业。	人员伤亡	II	1、防护栏杆不底于 1.05m 且牢固可靠； 2、检修时使用安全带等护具，并定期检查； 3、检修时有人监护。
机械伤害	操作泵	1、机械传动、转动外露部件无防护罩 2、无警示标志。	人员伤亡	II	1、可能碰伤人员的设备、管道、阀门有明显警示标志； 2、转动、传动部位设防护罩； 3、作业人员着装应符合“三紧”要求。

单元危险性分析结论：给排水单元的危险性较小，主要是设施缺陷造成的，水池按要求设置防护栏，机械设备按规定设置防护装置、设施，运行是安全的。给排水单元的淹溺、中毒或窒息、机械伤害危险程度为 II 级，处于事故的边缘状态，应予排除或采取控制措施。

5.4.5 空压供气子单元

本项目的空压供气采用预先危险分析法对空压供气子单元进行分析评价，具体分析情况见表 5-8：

表 5-8 空压供气子单元预告危险分析表

事故	触发事件	事故原因	事故后果	危险等级	措施建议
物理爆炸	超压	1. 设备、管道等材质选用不当； 2. 设备设计不合理，施工有缺陷；设备、管道、阀门材质不符合或有缺陷； 3. 安全阀等安全附件失效或未装。	人员伤亡、设备损坏	II	1. 设备的工程设计、专业制造厂及施工、安装、检修单位必须具有相应的资质及许可证；施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接； 2. 加强现场检查维护，减缓设备或管道等腐蚀、老化程度； 3. 加强设备安全附件管理，保证灵敏好用； 4. 制定系统超压应急预案；

分析结论：该项目空压供气子单元中，存在物理爆炸；物理爆炸危险等级为 II 级临界的，应予排除或采取控制措施。

5.4.6 燃气供应管道子单元

本项目的燃气供应，采用天然气或氢气，采用预先危险分析法对该子单元进行分析评价，具体分析情况见表 5-9：

表 5-9 燃气供应管道子单元预告危险分析表

事故	触发事件	事故原因	事故后果	危险等级	措施建议
火灾、爆炸	泄漏	1、管道在通过道路、建构筑物等，若没有设置保护设施或安全警示标志，管道可能损坏；2、管道跨越道路等其他需要承载地段时，若架空管道的需要承载地段没有设施保护等，管道可能损坏；3、管道跨越架设高度不足，可能导致外力损坏管道。4、管道在升压、憋压过程中，若升压速度太快或超压运行。5、使用的输送管道存在材质缺陷，使用不符合要求的管件。6、输送管道上安装的检测仪表、仪器失灵或损坏，致使监控与采集的数据失实等，可能引起输送管道超压。7 若管道存在焊接质量（如焊接质量、管道的开口处没有做补强等）及母材存在先天性的缺陷等。8 输送管道的腐蚀防护遭到破坏，或防腐存在质量缺陷等。9 输气管道是压力管道。若不进行定期检测、维修和保养，管件的承压能力下降不能及时发现等，可能在压力波动超压时造成泄漏；10 管道在输送过程中极易产生静电。11 在进行管道维修、试运行过程中，若对管道内的气体未进行置换、检测和吹扫等作业，可能导致火灾爆炸事故的发生。	系统损坏	III	1、管道在通过道路、建构筑物等，要根据条件设置保护设施或安全警示标志；2、管道跨越道路等其他需要承载地段时，架空管道的符合安全要求；3、管道跨越地区架空高度要符合相关要求。4、管道在升压要均匀，严禁超压运行。5、使用的输送管道材质和管件要符合相关要求。6、输送管道上安装的检测仪表、仪器要定期检查、维修和保养。7 管道的焊接质量要符合安全要求，并对焊接质量进行检测。8 输送管道的腐蚀防护要符合要求，并定期进行检查。9 输气管道要定期检测、维修和保养。10 管道要有导除静电的设施。11 在进行管道维修、试运行过程中，要对管道内的气体未进行置换、检测和吹扫等作业。
物理爆炸	超压	1. 设备、管道等材质选用不当； 2. 设备设计不合理，施工有缺陷；设备、管道、阀门材质不符合或有缺陷； 3. 安全阀等安全附件失效或未装。	人员伤亡、设备损坏	II	1. 设备的工程设计、专业制造厂及施工、安装、检修单位必须具有相应的资质及许可证；施工、安装、检修完毕，应做好安全、质量检查和验收交接； 2. 加强现场检查维护，减缓设备或管道等腐蚀、老化程度； 3. 加强设备安全附件管理，保证灵敏好用； 4. 制定系统超压应急预案；

分析结论：该项目燃气供应管道子单元中，存在火灾爆炸、物理爆炸；物理爆炸危险等级为Ⅱ级临界的，应予排除或采取控制措施。火灾爆炸危险程度为Ⅲ级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范

对策措施。

5.5 危险度评价法

应用日本劳动省化工企业六阶段安全评价方法主要对该项目 1#RTO 装置、2#RTO 装置单元进行危险度评价。

(1) 实施评价

以 1#RTO 装置单元为例说明取值过程：

- 1) 物料：装置内存在甲类可燃气体，取值为 10 分；
- 2) 容量：气体在 100m³ 以下，因此取值为 0 分；
- 3) 温度：在 250~1000℃ 使用，其操作温度在燃点以上，因此取值为 5 分。
- 4) 压力：操作压力 < 1MPa，因此取值为 0 分。
- 5) 操作：系统进入空气或不纯物质，可能发生危险的操作，因此取值为 5 分。

1#RTO 装置单元危险总分为 20 分，危险等级为 I 级，危险程度为高度危险。

各单元取值及等级见表 5-10。

表 5-10 单元取值及危险等级分级表

单元	物料	容量	温度	压力	操作	总分	危险等级
1#RTO 装置	10	0	5	0	5	20	I
2#RTO 装置	10	0	5	0	5	20	I

(2) 评价结果分析与结论

由上表可以看出，1#RTO 装置、2#RTO 装置的危险分值为 20 分，属于高度危险（I 级）。

5.6 多米诺分析

多米诺（Domino）事故的发生是由多米诺效应引发的，多米诺效应是一种事故的连锁和扩大效应，其触发条件为火灾热辐射、超压、爆炸碎片。Valerio Cozzani 等人对多米诺效应给出了比较准确的定义，即一个由初始事件引发的，波及到邻近的一个或多个设备，引发了二次事故（或多次事故），从而

导致了总体结果比只有初始事件时的后果更加严重。该定义对多米诺事故发生场景、事故严重程度做了准确描述，静态多米诺事故见图 5-1 所示。

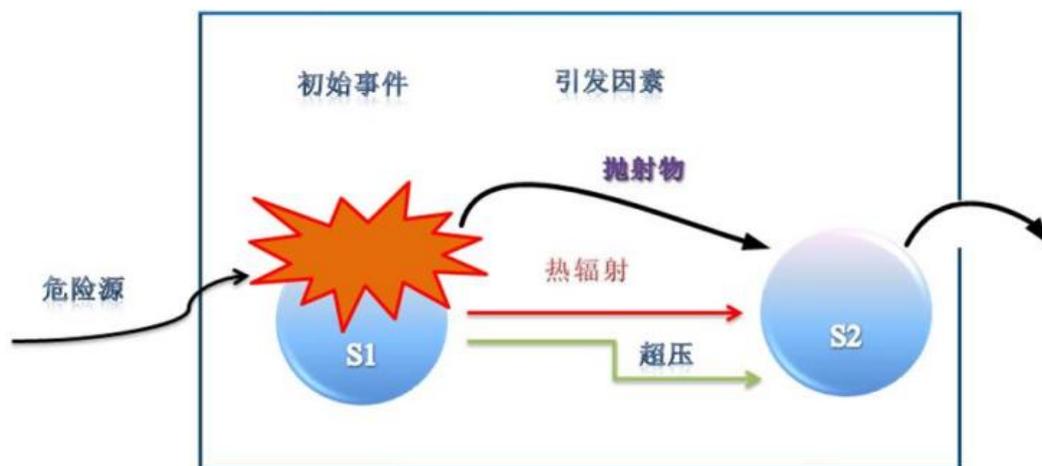


图 5-1 多米诺效应系统图

通过采用中国安全生产科学研究院开发的风险评价软件计算得出的事故后果表如下：

表 5-11 生产装置多米诺效应表

危险源	泄漏模式	灾害模式	多米诺半径(m)
压缩空气储罐	容器物理爆炸	物理爆炸	2

依据多米诺效应表，该项目压缩空气储罐发生多米诺效应的影响区域不会延伸至厂区以外，发生容器物理爆炸，其多米诺半径为 2m，会引起多米诺半径范围内的周边生产设备发生多米诺效应事故。公司应对多米诺影响范围内的设备加强管理，防止二次事故的发生。

多米诺风险的防控措施：

根据多米诺计算的半径范围，在设计时发生多米诺事故的压缩空气储罐设置安全阀等安全泄压设施，避免事故发生，减少事故的发生的概率，并在设备周边 2m 范围不布置易燃易爆有毒设施，可防止多米诺效应的影响。

5.7 安全管理单元

本单元依据相关法律、法规、文件编制了安全生产管理单元安全检查表，安全生产管理单元安全检查情况见下表：

表 5-12 安全管理检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	检查情况
1	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人，对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。	《安全生产法》第五条	符合	主要负责人对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责。
2	生产经营单位的全员安全生产责任制应当明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。生产经营单位应当建立相应的机制，加强对安全生产责任制落实情况的监督考核，保证安全生产责任制的落实。	《安全生产法》第二十二条	符合	制定全员安全生产责任制，明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。
3	生产经营单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入，由生产经营单位的决策机构、主要负责人或者个人经营的投资人予以保证，并对由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果承担责任。有关生产经营单位应当按照规定提取和使用安全生产费用，专门用于改善安全生产条件。安全生产费用在成本中据实列支。安全生产费用提取、使用和监督管理的办法由国务院财政部门会同国务院应急管理部门征求国务院有关部门意见后制定。	《安全生产法》第二十三条	符合	拟按照规定提取和使用安全生产费用
4	矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员。前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员。	《安全生产法》第二十四条	符合	企业设置了安全管理机构，配备专职安全生产管理人员。
5	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼单位应当有注册安全工程师从事安全生产管理工作。	《安全生产法》第二十七条	符合	现有主要负责人和安全生产管理人员已取得危险化学品生产单位相关资格证书，企业有注册安全工程师。
6	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。生产经营单位使用被派遣劳动者的，应当将被派遣劳动者纳入本单位从业人员统一管理，对被派遣劳动者进行岗位安全操作规程和安全操作技能的教育	《安全生产法》第二十八条	符合	项目建设前拟对从业人员进行安全生产教育和培训，建立安全生产教育和培训档案。

	和培训。劳务派遣单位应当对被派遣劳动者进行必要的安全生产教育和培训。 生产经营单位接收中等职业学校、高等学校学生实习的，应当对实习学生进行相应的安全生产教育和培训，提供必要的劳动防护用品。学校应当协助生产经营单位对实习学生进行安全生产教育和培训。 生产经营单位应当建立安全生产教育和培训档案，如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况。			
7	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。 特种作业人员的范围由国务院应急管理部门会同国务院有关部门确定。	《安全生产法》第三十条	符合	特种作业人员进行取证。
8	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下统称建设项目)的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。	《安全生产法》第三十一条	符合	执行“三同时”制度。
9	矿山、金属冶炼建设项目和用于生产、储存、装卸危险物品的建设项目，应当按照国家有关规定进行安全评价。	《安全生产法》第三十二条	符合	项目按要求进行安全评价。
10	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上，设置明显的安全警示标志。	《安全生产法》第三十五条	符合	项目场所拟按要求设置安全警示标志。
11	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，具体目录由国务院应急管理部门会同国务院有关部门制定并公布。法律、行政法规对目录的制定另有规定的，适用其规定。 省、自治区、直辖市人民政府可以根据本地区实际情况制定并公布具体目录，对前款规定以外的危及生产安全的工艺、设备予以淘汰。 生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《安全生产法》第三十八条	符合	未设计使用淘汰的危及生产安全的工艺、设备。
12	生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。 生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府应急管理部门和有关部门备案。有关地方人民政府应急管理部门和有关部门应当通过相关信息系统实现信息共享。	《安全生产法》第四十条	符合	本项目不涉及危险化学品重大危险源。
13	生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录，并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中，重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工大会或者职工代表大会报告。 县级以上地方各级人民政府负有安全生产监督管理职责的部门应当将重大事故隐患纳入相关信息系	《安全生产法》第四十一条	符合	拟按要求建立安全风险分级管控制度，健全生产安全事故隐患排查治理制度。

	统，建立健全重大事故隐患治理督办制度，督促生产经营单位消除重大事故隐患。			
14	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。 生产经营场所和员工宿舍应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口、疏散通道。禁止占用、锁闭、封堵、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口、疏散通道。	《安全生产法》第四十二条	符合	保持安全距离。
15	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程;并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。 生产经营单位应当关注从业人员的身体、心理状况和行为习惯，加强对从业人员的心理疏导、精神慰藉，严格落实岗位安全生产责任，防范从业人员行为异常导致事故发生。	《安全生产法》第四十四条	符合	拟按要求建立安全生产规章制度和安全操作规程。
16	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》第四十五条	符合	提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。
17	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《安全生产法》第四十七条	符合	拟按要求配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。
18	国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险;属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。	《安全生产法》第五十一条	符合	企业职工均已办理工伤保险，投保安全生产责任保险。
19	生产经营单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，与所在地县级以上地方人民政府组织制定的生产安全事故应急救援预案相衔接，并定期组织演练。	《安全生产法》第八十一条	符合	有本单位生产安全事故应急救援预案，已取得备案。本项目建设前，进行修编。
20	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和有毒、有害、易燃、易爆等危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构，按照不低于从业人员百分之一的比例配备专职安全生产管理人员。从业人员不足一百人的，应当配备一名以上专职安全生产管理人员。 前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员;从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员，或者委托具有国家规定的相关专业技术资格的工程技术人员提供安全生产管理服务。	《江西省安全生产条例》第十七条	符合	主要负责人和安全生产管理人员，已取证。
21	生产经营单位应当对下列从业人员进行上岗前的安全生产教育培训: (一)新进从业人员; (二)离岗半年以上的或者换岗的从业人员; (三)采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备后的有关从业人员。	《江西省安全生产条例》第二十条	符合	拟按要求进行上岗前的安全生产教育和培训。

	生产经营单位应当对在岗的从业人员定期进行安全生产教育和培训。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。			
22	生产经营单位新建、改建、扩建工程项目(以下简称建设项目)，应当按照建设项目安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的要求进行建设与管理。安全设施投资应当纳入建设项目概(预)算。	《江西省安全生产条例》第二十三条	符合	按“三同时”要求进行。
23	生产经营单位应当实施安全生产风险分级管控，制定落实安全操作规程。对高危工艺、设备、物品、场所，定期开展风险评估和危害辨识，对风险点进行公告或者通报，并采取相应措施。	《江西省安全生产条例》第二十五条	符合	拟按要求进行安全生产风险分级管控。
24	矿山、金属冶炼、建筑施工、交通运输、危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品的生产企业按照国家规定实行安全费用提取制度，保障安全生产资金投入。安全费用应当专户储存，专项用于安全生产，并接受安全生产监督管理等部门的监督检查。	《江西省安全生产条例》第二十七条	符合	建立安全费用提取制度，保障安全生产资金投入。
25	生产经营单位的安全生产管理机构或者安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查，对检查中发现的事故隐患等安全问题应当立即处理;不能处理的，应当及时提出处理意见，报本单位有关负责人，并跟踪整改情况，记录在案。生产经营单位应当对检查中发现的事故隐患等安全问题制定整改计划，落实整改措施，并明确专人负责;对不能立即整改消除的，应当报告负有安全生产监督管理职责的部门。	《江西省安全生产条例》第二十九条	符合	拟按要求制定日常检查等制度。
26	生产经营单位应当依法参加工伤保险，按时足额为从业人员缴纳保险费。在矿山、危险化学品、烟花爆竹、交通运输、建筑施工、民用爆炸物品、金属冶炼等高危行业领域，按照国家有关规定实施安全生产责任保险。鼓励其他生产经营单位参加安全生产责任保险。承保安全生产责任险的保险公司应当参与生产经营单位的风险评估管控，为投保安全生产责任险的生产经营单位提供生产安全事故预防、安全生产宣传教育培训等服务，并向县级以上人民政府安全生产监督管理部门通报情况。	《江西省安全生产条例》第三十三条	符合	企业职工办理工伤保险，投保安全生产责任保险。
27	生产经营单位应制定并落实《江西省安全生产条例》第十六条所规定的安全生产规章制度，并结合生产工艺、作业任务特点以及岗位作业安全风险等情况编制本单位安全操作规程。安全操作规程应覆盖本单位生产经营活动的全过程，明确安全操作、作业环境、作业防护、禁止事项、紧急情况现场处置措施等内容；新工艺、新技术、新材料、新设备投入使用前，应组织制修订相应的安全操作规程。	《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》第五条	符合	按规定制定并落实《江西省安全生产条例》第十六条所规定的安全生产规章制度，编制本单位安全操作规程，覆盖全过程。
28	生产经营单位应建立健全全员安全生产责任制，明确生产经营单位主要负责人、其他负责人、安全生产分管负责人、职能部门负责人、生产车间（区队）负责人、安全生产管理人员、生产班组负责人、一	《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》	符合	建立健全全员安全生产责任制，明确相关人员的安全生产责任，编制

	<p>线从业人员等全体从业人员的安全生产责任，编制全员安全生产职责清单，严格监督考核，考核结果作为从业人员职务调整、收入分配等的重要依据。危险物品的生产、经营、储存、装卸单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应通过安全生产知识和管理能力考核合格。特种作业人员必须依法经专门的培训，取得相应资格，方可上岗作业。</p>	<p>责任规定》第七条</p>		<p>全员安全生产职责清单，进行考核。</p> <p>主要负责人和安全生产管理人员，通过安全生产知识和管理能力考核合格。特种作业人员依法经专门的培训，并持证上岗。</p>
29	<p>生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应依法履行安全生产法第二十五条规定的七项职责以及法律、法规、规章规定的其他职责。生产经营单位作出涉及安全生产的经营决策，应听取安全生产管理机构以及安全生产管理人员的意见。生产经营单位应就安全生产管理人员的任免印发正式文件并存档。危险物品的生产、储存单位以及矿山、金属冶炼单位的安全生产管理人员的任免，应告知主管的负有安全生产监督管理职责的部门。生产经营单位应保障安全生产管理机构和安全生产管理人员依法履行职责，并保证其开展工作应具备的条件，不得因安全生产管理人员依法履职而降低其工资、福利等待遇或者解除劳动合同。鼓励生产经营单位给予安全生产管理人员高于同级其他岗位管理人员的待遇。</p>	<p>《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》第十一条</p>	符合	<p>企业已设置安全生产管理机构，制定其相关职责，符合安全生产法以及法律、法规、规章规定的要求。</p>
30	<p>矿山、金属冶炼、建筑施工、运输单位和危险物品的生产、经营、储存、装卸单位，应按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员：</p> <p>（一）从业人员不足一百人的，应设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；</p> <p>（二）从业人员在一百人以上不足三百人的，应设置安全生产管理机构，并配备两名以上专职安全生产管理人员；</p> <p>（三）从业人员在三百人以上不足一千人的，应设置专门的安全生产管理机构，并配备四名以上专职安全生产管理人员；</p> <p>（四）从业人员在一千人以上的，应设置专门的安全生产管理机构，并按不低于从业人员千分之五的比例配备专职安全生产管理人员。</p> <p>前款规定以外的其他生产经营单位，应按照下列规定设置安全生产管理机构或者配备安全生产管理人员：</p> <p>（一）从业人员在一百人以下的，应配备专职或者兼职的安全生产管理人员；</p> <p>（二）从业人员在一百人以上不足三百人的，应设置安全生产管理机构，并配备专职安全生产管理人员；</p>	<p>《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》第十四条</p>	符合	<p>设置了安全生产管理机构，配备了专职安全生产管理人员。</p>

	<p>(三) 从业人员在三百人以上不足一千人的, 应设置安全生产管理机构, 并配备两名以上专职安全生产管理人员;</p> <p>(四) 从业人员在一千人以上的, 应设置专门的安全生产管理机构, 并按不低于从业人员千分之三的比例配备专职安全生产管理人员。</p> <p>国家对有关行业、领域生产经营单位设置安全生产管理机构、配备安全生产管理人员另有规定的, 从其规定。</p>			
31	<p>生产经营单位应确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入, 用于完善和改进安全生产条件。安全生产费用在成本(费用)中列支, 按照规定主要用于下列范围:</p> <p>(一) 安全防护和紧急避险设施、设备;</p> <p>(二) 安全生产信息系统、软件、网络安全、技术;</p> <p>(三) 安全防护用品和应急救援器材、设备;</p> <p>(四) 应急救援队伍建设、安全生产宣传教育培训、从业人员发现报告事故隐患的奖励;</p> <p>(五) 安全生产责任保险等与安全生产相关的法定保险;</p> <p>(六) 安全生产检查检测、评估评价、评审、咨询、标准化建设、应急预案制修订、应急演练;</p> <p>(七) 与安全生产直接相关的其他投入。</p>	《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》第二十条	符合	确保本单位具备安全生产条件所必需的资金投入, 投保安责险等。
32	<p>生产经营场所和员工宿舍应设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口和疏散通道。禁止占用、锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口和疏散通道。</p> <p>生产经营单位应在危险源、危险区域和存在重大安全风险的工作场所和岗位设置明显的安全警示标志, 配备消防、通讯、照明等应急器材和设施, 并根据承载负荷控制进入人员数量。</p>	《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》第二十三条	符合	拟按要求设置。

结论: 进行 32 项检查, 全部符合要求。本项目安全管理依托世龙公司现有的安全管理系统。该公司设置有安全生产管理机构和安全管理人, 制定有安全生产管理制度、人员培训及日常安全检查制度、制定有安全投入保障制度, 职工办理工伤保险。对从业人员进行了安全生产教育和培训, 并经考核合格方准许上岗, 本项目建设前, 建设单位按《安全生产法》、《江西省安全生产条例》、《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》等要求完善本项目的相关情况。

5.8 外部安全防护距离分析

一、外部安全距离分析

《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法》（GB/T37243-2019）中危险化学品生产装置和储存设施确定外部安全防护距离的流程见图 5-2。

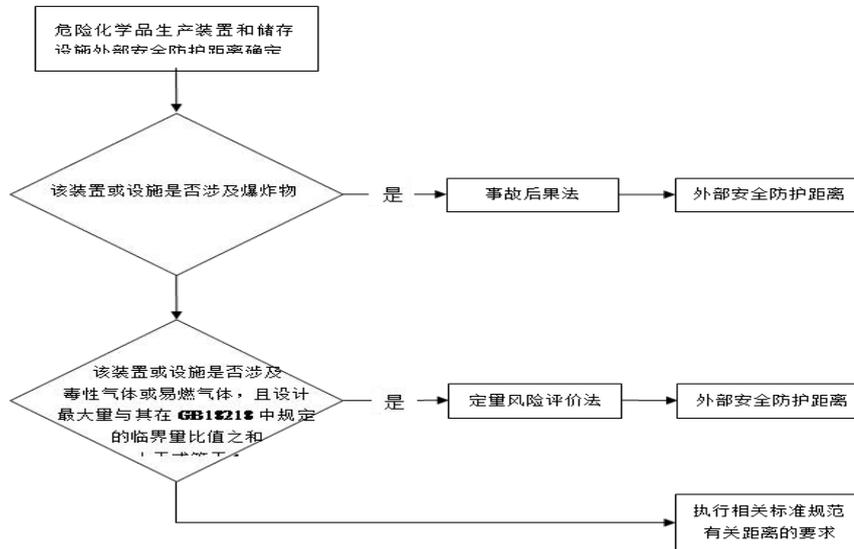


图 5-2 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定流程图

本项目属于环保提升改造项目，不涉及外部安全防护距离，主要执行以下标准规范要求：本项目与厂外防火间距要求执行《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 等标准规范，经检查满足标准要求。因此，该项目的安全防护距离符合要求。

6、建设项目安全生产、安全条件的分析结果

6.1 建设项目安全条件分析

6.1.1 产业政策和政府规划符合性分析

1) 根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)及 XG1-2019(2019年修改单),本项目属于门类 N 水利、环境和公共设施管理业中的第 77 大类生态保护和环境治理业中的 N7722 大气污染治理。

2) 根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(国家发改委令 7 号),本项目不属于国家限制类、淘汰类项目,属于允许类。

3) 该项目于 2025 年 9 月 28 号在乐平市工业和信息化局进行了备案登记,统一项目代码为 2509-360281-07-02-224070,备案通知书见附件。

本项目属于环保提升工程,企业已取得化工重点监测点,项目的建设符合相关的法律法规要求,符合环保政策要求。因此,本项目符合国家产业政策和当地政府规划。

6.1.2 建设项目与当地规划符合性分析

本项目 1#RT0 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的地上,2#RT0 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上。均属于园区规划的化工用地。

6.1.3 建设项目选址符合性分析

1) 本项目不构成危险化学品重大危险源,与周边环境的距离符合相关法律法规标准要求,外部安全防护距离满足要求。

2) 项目与周边企业、公路、铁路的距离符合相关法规、规章、标准的要求。与乐安河不满足 1000m,但本项目属于环保提升改造工程。

3) 项目选址及周边环境符合性情况具体见 5.1 节。通过分析得出:该项目选址符合《工业企业总平面设计规范》、《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准(2018 年版)》GB50160-2008、

《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》(2018 年版) GB50016-2014 等标准规范要求。

4) 项目具有满足生产、消防及生活及发展规划所必需的水源和电源。

5) 厂址地质条件稳定, 无不良地质现象, 周围无名胜古迹及自然风景区, 无已探明的具有开采价值的矿藏, 无滑坡或泥石流现象。

6.1.4 建设项目中生产装置、重大危险源与重要场所、区域的距离

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 对项目重大危险源进行辨识。经过辨识, 本项目不构成危险化学品重大危险源。

表 6-1 项目装置与八类场所距离一览表

序号	相关场所	实际距离	评价结果
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域	不构成重大危险源且与居民区、商业中心、公园等人口密集区域距离满足要求;	符合要求
2	学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施	不构成重大危险源且与学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施距离满足要求;	符合要求
3	供水水源、水厂及水源保护区	不构成重大危险源且 1000m 范围内无供水水源、水厂及水源保护区	符合要求
4	车站、码头(按照国家规定, 经批准, 专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及公路、铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口	不构成重大危险源且与铁路、国道、码头、机场以及水路交通干线等距离满足要求;	符合要求
5	基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地;	规划范围内无基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场(养殖小区)、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地;	符合要求
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区	不构成重大危险源, 与河流间距满足要求, 周边无湖泊、风景名胜区和自然保护区;	符合要求
7	军事禁区、军事管理区	规划范围内无军事禁区、军事管理区	符合要求
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域	规划范围内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域	符合要求

6.1.5 建设项目所在地自然条件的影响分析评价

本项目位于江西乐平工业园区, 属南方气候条件, 自然条件对该项目的影响因素主要包括地震、不良地质、水文气象条件等因素。

1) 不良地质

项目土建如未按工程场地的建筑类别进行必要的地基处理，或地基处理不当，工程运行过程中可能发生地基不均匀下沉，会对设备、管线造成安全隐患，尤其是各类塔器等高大建筑易遭受外力如振动、风力和外加载荷等附加应力的作用而产生变形裂缝，造成安全隐患。

该项目地下水、土壤对混凝土结构具弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，如未按规定进行防腐设计，则会造成安全隐患，严重者引发坍塌事故。

2) 水文气象条件

水文气象条件对整个工程项目有很大的影响。洪水、大风、暴雪等恶劣天气都易造成建筑物和设备装置的破坏，进而威胁人身安全。夏季过高气温容使人易中暑，冬季气温过低则可能导致冻伤或冻坏设备、管道，不但影响生产，而且容易造成事故危及人身安全。

如遇暴雨、大雾及六级以上大风进行户外吊装作业，可能导致起重伤害事故；如遇强风、高温、低温雨天、雪天等恶劣天气进行户外登高作业，如不采取有针对性的防护措施，可能发生高处坠落、物体打击事故。

遇暴雨天，如果厂区内排水系统不符合要求或出现故障不畅通，就会造成洪涝灾害，而损坏新建工程设备、厂房、地下建（构）筑物，造成生产事故等。如建构物基础设计不当，厂址区内地面沉降，建筑地坪沉降，地下管道坡度改变，重力排水功能失效，地面积水增加，引发生产事故。

乐平属于是雷暴多发地区，直击雷放电、二次放电、球雷侵入、雷电流转化的高温、冲击电压击穿电气设备绝缘路均可能引起爆炸和火灾。直击雷放电、二次放电、球雷打击、跨步电压、绝缘击穿均可能造成电击，造成设备损坏和人员伤亡。毁坏设备和设施。冲击电压可击穿电气设备的绝缘、力效应可毁坏设备和设施。事故停电。电力设备或电力线路损坏后可能导致大规模停电。该项目所在地夏天多雷雨天气，同时由于该项目存

在高大设备，如果防雷设施不完善，防雷接地系统不符合要求或损坏，如遇雷击，会可造成人员伤亡，生产设备设施损坏。

风对装置生产过程中安全性的影响，主要表现在粉尘、废气的无组织排放（系指泄漏量），风可加速向外扩散，从而使泄漏的有害气体和粉尘到达较远的区域，造成事故的扩大和对周围大气环境的污染。另外，风力过高时，设备设计风载荷不够，有倾倒的危险；大风还可能将露天高处平台放置的或固定不牢的质量较小的物体刮落，落物可能对地面人员、设施造成物体打击危害。

当地年最高温度 40℃ 以上，高温天气会加大物料的挥发性，易引起火灾爆炸事故。

4) 地震

地震对建构筑物、设备有极大的破坏作用，它可造成建构筑物、设备的倒塌、破坏供电、排水系统，造成机械损害，人员伤亡。因此建构筑物、设备应根据该项目场地的地震基本烈度，提高一级设防。否则一旦发生地震灾害时，如果建构筑物、设备的抗震等级不够时，会发生坍塌、倾倒事故，或者发生偏移、倾斜，损坏设备，对人员和财产造成危害。

综上所述，自然危害因素的发生基本是不可避免的，因为它是自然形成的。针对极端的自然有害因素，该项目在安全设施设计中应采取有效的安全控制措施。

6.1.6 建设项目对周边生产、经营活动和居民生活的影响

该项目存在着火灾、爆炸、中毒和窒息、高处坠落、起重伤害、机械伤害、物体打击，触电、噪声危害等众多危险有害因素。该项目对周边单位生产经营活动或者居民生活影响的事故主要有火灾、爆炸。一旦发生火灾爆炸事故，可能会对周边人员、设施产生一定的影响。

该项目在施工过程中存在着机械噪声、人员喧哗声，但这些影响是局部的、暂时的，随着施工过程的结束，这些影响也将消失。施工过程中排

放的施工废水中污染物的含量很低，生活污水量少且分散。

对于“三废”，拟采取相关措施进行处理后再进行排放具体情况见 2.7.5 节三废处理措施。

6.1.7 周边生产、经营活动和居民生活情况对建设项目投入生产后的影响

(1) 本项目周边企业中任一企业发生事故均可能会引发相邻企业的安全事故，项目与之相邻的拟建项目、企业内部预留相应的防火安全间距，相互之间的影响有限。

(2) 周边区域 24h 内均有人员活动，但其活动全部限制在特定区域，居民的生产经营活动一般不会对该项目的生产产生影响，但是如果没有健全的安全管理制度和措施，致使外部闲散人员能够随意进入该厂，也可对正常的生产经营活动造成不良影响。

正常情况下，周边居民生活对本项目基本无影响。

(3) 项目天然气、氢气、有机尾气属于易燃易爆，天然气、氢气、有机尾气管线设施较多，相互生产装置未协调好，容易发生安全事故。

6.2 建设项目安全生产条件的分析

6.2.1 总平面布置及建（构）筑物评价

根据本报告 5.2 节的检查结果。

1、平面布置

1) 总平面布置及防火间距

本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘。与周边的防火间距符合《工业企业总平面设计规范》、《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 等规范的要求。

2) 道路

企业的生产区人流、货流已经分开设置，办公区、生产区均设置了环

形消防通道，厂区道路宽度不小于 4m，本项目主要道路转弯半径为 9m，道路设置满足相关规范的要求。

2、建（构）筑物

1) 本项目 RTO 装置的占地面积、防火分区、建筑面积和平面布置均符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的要求。

2) 该区域地震烈度为 VI 度地区，按 VI 度建筑设防。

3) 建（构）筑物按要求设置防雷设施。

6.2.2 工艺技术及生产装置的安全性评价

一、生产工艺

本项目属于环保工程，RTO 焚烧处理装置，不涉及国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。该装置生产过程采用机械化技术，爆炸危险场所按要求设置防爆电气。针对尾气进行了危险性分析，对尾气是否适用 RTO 焚烧处理进行了安全论证。

在按国家相应要求进行设备选型和制作安装，检测调试的情况下，项目装置可满足规范、标准的要求。

二、主要设备及材质

主要设备、辅助设施根据需要采用国内定型设备。

设备及其材质与项目的要求相适应，符合相关标准、规范的要求。

RTO 设备的设计需有相应设计资质的单位进行设计，有相应制造资质的单位进行制造，有相应安装资质的单位进行安装，有相应资质的检验机构进行检验，合格后注册、登记、发证后方可使用。使用期间按规定周期进行检验，严格执行设备操作规程和设备维护保养规程，确保设备完好、安全。

压力管道严格按设计文件中的材料和标准进行采购，由有相应安装资质的单位进行安装和有相应资质的检验机构进行检验试压，合格后方可投入使用。

三、工艺布置

工艺布置考虑工艺路线最短集中布置。

四、工艺控制

工艺装置拟采用 DCS 控制系统进行控制。自控仪表系统对主要的工艺参数进行检测、报警、记录、调节、联锁等控制。并采用常规仪表对参数进行就地指示。

该项目拟采用的工艺、装置、设备、设施能够满足安全生产的要求。

6.2.3 主要装置、设备、设施与危险化学品生产或者储存过程的匹配性

该项目所需主要装置、设备、设施，均经公司进行选择 and 采购；拟选的生产及配套设备具有一定的优势，能确保尾气处理的质量和效率。设备选型符合尾气处理要求，能够适应项目生产规模、产品方案及工艺技术方案的要求

因此，该项目拟采用的主要装置、设备（施）与生产、储存过程是相匹配的。

6.2.4 剧毒化学品的储存场所治安防范评价

本项目不涉及剧毒化学品。

6.2.5 公用工程、辅助设施配套性评价

该项目拟采用的主要配套、辅助工程有：给排水、供电、空压、三废处理等。

通过本报告第2.7节的分析可知，该项目给排水、供电、空压、三废处理等公用工程、辅助设施与项目配套，能满足项目的需要。

7、安全对策措施与建议

7.1 安全对策措施与建议的依据和原则

安全对策措施建议的依据：

- (1) 工程的危险、有害因素的辨识分析；
- (2) 符合性评价的结果；
- (3) 国家有关安全生产法律、法规、规章、标准、规范。

安全对策措施建议的原则：

1、安全技术措施等级顺序：

1) 直接安全技术措施；2) 间接安全技术措施；3) 指示性安全技术措施；4) 若间接、指示性安全技术措施仍然不能避免事故，则应采取安全操作规程、安全教育、安全培训和个体防护等措施来预防、减弱系统的危险、危害程度。

2、根据安全技术措施等级顺序的要求应遵循的具体原则：

1) 消除；2) 预防；3) 减弱；4) 隔离；5) 连锁；6) 警告。

3、安全对策措施建议具有针对性、可操作性和经济合理性。

4、对策措施符合国家有关法规、标准及规范的规定。

5、在满足基本安全要求的基础上，对项目重大危险源或重大风险控制提出保障安全运行的对策建议。

7.2 《可研》中已有的安全对策措施

一、总图布置

1、厂址选择符合建筑设计防火规范。

2、总图功能区划分明确，建筑物布置的安全距离严格按照国家规范和标准设计。

3、厂区道路布置

厂区内道路根据交通、消防和功能分区要求进行布置，主装置区设置

环形道路布置，确保消防和急救车辆畅通无阻。

二、工艺装置安全措施

(1) RT0 入口安装阻火器，满足 GB/T13347 的相关标准。同时在风机上游主管道设置泄爆片。

(2) RT0 系统设置两级 LEL 检测器（响应时间小于 10s），布设位置距 RT0 切断阀较远，通过 PLC 连锁自动调节进气浓度，将 VOCs 浓度始终控制在 25%LEL 以下。设置两级 LEL 起到安全冗余设计，进一步提高系统安全可靠。

(3) RT0 系统天然气供气管道周围设置可燃气体浓度检测仪，当其检测到可燃气体浓度超过设定值时，连锁 RT0 系统启动停机程序，同时关闭天然气进气阀。

(4) RT0 蓄热室底部、中部、上部均设置有热电偶，实时监测炉体温度变化，避免低燃点物质在蓄热体中部发生氧化反应造成蓄热体中部温度过高。

(5) 与废气直接接触的系统风机均采用整机防爆，涉及天然气的场所内的设备防爆等级应不低于 IIAT1 级，拟选用 EXdIIBT4，防护等级 IP65；涉及氢气的爆炸危险区域范围电气设备防爆级别拟选用 EXdIICT4，防护等级 IP65。

(6) 蓄热燃烧装置（RT0）设备顶部设有泄压、防爆装置。当炉膛压力超过设定值时，炉膛顶部泄爆片开启，对炉膛卸压。

(7) RT0 设置热旁路，确保废气浓度波动时 RT0 系统能够维持稳定运行。

(8) RT0 设置应急旁路，当系统故障或进气浓度较高时，废气通过应急旁路活性炭处理，一方面可以保证系统安全稳定运行，另一方面能满足环保监管要求。

(9) 收集管道上每隔 30~50 米设一个防爆片，

(10) 定期对现场的设备、管道检查，对垫片进行定期更换。在发生事故时，合理的预案，人员的逃生路线，紧急自救等措施需要提前宣传，才能做到有备无患。才能在事故到来时，最大限度的保证人员安全和才能保证企业的良性发展。

(11) 气体检测系统：在生产区设置有毒气体检测仪，管道内气体检测并设超限报警，以确保生产安全和操作人员身体健康。

三、自动控制安全系统

(1) 燃烧器设有启动前不排除易爆气体就不能点火的功能，以防气爆，炉内设有火焰检知器，一旦炉内发生熄火或点火失败，立即自动切断废气供给，警报系统完善，安全可靠。

(2) 燃烧系统含双 UV 火焰探测器，UV 火焰探测器时刻对燃烧器端口火焰进行感应，火焰安全继电器通过 UV 火焰探测器监测燃烧器火焰状况。UV 火焰探测器采集火焰信号并显示在继电器模块上，燃烧火焰熄灭时，UV 火焰探测器没有信号传递给火焰安全继电器，燃料管路电磁阀自动关闭切断燃料，保证燃烧器的安全。

(3) 编制 RTO 控制程序时，建立确保安全的联锁控制点，当炉膛压力或温度高于设定值最高值时，PLC 程序必须做出对应动作，确保设备安全运行。

(4) 当设备运行中发生故障时，程序自动报警并转入待机状态，旁路风阀开启，废气从支路排入现有废气净化系统，不影响生产线的正常生产。

(5) 当发生紧急情况须停机时，按紧急停止按钮，系统立即停止并报警。

(6) LEL 故障或者显示数据异常时，PLC 直接连锁进气阀关闭，应急旁通阀开启。

(7) RTO 炉设置断电断气后进气阀、排气阀紧急关闭，防止烟囱效应引起蓄热层下部温度上升。

(8) 蓄热燃烧装置 (RTO) 设有加热温度、燃烧温度的自动控制, 以及设有自动降温控制装置; 当设备温度超高时, 设备停止运行并发出声光报警。连锁控制安全措施如下:

RTO 安全连锁/报警项目表

序号	促发内容	执行动作或信号	备注
1.	压缩空气压力低	报警、RTO 停车/不能启动	暂定 0.6MPa
2.	燃料压力低	报警、关燃料电磁阀停火/不能启动	暂定 1kPa
3.	燃料压力高	报警、关燃料电磁阀停火/不能启动	设定 10kPa
4.	助燃风机	报警	低于 8kPa
5.	阻火器压差高	报警、提示维护清洗	暂定 450Pa
6.	氧化室热电偶故障	报警、RTO 停车/不能启动	氧化室任意两个热电偶之间的读数相差 150℃
7.	RTO 出气温度过高	报警、RTO 停车/不能启动	暂定 250℃
8.	进气浓度高	报警、废气切换至应急管道	暂定 25%
9.	$\leq 760^{\circ}\text{C}$	进气阀/关闭	
	$\leq 800^{\circ}\text{C}$	点火器/开启	
	$\geq 870^{\circ}\text{C}$	点火器/关闭	
	$\geq 900^{\circ}\text{C}$	不报警、高温阀/开启	
	$\geq 950^{\circ}\text{C}$	报警、RTO 停车/不能启动	
	LEL: $\leq 10\%$	自动补风阀/关闭	
	LEL: 15~25%	自动补风阀开度调节	联动自动控制
	LEL: $\geq 25\%$	进气阀/关闭	

四、电气安全设计

- (1) 电气控制柜和气动柜布置在没有爆炸危险的安全区内。
- (2) 电缆截面的选择按防爆环境设计, 即允许载流量不小于用电设备额定电流的 1.25 倍。
- (3) 设备主体、控制柜、气动柜及电缆桥架和保护管做可靠接地。
- (4) 各段风管法兰间做导电跨接, 并可靠接地, 以消除管道静电; 设备本体及电器接地电阻 $<4\Omega$, 仪表接地电阻 $<1\Omega$ 的要求, 有效防止静电。

(5) 系统需布置在防雷区域内。建（构）筑物和电气设备等，根据有关标准规定进行防雷设计，并采取可靠接地。生产装置的架空管道以及变配电装置和低压供电线路终端，设计防雷电波侵入的防护措施。

(6) 系统设置 UPS 应急电源，当系统停电时，自动切换由 UPS 应急电源提供系统应急用电。应急电源提供 PLC 完成安全停车程序所需电源确保装置的安全和提供工控机保持画面，满足操作员了解故障原因和确定装置是否已安全停车。

(7) 接地设计：配电装置以及电气设备外露可导电部分，均按《工业与民用电力装置的接地设计规范》进行接地设计。

(8) 在控制室、屋内配电装置室、蓄电池室及屋内主要通道等处，装设事故照明。

(9) 电气设备必须保证基本绝缘发生故障或出现电弧时，故障接触电压不产生危害。风机等电气设备必须有接地保护，或者双重绝缘结构，或安全特低电压供电的防火措施。

五、噪声控制设计

工程噪声控制设计原则采取综合防范措施，即采用比较先进的工艺技术和设备，生产过程实现机械化、自动化、集中操作或隔离操作，使噪声对操作人员的危害降到最低的程 度，并使噪声传至厂界衰减到昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A) 以下。

六、吹扫控制安全措施

(1) 启炉前吹扫：关闭进气阀，打开新风阀，主风机以 15~20Hz 频率运行，切换阀门正常动作，对 RTO 炉吹扫 30min。然后燃烧器吹开始点火，点火前先吹扫 3min，然后再点火；若点火失败，则燃烧器报故障，待报警信号解除后再吹扫 3min，重新点火；若连续 3 次点火失败，则燃烧器自动停机，需要人工检查故障原因。

(2) 运行中吹扫：反吹风机引少量新鲜空气对上一个周期进气蓄热室

进行吹扫，吹扫时间为 2min。

(3) 停机后吹扫：关闭进气阀，打开新风阀，燃烧机停止工作。主风机以 15~20Hz 频率运行，切换阀门正常动作，对 RTO 炉吹扫 30min。

七、废气收集系统设计

原则上废气收集管道应采用管道直连的方式，避免开放式连接造成收集效果不好。

(1) 反应釜废气安全设计要点

对于常压反应釜产生的废气和高压反应釜、氢化反应釜等分开收集，不应在车间内部进行混合。因为高压反应釜、氢化反应釜放空尾气浓度较高，同时不含氧气，如果和常压反应釜尾气混合，则会使氧气混入其中，就有发生爆炸的风险。

不同性质的废气分开收集，特别是有反应性的废气。

废气收集支管从主管中心线以上接入，防止从主管底部接入造成冷凝液回流进反应釜，污染产品。

废气支管应由上方接入废气总管，支管与总管应成 45° 斜接。

废气收集管道按一定的坡度（不小于 3%）进行敷设，并在最低点、转弯处设置排污口，定期排出管道中的冷凝液。

收集管道选材考虑导静电，同时管道的设计流速不能太快，一般控制在 15m/s 以内。氢气是易燃易爆气体，与空气混合后易形成爆炸性混合物，为防止空气进入系统内，

保证安全生产，应在氢气放空管系统设置液封装置

充氮气保护反应釜、离心机尾气放空管系统应设置液封装置，此处不应采用阻火器代替。

废气收集主管出车间外墙处加装阻火器，废气收集管道不应穿防火墙。

(2) 真空泵尾气安全设计要点

真空泵尾气浓度高，流速大，应单独收集经过水封罐之后汇总到废气收集主管，避免和反应釜废气收集管道混合后，造成反应釜排气受阻，同时也避免高浓度废气混入氧气产生爆炸的风险。

(3) 投料口含尘废气安全设计要点

生产粉尘大部分有易燃易爆性，因此含尘废气收集管道要求内壁比较光滑，减少产生静电的风险；同时管道设计流速要大（一般在 15m/s 以上），避免粉尘在管道中聚集。

(4) 废气收集主管安全设计要点

在水箱内部安装过滤网，可拦截洗涤液中杂质，防止洗涤液进入喷淋系统堵塞喷嘴，过滤网需要定期清理，防止沉积物堵塞滤网。水箱配置水泵，实现洗涤液的循环利用。

塔体喷淋塔塔体采用玻璃钢材质，强度高，性能良好，耐腐蚀。喷淋塔对侧开有视窗口，通过视窗可以清晰、完整地观察塔体内部运行情况，同时，塔体上部开有检修口，便于喷淋塔的检修以及装填填料。

填料喷淋塔内部安有支撑板格栅，在格栅上放置一定量的填料，在填料层上气体与液体或液膜密切接触，有效地进行气液传质，从而达到废气净化的作用。

八、其它安全防护措施

(1) RTO 装置位于非防爆区，其进气管道及炉体顶部设置有泄爆片，泄爆口避开人员活动的区域和其它工艺设施。

(2) RTO 系统设置有 UPS 应急电源，其容量为 3000VA，能满足 PLC 完成安全停车程序所需电源，确保装置的安全和提供工控机保持画面，满足操作人员了解故障原因和确定装置是否已安全停车。

(3) RTO 正常运行时，三个蓄热室依次进行“进气、出气、反吹”操作，周期切换。当 RTO 蓄热体阻力升高至报警值时，启动反烧程序，直至将阻力降低至正常运行值。

(4) RTO 炉系统设置过载保护、短路保护、断相保护、接地保护、电源防雷保护等功能。施工完成后会对接地电阻进行测量，确保接地电阻小于 $4\ \Omega$ 。

(5) RTO 系统所有仪器仪表均按防爆要求考虑，防爆等级 ExdIIBT4，防护等级 IP65，符合 GB 50058 的要求。

(6) RTO 系统断电断气后，主进气阀关闭，旁通阀开启，进出气提升阀均处于关闭状态，防止烟囱效应引起蓄热床层下部温度上升。

(7) RTO 系统设置压缩空气储气罐，配置压力开关，安全阀，具有高低压保护及连锁报警功能。

(8) RTO 燃烧系统燃料管路系统含稳压阀，燃料自动切断阀，还含有高低压开关，燃气压力低于设定值，燃料自动关闭阀门切断燃料，燃烧器停止工作，进行低压保护。当燃气管道堵塞使压力升高，燃料自动关断，燃烧器停止工作，系统高压保护。

(9) RTO 天然气供气管路至燃烧机之间设置有催化原理扩散式可燃气体浓度检测仪，可燃气体浓度检测仪选型、安装应符合 GB/T50493 的相关规定。

(10) 电控柜材质为碳钢喷塑，防护等级不低于 IP54，柜体具备散热功能与 LED 照明功能。

(11) 本项目风机、阀门均安装有防护罩，确保安全。

(12) 所有金属风管法兰连接处均做好防静电跨接。

(13) RTO 系统配置 SIEMENS 公司的 PLC，对系统进行自动控制，配 SIEMENS 公司的人机界面，对整个系统运行工况实时监控，可实时查询运行、停机、电能、报警等设备实时运行状态信息和记录、参数修改，并有警报、提示推送。

(14) 防机械及坠落等伤害措施，生产区内凡有可能发生坠落危险的操作岗位、通道，按规定设计便于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、

围栏等设施。

(15) 具有化学灼伤危险的作业区，应设计必要的洗眼器、淋洗器等安全防护措施，并在装置区设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

(16) 个人防护用品：本项目按规定配备防毒面具、氧呼吸器、防护镜、安全帽、防护服等个人防护用品。生产、使用、贮存岗位必须配备两套以上的隔离式面具，操作人员必须每人配备一套过滤式面具，并定期检查，以防失效。备有一定数量药品，吸氯者应迅速撤离现场，严重时及时送医院治疗。

(17) 安全色、安全标志

装置内安全通道、危险作业区护拦以及消防器具等的安全色设计执行《安全色和安全标志》标准。装置区管道刷色设计执行《工业管道的基本识别色和识别符号》。标志设计执行《安全色和安全标志》规定。

7.3 本评价提出的安全对策与建议

7.3.1 选址及总图布置

1、1#RTO 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地上，装置区按明火点计，设计及施工过程中严格执行《精细化工企业工程设计防火规范》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》(2018 年版)GB50016-2014、《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求，与周边建构筑物、生产装置等保持足够的安全间距，以满足现行标准规范要求。

2、2#RTO 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上，装置区按明火点计，设计及施工过程中严格执行《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 版)、《建筑设计防火规范》(2018 年版)GB50016-2014、《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求，与周边建构筑物、生产装置等保持足够的安全间距，以满足现行标准规范要求。

3、在工程设计前建议进行详细勘探，并根据勘查结果和地质资料和工程的要求，因地制宜，对所有建筑、设备、设施等的基础采取相应的处理

措施，防止地基湿陷对建筑物产生危害。按要求做好该项目的埋地电缆、排水的设计与施工。

4、建设项目应根据场地地震基本烈度作抗震设防。项目建筑结构除考虑本身动、静载荷外，还应考虑当地的风载、雪载影响，应考虑大风、高温、冰雪等自然条件影响，设置可靠的防风、防冰雪设施、措施。

5、本项目的设计与施工应有相应资质的单位承担，并严格执行相关国家法规及技术标准。

6、工程设计中应充分考虑与厂区的给排水、电气、空压供气等的衔接。本项目在建设过程中应考虑本项目装置与周边企业装置之间的防火安全间距及其施工安全及施工影响，防止引发生产事故的连锁反应。今后企业其他项目装置在建设过程中，也应注意与本项目装置之间的防火间距的要求。

7、RTO 焚烧装置宜集中布置在装置的边缘，且宜位于可燃气体和甲_B、乙_A类设备的全年最小频率风向的下风侧。

8、RTO 焚烧装置附属的燃料气分液罐、燃料气加热器等与炉体的防火间距不应小于 6m。

9、RTO 焚烧装置的天然气管道进气压力不大于 0.4MPa，其调压装置宜设置在露天，与其他建筑物、构筑物的水平净距应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）表 6.6.3 的规定，执行中压（A）标准，与其他建筑物外墙面的水平净距不小于 3m，与电力变配电柜不小于 4m，与重要公共建筑等不小于 8m。

10、地上调压箱箱底距地坪的高度宜为 1.0~1.2m，可安装在用气建筑物的外墙壁上或悬挂于专用的支架上；当安装在用气建筑物的外墙上时，调压器进出口管径不宜大于 DN50；调压箱到建筑物的门、窗或其他通向室内的孔槽的水平净距应符合下列规定：当调压器进口燃气压力不大于 0.4MPa 时，不应小于 1.5m；调压箱不应安装在建筑物的窗下和阳台下的墙上；不应安装在室内通风机进风口墙上；安装调压箱的墙体应为永久性的

实体墙，其建筑物耐火等级不应低于二级；调压箱上应有自然通风孔。

11、室外燃气管道的敷设按照《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）第 6.3.15 条的要求进行。

12、本项目氢气管线架空敷设时，应按《氢气站设计规范》GB50177-2005 第 12.0.11 的要求，与其他架空管线之间的最小净距，宜按本规范附录 B 的规定执行；与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距，宜按本规范附录 C 的规定执行。

13、场址选择与总图布置还应参照标准 GB50187 规定执行。场址选择应遵从方便施工及运行维护等原则，并按照消防要求留出消防通道和安全保护距离。

14、RTO 工程设计、施工、运行、监测单位应具备相应的技术能力。RTO 工程在设计、建设、运行过程中应优先并充分考虑安全因素。

7.3.2 建筑、设备、工艺设施及控制

1、建筑、设备布置及选型

1) 抗震：建构筑物抗震设防按《建筑抗震设计标准》（GB/T50011-2010，2024 年版）、《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）等规范的要求执行。

2) 抗风：装置及建(构)筑物在设计计算时按当地全年最大风载荷值（不低于 50 年一遇）进行考虑。高塔类设备应采取有效的固定措施以防止在风载荷等影响下发生超过规定范围的位移。

抗雪：装置及建(构)筑物在设计计算时按当地全年最大雪载荷值（不低于 50 年一遇）进行考虑。

3) 建构筑物耐火等级为二级。建筑物应根据内部介质情况采取防腐措施。

4) 建构筑物应对回填后的基础持力层进行检测实验，保证回填后的基础持力层能保证建（构）筑物的承重要求，避免发生建（构）筑物开裂，甚至倒塌事故，进而导致更大的事故发生。

5) 按《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 年版) 有关条款设置疏散通道和安全出口, 其数量、位置、宽度、疏散距离均需要满足安全疏散防火要求。

6) 管廊跨越道路的净空高度不小于 5m。

7) 主要道路转弯半径应不小于 12m, 以保证大型消防车辆和运辆车顺利通行通行。

8) RTO 工程应满足《建设项目环境保护设计规定》和《建设项目环境保护管理条例》的规定。

9) RTO 设备的布置应考虑主导风向的影响, 以减少有害气体、噪声等对环境的影响。如果在下风向无居民区, 可布置在主导风向的下风向。

10) RTO 设备应远离易燃易爆危险化学品存放地, 安全距离符合国家或相关行业标准规定。

11) RTO 设备的处理能力应根据废气的处理量确定, 设计风量宜按照最大废气排放量的 120% 进行设计。

12) RTO 设备装置的净化效率不得低于 97%。多室或旋转式蓄热燃烧装置的净化效率不宜低于 98%。蓄热燃烧装置的热回收效率一般不宜低于 90%。

13) 排气筒的设计应满足 GB50051 的规定和环境影响评价文件及批复意见的相关规定和要求。

14) 应根据废气来源、性质 (温度、压力、组分) 及流量等因素进行综合分析后选择工艺路线。

15) 废气收集系统设计应遵循 GB50019 的规定。废气应与生产工艺协调一致, 宜不影响工艺操作。在保证收集能力的前提下, 应力求结构简单, 便于安装和维护管理。

16) 确定集气罩的吸气口位置、结构和气体流速时, 应使罩口呈微负压状态, 且罩内负压均匀。集气罩的吸气方向应尽可能与污染气流运动方向一致, 防止吸气罩周围气流紊乱, 避免或减弱干扰气流和送风气流等对

吸气气流的影响。

17) 当废气产生点较多、彼此距离较远时，应适当分设多套收集系统。

18) 主要工艺设备的性能应满足标准要求，并有必要的备用。当废气中含有腐蚀性介质时，风机、集气罩、管道、阀门和粉尘过滤器等应满足相关防腐要求。催化燃烧装置主体（含加热室和燃烧室）应选用防腐耐温不锈钢材料。

19) 禁止在生产建筑物内设置操作室、办公室或休息室。

20) RTO 系统工程应有故障自动报警和保护装置，并符合安全生产、事故防范的相关规定。

2、设备、工艺设施及控制

1) 废气收集系统应与生产工艺协调一致。在保证收集效果的前提下，应力求结构简单，便于安装和维护管理。

2) 当废气产生点较多、彼此距离较远时，在满足风管相关设计规范、风压平衡的基础上，应适当分设多套收集系统或中继风机。

3) 有机废气输送管道应选择导除静电材质，各管道上止逆阀门。管道系统应考虑热膨胀和热应力，设置补偿器。管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移，应有预防措施。管道敷设方案、平面布置、与周边环境的距离、跨越道路等均应予以详细设计，应符合《危险化学品输送管道安全管理规定》、《石油化工厂区管线综合技术规范》GB50542、《工业金属管道设计规范》GB50316（2008 版）以及《化工工程管架、管墩设计规范》GB51019 等法规及标准的要求。应采取有效的隔热措施。设备及管道的保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272 的规定。管道布置宜做到“步步高”或“步步低”，减少气袋或液袋。或根据操作、检修要求设置放空、放净。管道布置应减少“盲肠气”。

4) 为了使泄漏的可能性降至最低，防止设备、管线的腐蚀，要合理选

择设备和管线、阀门、法兰及密封件的材质。特别是在化工设备的设计中，要考虑到物料与密封材料的相容型式、负载情况、极限压力、工作速度大小、环境温度的变化等因素，合理选用密封结构和密封件。

5) 园区箱式天然气调压器燃气入口(或出口)处，应设防止燃气出口压力过高的安全保护装置(当调压器本身带有安全保护装置时可不设)。调压器的安全保护装置宜选用人工复位型。安全保护(放散或切断)装置必须设定启动压力值并具有足够的能力。启动压力应根据工艺要求确定。调压箱的安全放散管管口应高出屋脊 2m 以上，管口需设置阻火器。

6) 室内燃气管道的下列部位应设置阀门：1 燃气引入管；2 调压器前和燃气表前；3 燃气用具前；4 测压计前；5 放散管起点。

7) 本项目 RTO 焚烧炉属于热氧化炉，属于处理含挥发性有机物的废气，应设置燃烧室高温联锁保护系统和燃烧室超压泄爆装置，宜设置进气浓度监控与高浓度联锁系统、废气管路阻火器和泄爆装置。

RTO 装置应设置 DCS 控制系统对风机、阀门、燃烧器、炉膛和废气管道等设备设施的关键参数进行实时监控和联锁。应设置 UPS 备用电源和仪表用气的备用储气罐。RTO 装置应设置断电断气后进气阀、排气阀紧急关闭，防止烟囱效应引起蓄热层下部温度上升。RTO 装置应在废气收集管道上安装在线废气浓度检测仪，废气浓度检测仪距离废气切断阀距离不低于 50m,确保出现高浓度废后废气切断阀有足够的关闭时间。RTO 装置要设计废(尾)气管道的防回燃(火)设施，特别是对于车间之间、区域之间、管道与 RTO 连接处等区域部位，应当对设置防止回燃的单向止回、防火阀等安全装置。RTO 装置前端和废气收集端设置阻火器,废气管道每隔一定距离必须设置爆破片,爆破片压力低于废气管道承受的压力，以便爆炸发生后及时泄压，减少损失。对于浓度较高且含有低燃点物质的应急排空管道，严禁与高温排空管道共用烟囱排放。

燃料供给系统应设置高低压保护和泄漏报警装置，蓄热燃烧装置应设置安全可靠的火焰控制系统、温度监测系统、压力控制系统等。

8) RTO 焚烧炉应有观察孔或火焰监测装置, 并宜设置自动点火装置和熄火保护装置; 应有热工检测仪表, 应设置燃烧过程的自动调节装置。焚烧炉的燃料气管道上应安装低压和超压报警以及紧急自动切断阀; 烟道和封闭式炉膛, 均应设置泄爆装置, 泄爆装置的泄压口应设在安全处; 燃气总阀门与燃烧器阀门之间, 应设置放散管。

9) 焚烧炉的燃料气管道应设置止回阀等安全设施, 防止燃料气串气和回火。

10) 燃气管线的要求:

(1) 天然气管线引入管敷设位置应符合下列规定: (1) 燃气引入管不得敷设在易燃或易爆品仓库、有腐蚀性介质的房间、发电间、配电间、变电室、不使用燃气的通风机房、计算机房、电缆沟、烟道和进风道、垃圾道等地方。

(2) 燃气引入管宜设在使用燃气的房间或燃气表间内。(3) 燃气引入管宜沿外墙地面上穿墙引入。室外露明管段的上端弯曲处应加不小于 DN15 清扫用三通和丝堵, 并做防腐处理。

(2) 氢气管道应采用无缝金属管道, 禁止采用铸铁管道, 管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式, 设置在线氢气泄漏报警仪表。氢气管道设置分析取样口、吹扫口, 其位置应能满足氢气管道内气体取样、吹扫、置换要求; 最高点应设置排放管, 并在管口处设阻火器。在氢气管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀, 界区间阀门宜设置有效隔离措施, 防止来自装置、设备的外部火焰回火至氢气系统。每台用氢设备的管线上应设阻火器。架空敷设的氢气管道及其连接的法兰间宜互相跨接和接地。氢气管道与其他管道共架敷设或分层布置时, 氢气管道宜布置在外侧并在上层。焚烧装置入口处应设切断阀, 并宜设流量记录累计仪表; 氢气管道末端宜设放空管; 接至焚烧炉的管道, 应设切断阀和阻火器。严禁穿过生活间、办公室, 并不得穿过不使用氢气的房间。

应敷设在非燃烧体的支架上

11) 天然气及氢气管道上应安装低压和超压报警以及紧急自动切断阀；烟道和封闭式炉膛，均应设置泄爆装置，泄爆装置的泄压口应设在安全处；鼓风机和空气管道应设静电接地装置。接地电阻不应大于 $100\ \Omega$ 。用气设备的燃气总阀门与燃烧器阀门之间，应设置放散管。

12) 应设置防止空气回到燃气管路和回火的安全措施，并应符合下列要求：燃气管道上应设背压式调压器，空气管路上应设泄压阀。在燃气、空气的混气管路与燃烧器之间应设阻火器；混气管路的最高压力不应大于 0.07MPa 。

13) 进入 RTO 催化燃烧装置的废气中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。当废气中有机物的浓度高于其爆炸极限下限的 25% 时，应通过补气稀释等预处理工艺使其降低到其爆炸极限下限的 25% 后方可进行催化燃烧处理。

14) 对于含有混合有机化合物的废气，其控制浓度 P 应低于最易爆组分或混合气体爆炸极限下限值的 25%，即 $P < \min(P_e, P_m) \times 25\%$ ， P_e 为最易爆组分爆炸极限下限值（%）， P_m 为混合气体爆炸极限下限值。

15) 进入催化燃烧装置的废气浓度、流量和温度应稳定，不宜出现较大波动。

16) 进入催化燃烧装置的废气中颗粒物浓度应低于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

17) 进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质。

18) 进入催化燃烧装置的废气温度宜低于 400°C 。

19) 治理工程应遵循综合治理、循环利用、达标排放、总量控制的原则。治理工艺设计应本着成熟可靠、技术先进、经济适用原则，并考虑节能、安全、操作简便，确定主要工艺流程。

20) 治理工程应与生产工艺水平相适应，生产企业应把治理设备作为生产系统的一部分进行管理，治理设备应与产生废气的相应生产设备同步运转。

21) 经过治理后的污染物排放应符合国家或地方相关大气污染物排放

标准的规定。

22) 治理工程在建设、运行过程中产生的废气、废水、废渣及其它污染物的治理与排放，应执行国家或地方环境保护法规和标准的相关规定，防止二次污染。

23) 治理工程应按照国家相关法律法规的要求安装在线连续监测设备。

24) 废气预处理：

预处理设备应根据废气的成分、性质和污染物的含量进行选择。预处理工艺应根据废气的成分、性质和污染物的含量等因素进行选择。

当废气含有酸、碱类气体时，宜采用中和吸收等工艺进行去除。

进入催化燃烧装置前废气中的颗粒物含量高于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 时，应采用过滤等方式进行预处理。过滤装置两端应装设压差计，当过滤器的阻力超过规定值时应及时清理或更换过滤材料。

当废气中有机物浓度较高时，应采用稀释等方式调节至满足进气要求。

25) 设计工况下蓄热式催化燃烧装置中蓄热体的使用寿命应大于 24000h。

26) 设计工况下催化剂使用寿命应大于 8500h。

27) 催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h^{-1} ，但不应高于 40000h^{-1} 。进入燃烧室的气体温度应达到气体组分在催化剂上的起燃温度，混合气体按照起燃温度最高的组分确定。催化燃烧装置的压力损失应低于 2kPa。治理后产生的高温烟气宜进行热能回收。

28) 燃烧器应具备温度自动调节的功能。优先选用低氮燃烧器。

29) 环境温度较低或废气湿度较大时宜采取保温、伴热等防凝结措施。

30) 蓄热燃烧装置应具备反烧和吹扫功能。

31) 当处理含氮有机物造成烟气氮氧化物排放超标时，应进行脱硝处理。当处理含硫有机物产生二氧化硫时，应采用吸收等工艺进行后处理。

32) 二次污染控制：

废气预处理所产生的废水应进行集中处理，并达到相应排放标准后排放。预处理产生的粉尘和废渣以及更换后的过滤材料和催化剂的处理应符合国家固体废物处理与处置的相关规定。当催化燃烧后产生二次污染物时应采取吸收等方法进行处理后达标排放。噪声控制应满足现行国家标准的规定。

33) RTO 系统应有事故自动报警装置，并符合安全生产、事故防范的相关规定。

34) RTO 系统与主体生产装置之间的管道系统应安装阻火器（防火阀），阻火器性能应按照规定进行检验。阻火器应符合 GB/T13347 的相关规定，防火阀应符合 GB15930 的相关规定

35) RTO 系统的风机、电机和置于现场的电气仪表等应不低于现场的防爆等级。

36) RTO 系统排风机之前应设置浓度冲稀设施。当反应器出口温度达到 600℃ 时，控制系统应能报警，并自动开启冲稀设施对废气进行稀释处理。

37) RTO 装置应具备过热保护功能。

38) RTO 装置应进行整体保温，外表面温度不应高于 60℃。

39) 管路系统和催化燃烧装置的防爆泄压设计应符合 GB50160 的要求。

40) RTO 设备应具备短路保护和接地保护功能，接地电阻应小于 4 Ω。

41) RTO 装置附近应设置消防设施。

42) 室外 RTO 装置应安装符合 GB50057 规定的防雷装置。

43) RTO 装置换向阀的泄漏率应低于 0.2%。

44) RTO 设备应设置永久性采样口，采样口的设置应符合标准要求，采样方法应满足 GB/T16157 的要求。采样频次和检测项目应根据工艺控制要求确定。

45) RTO 装置的加热室和反应室内部应装设具有自动报警功能的多点温度检测装置。温度传感器应按要求进行标定后使用。

46) 燃烧器点火操作应符合 GB/T19839 的相关规定。

47) 燃料供给系统装设压力检测装置，并应设置高低压保护和泄漏报警装置。

48) 压缩空气系统应设置低压保护和报警装置。

49) 蓄热燃烧装置应设置安全可靠的火焰控制系统、温度监测系统、压力控制系统等。蓄热燃烧装置应具备过热保护功能。蓄热燃烧装置应具备短路保护和接地保护功能。

50) RTO 装置应先于产生废气的生产工艺设备开启、后于生产工艺设备停机，并实现连锁控制。现场应设置就地控制柜实现就地控制。就地控制柜应有集中控制端口，具备与集中控制室的连接功能，在控制柜显示设备的运行状态。

51) 在废气收集管道上安装在线废气浓度检测仪，与废气切断阀、放空阀连锁，在废气收集管道等节点上安装泄爆膜片。

52) 在 RTO 前端和废气收集端设置阻火器，废气管道每隔一定距离必须设置爆破片，爆破片压力低于废气管道承受的压力，以便爆炸发生后及时泄压，减少损失。

53) 安全泄放装置的设定压力和最大泄放压力应符合下列规定：（1）独立压力系统中设备或管道上安全泄放装置的设定压力和最大泄放压力应以系统设计压力或最大允许工作压力为基准；（2）安全泄放装置设定压力和最大泄放压力应根据非火灾或火灾超压工况和安全泄放装置设置情况确定。

54) 安全泄放装置额定泄放量严禁小于安全泄放量。安全泄放设施的出口管应接至焚烧、吸收等处理设施。受工艺条件或介质特性限制，无法排入焚烧、吸收等处理设施时，可直接向大气排放，但其排放管口不得朝向邻近设备或有人通过的地方，且应高出 8m 范围内的平台或建筑物顶 3m 以上。

55) 根据项目的情况制定并完善作业规程、安全操作规程。加强对操作人员的培训教育，熟悉生产操作。

56) 设备应选用国家定点生产企业生产的产品，非标设备应委托具有相应资质的单位设计、制造。

57) 按技术规范设置楼梯、走道、安全出口等措施，利于人员紧急疏散。设备的构架平台应设置不少于两个通往地面的梯子，作为安全疏散通道。

58) 对所有设备、装置和管线以及安装支架等，采用适当的方法进行防腐等防护处理。

59) 在生产装置区和作业场地上配置的生产设备、设施、管线、电缆以及堆放的生产物料、产品和剩余物料，不对人员、生产和运输造成危险和有害影响。

60) 工艺设备、管道和构件的材料应符合下列规定：1. 设备本体（不含衬里）及其基础，管道（不含衬里）及其支、吊架和基础应采用不燃烧材料；2. 设备和管道的保温层应采用不燃烧材料，当设备和管道的保冷层采用阻燃型泡沫塑料制品时，其氧指数不应小于 30；3. 建筑物的构件耐火极限应符合《建筑设计防火规范》（GB50016）的有关规定。

61) 涉及酸碱性腐蚀，作业区中的建（构）筑物地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。有腐蚀性液态介质泄漏作用时基础的埋置深度不应小于 1.5m，该项目生产装置、电气设备以及采取的安全措施的具体情况依据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》进行腐蚀环境划分，防腐级别不应低于 WF2。

62) 进出装置的可燃气体、可燃液体的管道，在装置边界处应设截断阀和 8 字盲板或其他截断设施，确保装置检修。

63) 有可能被物料堵塞或腐蚀的安全阀，在安全阀前应设爆破片或在其出入口管道上采取吹扫、加热或保温等防堵措施。

64) 有机机动车辆出入的场所内应设置机动车辆通道并明显标识, 并设置限速标志。

65) 生产区域应设置风向标。

66) 危险场所应设置相应的安全栏杆、网、盖板等防护措施, 并设置必要的安全色和安全标志, 事故照明。

67) 各类机泵在停电或其他情况下可能发生倒流时, 应在其出口管道上安装逆止阀。

68) 布置与转动机械设备连接的管道时, 应使管道具有足够的柔性, 以满足设备管口的允许受力要求。

69) 在有振动的管道上弯矩大的部位, 不应设置分支管。

70) 从有可能发生振动的管道上接出公称直径小于或等于 40mm 的支管, 不论支管上有无阀门, 连接处均应采取加强措施。

71) 建筑物、钢制设备、管线、钢平台、护栏、设备立柱和裙座设计采用除锈后, 刷环氧富锌防腐底漆 (两遍)、环氧防腐面漆 (两遍) 进行防腐施工; 埋地设置的消防管线设计要求进行加强级防腐处理; 除锈后先刷防锈红丹漆两遍, 再刷环氧沥青漆 (或氯磺化聚乙烯漆) 两遍, 总厚度达到 3mm。

72) 设备的布置应在其周边留有确保职工正常活动时不受固定物、动物和可能的飞出物伤害的安全间距和空间。

73) 工程设计风量和 VOCs 设计浓度应以实测值为基础并充分考虑变化趋势后综合确定, 亦可通过与同类工程类比确定。

74) 应根据工程设计需要收集工业有机废气理化性质等原始资料, 主要包括以下内容: a) 废气风量 (正常值、最大值、最小值); b) 废气温度 (正常值、最大值、最小值); c) 废气压力、湿度、含氧量; d) 废气中 VOCs 组分及浓度 (正常值、最大值、最小值); e) 废气中无机气体的组分及浓度 (正常值、最大值、最小值); f) 废气中颗粒物浓度; g) 产

生污染物设备情况及工作制度；h) 废气排放方式（连续、间歇、波动周期）。

75) 进入蓄热燃烧装置的有机物浓度应低于其爆炸极限下限的 25%。

76) 当有机物浓度不足以支持自持燃烧时，宜适当浓缩后再进入蓄热燃烧装置。

77) 对于含有混合有机物的废气，其控制浓度 P 应低于最易爆组分或混合气体爆炸极限下限最低值的 25%，即 $P < \min(P_e, P_m) \times 25\%$ ， P_e 为最易爆组分爆炸极限下限（%）， P_m 为混合气体爆炸极限下限。

78) 易反应、易聚合的有机物不宜采用蓄热燃烧法处理。

79) 含卤素的废气不宜采用蓄热燃烧法处理。

80) 进入蓄热燃烧装置的废气中颗粒物浓度应低于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，含有焦油、漆雾等黏性物质时应从严控制。

81) 进入蓄热燃烧装置的废气流量、温度、压力和污染物浓度不宜出现较大波动。

82) 治理工程应按照相关法规和标准要求对污染物进行监测。

83) 可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。

84) 可燃气体释放源处于敞开环境，可燃气体检（探）测器距其所覆盖范围内的任一释放源不宜大于 10m。有毒气体检（探）测器距释放源不宜大于 4m。

85) 检测比空气重的可燃气体/有毒气体的检（探）测器，其安装高度应距地坪（或楼地板）0.3~0.6m；检测比空气略重的可燃气体/有毒气体距释放源下方 0.5-1m 内。检测比空气轻的可燃气体/有毒气体，其安装高度应距释放源上方 2m 内。检测比空气略轻的可燃气体/有毒气体，其安装高度应距释放源上方 0.5-1m 内。

86) 存在发生故障可能导致危险的泵，应有备用泵。建议强腐蚀液体的排液阀门设双阀。

87) 根据 JB/T13734-2019 的要求，进入 RTO 的有机废气的颗粒物浓度

应不大于 10mg/m³，废气若含强粘性、腐蚀性等组分或浓度达到爆炸下限应进行预处理。进入 RTO 的有机废气浓度应不大于最易爆组分或混合气体爆炸下限的 25%。RTO 燃烧室废气停留时间宜为 0.5~2s，运行温度宜为 760~900℃，可根据废气成份氧化难易程度进行相应调节。RTO 进出口均应设置检测口，检测口位置、大小按 GB/T16157 的规定。燃烧室升温速度应为 5℃/min~10℃/min。采用燃气作为燃料应设置放空设施。

88) 根据 HG/T6113-2022 的要求，工程设计前，应对废气产生的类别、来源、产生量、组成与变化规律进行调查分析和监测。设计应考虑废气处理装置异常和事故工况下废气处理措施与排放控制。平面布置应满足 GB50016、GB50160、GB51283 等标准的要求，且宜兼顾操作、维修、施工的需要。电气设备及仪表的防爆等级应不低于现场防爆区域划分要求。防爆泄压应满足 GB50160、GB/T29304 的要求。应举报短路保护和接地保护功能，且应满足 GB50054 的要求。防雷防静电措施应满足 GB50650、GB50160、GB51283 的要求。处理装置与配套单元与主体生产装置之间应安装阻火器，阻火器性能应满足 GB/T13347 的要求。应设置超温报警，并应设置能自动启动的降温措施。宜对废气处理装置及配套设施进行危险与可操作性分析。

89) 根据 HG/T6113-2022 的要求，排放源压力较低，不能满足废气处理装置的进气要求时，应设置引风机进行升压，引风机宜设置在靠近排放源端。废气管道上的烃含量分析仪或氧含量分析仪应设置在靠近排放源处，联锁切断阀宜设置在靠近处理设施处。废气收集与输送管道应具有防静电接地措施。

90) 尾气洗涤塔碱液浓度检测应设置 PH 值检测在线检测仪，并与洗涤塔的自动加药系统中的补充碱液泵进行联锁。

91) 通过控制 RTO 焚烧炉温度维持 $\geq 850^{\circ}\text{C}$ （破坏二恶英前驱体），焚烧前的废气中尽量去除氯化物或转化成无害物质等技术控制措施，从而避免或减少烟气中二噁英的生成，然后对 RTO 焚烧炉设置尾气成分二噁英在

线监测系统，及时发现二噁英的排放情况，采取相应的措施进行控制。二噁英的应急处置采用活性炭吸附进行处置，定期更换吸附材料，对用过的吸附材料进行无害化处理。

7.3.3 消防及给排水

1) RTO 系统工程的给水、排水设计应符合相关工业行业给水排水设计规范的有关规定。

2) RTO 系统工程的消防设计应纳入工厂的消防系统总体设计。设置火灾自动报警系统和火灾电话报警，报警信号盘应设在 24h 有人值班场所。该场所属于重要的火灾危险场所应设置消防应急广播。

3) 消防通道、防火间距、安全疏散的设计和消防栓的布置应符合 GB50016 的规定。

4) RTO 系统工程应按照 GB50140 的规定配置移动式灭火器。

5) 消防设施要选用有资质单位生产的合格设备、材料，按标准进行设计、施工；并经竣工验收合格后，再投入生产。

6) 配套使用的配电柜、电机、照明、电气线路、设备等应符合安全用电标准，并有安全接地装置。

7) 供水泵等转动设备保持安全无故障，暴露的转动部位加装符合安全标准的防护罩或安全网。

8) 应有保证消防水不被占用的措施。

9) 消防污水经管道或沟进入收集池内。

10) 室外消防栓布置应符合：

(1) 消防栓宜沿道路敷设；(2) 消防栓距路面边不宜大于 5m；距建筑物外墙不宜小于 5m；(3) 地上式消防栓距公路型双车道路肩边不得小于 0.5m；距单车道中心线不得小于 3m；(4) 地上式消防栓的大口径出水口，应面向道路。当其设置场所有可能受到车辆冲撞时，应在其周围设置防护设施；(5) 与生产或生活合用的消防给水管道上设置的消防栓，应设

切断阀。

11) 应当保障疏散通道、安全出口畅通,并设置符合国家规定的消防安全疏散指示标志和应急照明设施,保持防火门、防火卷帘、消防安全疏散指示标志、应急照明、机械排烟送风、火灾事故广播等设施处于正常状态。

12) 建立消防安全自查、火灾隐患自除、消防责任自负的自我管理与约束机制,企业必须要有“检查消除火灾隐患能力、组织扑救初起火灾能力、组织人员疏散逃生能力和消防宣传教育培训能力”:

①企业应建立防火巡查、防火检查制度,确定巡查、检查的人员、内容、部位和频次;

②企业应建立火灾隐患判定整改制度,发现火灾隐患立即改正,不能立即改正的,逐级报告;

③企业应配置消防设施、器材,确保其完好有效,员工应掌握使用方法并能熟练操作,并根据火灾危险性,制订有针对性的灭火和应急疏散预案;

④员工应熟悉本单位消防安全标志、疏散通道、安全出口,掌握疏散程序、逃生技能,火灾发生时,通过喊话、广播等方式,按照灭火和应急疏散预案要求通知、引导火场人员正确逃生;通过张贴图画、消防刊物、视频、网络、举办消防文化活动等多种形式对公众宣传防火、灭火、应急逃生等常识,每半年至少组织一次对全体员工的消防知识。

7.3.4 电气、仪表安全及防雷防静电

1) 电源系统可直接由生产主体工程配电系统接引,中性点接地方式应与生产主体工程一致。

2) 电气系统设计应满足 GB50058 的要求。爆炸性气体环境中电气线路应敷设在爆炸危险性较小的区域或距离释放源较远的位置,避开易受机械损伤、振动、腐蚀、粉尘积聚以及有危险温度的场所。当不能避开时,应

采取预防措施。

3) 供配电系统所选用的电气设备、电气元件、电气材料符合国家质量标准，变压器应选用节能型，变压器的负荷应不超过 80%。

4) 防雷类别的确定及其相应的防雷设计，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的有关规定。对所有配电及用电设备的金属外壳实施可靠的接地。

5) 380/220V 用电设备的保护采用低压断路器、熔断器、智能保护器、热继电器等相应的组合作为短路、过负荷、断相、堵转及漏电保护。

6) 敷设电气线路时宜避开可能受到机械损伤、振动的地方，不能避开时，应采取预防措施。

7) 电气设备的金属外壳应可靠接地。

8) 10/0.4kV 变压器的保护：装设速断、过流、温度及单相接地保护。

9) 架设临时用电线路 380V 绝缘良好的的橡皮临时线悬空架设距地面：室内不少于 2.5m，室外不少于 3.5m。

10) 配备电气安全工具、如绝缘操作杆、绝缘手套、绝缘鞋、验电器等在等。

11) 电气作业人员上岗，应按规定穿戴好劳动保护用品和正确使用符合安全要求的电气工具。

12) 电气设备必须有可靠的接地（接零）装置，防雷设施必须完好。每年应定期检测。

13) 变压器室、配电室应有“止步、高压危险”等警告标志。机旁电气操作箱应有明显的有电标志。电气控制柜应明显地标出其所控制的设备及编号。

14) 电气操作应由 2 人执行（兼职人员必须有相应的特种作业操作证）

15) 为防止触电伤害事故，高压配电柜前、应铺高压绝缘橡皮垫。低压配电柜前、应铺绝缘皮垫。变配电所应配置有高压绝缘手套、绝缘靴等辅助绝缘用具，对操作人员应配绝缘鞋、护目镜等。

16) 变配电设备按规定设置专用避雷装置。

17) 在出入口、走廊和楼梯等疏散部位设置应急疏散照明灯；在配电间等场所设置应急照明灯。所有应急照明灯具内设可充电电池作为第二电源，装置场所、通道供电时间不小于30分钟，配电间供电时间不小于180分钟。

18) 电气装置在使用前，应确认其已经国家指定的检验机构检验合格或具有认可；应确认其符合相应环境要求和使用等级要求。

19) 用电单位或个人应掌握所使用的电气装置的额定容量、保护方式和要求、保护装置的整定值和保护元件的规格。不得擅自更改电气装置或延长电气线路。不得擅自增大电气装置的额定容量，不得任意改动保护装置的整定值和保护元件的规格。

20) 任何电气装置都不应超负荷运行或带故障使用。

21) 用电设备和电气线路的周围应留有足够的安全通道和工作空间。电气装置附近不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品。禁止在架空线上放置或悬挂物品。

22) 使用的电气线路须具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力并应定期检查。禁止使用绝缘老化或失去绝缘性能的电气线路。

23) 移动使用的配电箱(板)应采用完整的、带保护线的多股铜芯橡皮护套软电缆或护套软线作电源线，同时应装设漏电保护器。

24) 插头与插座应按规定正确接线，插座的保护接地极在任何情况下都必须单独与保护线可靠连接。严禁在插头(座)内将保护接地极与工作中性线连接在一起。

25) 潮湿场所内不应使用可移动的插座。

26) 在使用移动式的 I 类设备时，应先确认其金属外壳或构架已可靠接地，使用带保护接地极的插座，同时宜装设漏电保护器，禁止使用无保护线插头插座。

27) 正常使用时会产生飞溅火花、灼热飞屑或外壳表面温度较高的用电设备，应远离易燃物质或采取相应的密闭、隔离措施。

28) 当发生电气火灾时，应立即断开电源，并采用专用的消防器材进行灭火。

29) 配电室采用绝缘垫，采取防静电措施。

30) 室内仪表防腐等级不应低于F2，室外仪表防腐等级不应低于WF2。爆炸危险区域内仪表选型除按工艺控制要求选型外，应满足防爆等级要求。

31) 当仪表的供电、供气中断时，调节阀的状态应能保证不导致事故或扩大事故。仪表的供电应有事故电源，供气应有贮气罐，容量应能保证停电、停气后维持 45min 的用量。

32) 连锁系统动作后应有征兆报警设施。重要场合，连锁故障检查器可设 2 个或 2 个以上，以确保可靠性。

33) DCS 系统配置要求：

①信号报警、联锁点的设置，动作设定值及调整范围应符合生产工艺的要求。②在满足安全生产的前提下，应当尽量选择线路简单、元器件数量少的方案。③信号报警、安全联锁设备应当安装在震动小、灰尘少、无腐蚀气体、无电磁干扰的场所。④信号报警、安全联锁系统中安装在现场的检出装置和执行器应符合所在场所的防爆、防火要求。⑤应配备独立的 UPS 电源，电源所持续的时间应能满足处理事故的需要，并不应低于 30min。

34) 可燃有毒气体报警系统应独立设置。可燃、有毒气体检测报警信号应发送至有操作人员常驻的控制室进行报警，并有报警与处警记录，对报警原因进行分析。

7.3.5 防机械伤害、防高处坠落等其他安全防护措施

1) 防机械伤害的对策措施

(1) 所有转动、传动设备外露的转动部分均应设置防护罩。

(2) 较长输送距离的机械，在其需要跨越处设置带护拦的人行跨梯。

(3) 起重行车、电动葫芦等要求有挡车装置。

(4) 设备检修时，应执行工作票制度，断电并设置“有人工作、禁止启动”警告标志，应双人以上作业，做好监护工作。

2) 防高处坠落的对策措施

(1) 楼梯、平台、坑池和水池等周围，均设置栏杆、格栅或盖板；楼梯、平台均采取防清滑措施。

(2) 需要登高检查和维修设备处设置平台、扶梯，其上下扶梯不采用直爬梯。上层屋顶面设置净高大于 1.05m 的防护墙或栏杆。凡离地面或楼面高 2m 以上的高架平台，均设置栏杆。

(3) 平台、护栏、扶梯的设置应符合相关标准。

(4) 登高作业人员须经过严格培训取得作业操作证后方可上岗

(5) 要求高处作业必须系安全带，遵守高处作业的“十不登高”原则。

3) 防高温的对策措施与建议

高温的设备和管道应采用保温材料保温，防止高温物体烫伤人体。设备及管道的保温，宜采用硅酸盐纤维板,保护层材料采用彩钢板，彩钢板厚度 0.5mm，设备用波纹型、管道用平板型：钢壳外壁焊接抓钉，保温材料用镀锌钢带捆扎，外层为保护层。高温管道采用膨胀节消除应力。

4) 防中毒的对策措施

(1) 存在中毒危险的岗位应设置事故柜，配备正压自给式防毒面具和过滤式防毒面具，每个事故柜内不少于 2 套，且应定期检查或更换。

(2) 对涉及有毒物质的所有设备、泵以及管线的放空均排放到密闭排放系统，保证职工健康不受损害。

(3) 生产车间设置强制通风排毒系统，将事故部位的有毒气体排至处理系统。

5) 厂区和厂房内应设置照明装置，厂区道路采用城市型照明，厂房内照明按要求不低于 30LX，一般环境照明在 50—200LX 之间。

6) 防尘：活性炭装填期间，减少人身接触粉尘的时间，减轻粉尘对在岗人员的影响，同时配备个人防护品，如防尘口罩等。

7) 防腐蚀的对策措施与建议

(1) 产生有毒、腐蚀物料的地点设置安全淋浴洗眼器，其服务半径应小于 15m。

(2) 有酸碱腐蚀性作业场所应设洗手池。

(3) 接触强酸强碱的设备基础需作防腐蚀处理。发现泄漏点应及时修理杜绝。操作人员应配戴防护眼镜或面罩，防止酸飞溅，灼伤皮肤、五官。

(4) 穿带好劳动保护用品。

8) 有限空间作业的对策措施

(1) 建立有限空间场所台账，现场按要求进行一一编号。

(2) 进入废气处理喷淋塔和其它设备涉及有限空间作业，必须设专人监护，不得在无监护人的情况下作业，作业前应对作业空间进行可燃有毒气体分析、氧含量分析，经分析合格后并在保证作业空间空气流通的情况下方可进行作业。监护人和进入者必须明确联络方式并始终保持有效的沟通。进入者应系安全可靠的保护绳，监护人可通过系在进入者身上的绳子和用对讲机进行沟通。

(3) 为保证有限空间内空气流通和人员呼吸需要，用鼓风机、引风机通风进行强制通风方法，严禁向有限空间通纯氧。在特殊情况下，作业人员应佩戴安全可靠的呼吸面具、正压式空气呼吸器和长管呼吸器，但配戴长管面具时，必须仔细检查其气密性，同时防止通气长管被挤压，吸气口应置于新鲜空气的上风口，并有专人监护。

(4) 进入有限空间作业，应有足够的照明，照明要符合安全要求。进入有限空间作业所用照明使用安全电压小于 24V 的安全行灯。使用手持电动工具应有漏电保护设备。当有限空间原来盛装易燃液体、气体等介质的，则应使用防爆电筒或电压不大于 12V 的防爆安全行灯。并配备便携式气体

探测仪。

(5) 根据作业中存在的风险种类，依据相关的防护标准，确定个人的防护装备并确保正确穿戴。

(6) 进入有限空间作业的工具、材料要登记，作业结束后应清点，以防遗留在作业现场。

(7) 进入有限空间必须经进入管理者批准，有进入许可证。应严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB30871-2022 的相关要求。

9) 特殊作业安全对策措施与建议

针对涉及的动火作业、盲板抽堵作业、高处作业、吊装作业、临时用电作业、动土作业、断路作业等特殊作业，应严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB30871-2022 的相关要求。在作业前，作业单位及生产单位应对作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识，制定相应的安全措施。

本次工程涉及对原有设备设施进行相接或拆除，作业过程中存在交叉作业，对周边的生产装置存在影响，可能发生火灾、爆炸、高处坠落等安全事故。在施工过程中对原有装置会产生较大影响。因此，在施工和生产过程中，应严格按照相关安全操作规程作业，协调好与原有装置之间的关联，确保生产安全。拆除安装作业的施工方案需施工单位编制并报有关部门审批后方可实施。

10) 设备和管道检修前，须将有害介质进行置换，待检验合格后方可检修或动火。

11) 在氧气浓度低于 19.5% 或高于 23% 的状态下检修设备，作业人员必须使用空气呼吸器或软管面具等隔离式呼吸保护器具，严禁使用过滤式面具。

12) 危险固废应存放于固定危险固废存放区，危废交由资质单位处理。

13) 危废暂存点地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必

须与危险废物相容。必须有泄漏液体收集装置、气体导出口及气体净化装置。设施内要有安全照明设施和观察窗口。用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方，必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙。

14) 含有禁忌物的不同类别危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。存储期限不得超过国家规定。

7.3.6 安全标志的对策措施

1) 消火栓、灭火器等消防用具以及严禁人员进入的危险作业区的护栏采用红色。

2) 车间内安全通道、安全门等应采用绿色，工具箱、更衣柜等应为绿色。

3) 厂区设置消防安全标志，应符合《消防安全标志设置要求》(GB15630-1995)的规定。

4) 设备检修时，应断电并设置“有人工作、禁止起动”警告标志。

5) 存在落物可能的区域内应设置“小心落物”警告标志，行车应设置“小心落物”和“起重物下不准站人”等警告标志，存在高处坠落危险的区域应设置“小心坠落”警告标志，楼梯处应设置“小心滑跌”警告标志，存在触电可能的位置应设置“小心有电”警告标志。需要使用防护用品的区域应设置“必须使用防护用品”的警告标志。电气室要配备“有人工作、禁止合闸”警告标志，检修场所要配备“有人工作、禁止起动”警告标志。生产场所，作业点的紧急通道和出入口，应设置明显醒目的标志。

6) 厂区道路应按要求设置限速标志及交通指示牌。

7) 按照 GB7231、GB2893、GB2894 的规定涂安全色并设安全标志和标识，设备、管道上应有介质名称、流向等标识。

8) 应在危险场所张贴安全周知卡。凡容易发生事故及危害生命安全的场所以及需要提醒人员注意的地点，均按标准设置各种安全标志。

9) 生产场所与作业地点的紧急通道和紧急出入口均应设置明显的标志

和指示箭头。

7.3.7 事故应急救援的对策措施与建议

1) 应按照 AQ3013-2008 第 5.6.2 条规定,在有可能产生各类危险的醒目位置设置安全标志;在产生职业危害作业场所的醒目位置设置职业危害警示标识、告知牌;至少在生产区的入口,危险物品存在区域设置安全标志、职业危害警示标识。

2) 本项目建成前,建设单位应当依法完善《生产经营单位生产安全事故应急预案》,应急预案的编制应按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2020)进行补充完善,增加拟建项目建设后增加的相关储存装置、设备等。并编制本项目装置的专项预案。(包括环保应急预案)。应急预案应包括应急预警、应急响应、应急指挥、应急处理等方面的内容,并配备足够的人力、设备、通讯及应急物资等。RTO 设备发生异常情况或重大事故,应及时应对,启动应急预案,并按规定向有关部门报告。

3) 本项目装置的专项预案必须与企业总体预案相衔接。

4) 项目装置区应根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023)的要求,进行完善应急救援物资的配置。

5) 企业应与周边区域企业及辖区消防队伍建立防火防爆、防毒区域性联防,并制定应急措施,实现区域联防。

6) 根据《生产安全事故应急预案管理办法》要求,应急预案必须经过评审,才能由生产经营单位主要负责人签署公布。建设单位应将编制的应急救援预案报属地应急管理部门备案,同时企业应按“预案”要求定期演练。

7) 在高空设置风向标,在厂区常年主导风向的两侧设立安全区域用于人员疏散或集结,应急疏散路线和安全集结区域应有明显的标志。

7.3.8 施工期及试运行期安全管理措施

1、施工期

建设单位应认真学习，严格贯彻执行《建设工程安全生产管理条例》，并对设计单位、施工单位、监理单位加强安全生产管理，按相关资质、条件和程度进行审查，明确安全生产责任，制定相应的施工安全管理方案，责成施工单位制定应急预案。

项目的施工、安装单位必须具有设备、设施的施工、安装资格的认可手续，经上级主管部门批准，取得相应的有关合格证书。在工程施工前，施工安装单位应根据有关标准、规程、法规编制施工组织设计，并报技监部门审查批准后，按施工组织设计严格执行，严格把好建筑施工、安装质量关。施工、安装完毕，应做好安全、质量检查和验收交接。施工单位应按图施工，遇有变更，应由设计、施工安装及生产单位三方商定。重要变更，须报有关部门批准，建设单位与施工单位应签订施工期间安全生产责任书。

要求工程建设过程中，建设单位、设计单位、施工单位、工程监理单位及其他与建设工程安全生产有关的单位，必须遵守安全生产法律、法规的规定，保证建设工程安全生产，依法承担建设工程安全生产管理责任。

施工期中主要的危险、危害因素有高处坠落、起重伤害、物体打击、机械伤害、触电及其他伤害等危险因素和毒物及噪声与振动等危害因素，下面就主要的危险、危害因素提出以下措施，供专业施工单位和施工队参考。

- 1) 认真贯彻执行“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针。
- 2) 施工场所应符合施工现场的一般规定。施工总平面布置应符合国家防火、工业卫生等有关规定：施工现场排水设施应全面规划，以保证施工期场地排水需要；施工场所应做到整洁、规整，垃圾、废料应及时清除，做到“工完、料尽、场地清”，坚持文明施工。在高处清扫的垃圾和废料，

不得向下抛掷；进入施工现场的人员必须正确佩戴安全帽，严禁酒后进入施工现场。

3) 施工期用电应符合施工用电一般规定。施工用电的布设应按已批准的施工组织设计进行，并符合当地供电局的有关规定；施工用设施竣工后应经验收合格后方可投入使用；施工用电应明确管理机构并专业班组负责运行及维护，严禁非电工拆、装施工用电设施；施工用电设施投入使用前，应制订运行、维护、使用、检修、实验等管理制度。

4) 起重作业应符合起重工作的一般规定。起重作业的指挥操作人员必须由有相应资质的人员担任；起重设备在作用前应对其安全装置进行检查，保证其灵敏有效；起重机吊运重物时一般应走吊运通道；不明重量、埋在地下的物件不得起吊；禁止重物空中长时间停留；风力六级及六级以上时，不得进行起重作业；大雪、大雾、雷雨等恶劣天气，或照明不足，导致信号不明时不得进行起重作业。

5) 施工现场的道路应坚实、平坦，双车道宽度不得小于 6m，单车道宽度不得小于 3.5m，载重汽车的弯道半径一般不得小于 15m，特殊情况不得小于 10m。

6) 高处作业人员应进行体格检查，体检合格者方可从事高处作业；高处作业平台、走道、斜道等应装设 1.05m 高的防护栏杆和 18cm 高的挡脚板，或设防护立网；高处作业使用的脚手架、梯子及安全防护网应符合相应的规定；在恶劣天气的时应停止室外高处作业；高处作业必须系好安全带，安全带应挂在上方的牢固可靠处。

7) 为防止物体打击，进入施工现场必须佩戴安全帽。在通道上方应加装硬质防护顶，通道避开上方有作业的地区。

8) 施工场地在夜间施工或光线不好的地方应加装照明设施。

9) 各种机械设备应定期进行检查，发现问题及时解决；机械设备在使用时严格遵照操作规程操作，尽量减少误操作以防止机械伤害的产生；另

外，各机械设备的安全防护装置应做到灵敏有效。

10) 在地面以下施工的场所作好支护，防止坍塌事故的发生。

11) 在有害场所进行施工作业时，应做好个体防护，对在有害场所工作的施工人员定期进行体检。

2、试运行期

1) 工程施工、设备安装完成后应首先对相关仪器仪表进行校验，然后根据工艺流程进行分项调试和整体调试。

2) 在调试期间应进行性能试验，性能试验的内容主要包括：a) VOCs 进出口浓度；b) 蓄热燃烧装置的净化效率；c) 蓄热燃烧装置的热回收效率；d) 根据要求需要增加的其它污染物检测项目。

3) 通过整体调试，工程各系统运转正常，技术指标达到设计和合同要求后启动试运行。

4) 项目建成运行之前应制定完善的试运行方案，企业应组织专家对试运行方案进行评审，合格后方可进行试运行。安全设施在施工、安装过程及完成后应经相应的检测检验，竣工后必须进行竣工检测检查及验收。

5) 工程的试运行阶段是事故易发时期，为保证试运行安全，企业必须认真做好工程试运行的各项准备工作，重点是制定科学、严密的试运行方案。做好试运行的各项物质准备，确保达到工艺技术要求。认真开展开车前的安全检查，及时彻底的消除所有隐患，培训好试运行上岗操作人员，做好试车的组织指挥、协调、调度等工作。应制订试运行期间安全运行保障机制，搜集和积累资料，不断补充和完善安全操作规程。

认真做好试运行前的安全知识和安全技术培训教育和安全规章制度的学习，提高危险辨识能力、自我保护意识和安全操作技能。

7.3.9 其他安全管理方面的对策措施与建议

1、安全管理

1) RTO 系统应纳入生产管理中，并配备专业管理人员和技术人员。

2) 在 RTO 系统启用前, 企业应对管理和运行人员进行培训, 使管理和运行人员掌握治理设备及其它附属设施的具体操作和应急情况下的处理措施。

3) 企业应建立治理系统运行状况、设施维护等的记录制度, 主要记录内容包括: a) RTO 工程的启动、停止时间; b) 过滤材料、催化剂、蓄热体等的质量分析数据、采购量、使用量及更换时间; c) RTO 工程运行工艺控制参数, 至少包括 RTO 设备进、出口浓度和相关温度; d) 主要设备维修情况; e) 运行事故及处理、整改情况; f) 定期检验、评价及评估情况; g) 污水排放、副产物处置情况。

4) 运行人员应按企业规定做好巡视制度和交接班制度。

5) 项目建成后应按《安全生产法》、《注册安全工程师管理规定》规定, 从业人员 300 人以上的企业应按不少于安全生产管理人员 15% 的比例配备注册安全工程师。

6) 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》, 经专门的安全技术培训并考核合格, 取得特种作业操作证书。

7) 项目建成后应根据建设项目生产工艺、技术、设备特点, 原材料、辅助材料及产品的危险性, 组织有关技术人员和有经验的员工, 对所有的操作活动进行风险分析, 制定相应的控制和预防措施, 作为编制操作规程的依据, 并根据生产操作岗位的设立情况, 编制操作规程, 并发放到相关岗位。

8) 操作规程应包括下列内容: a) 开车操作程序; b) 停车操作程序; c) 正常运行操作程序; d) 紧急停车操作程序; e) 接触化学品的危险性; f) 各种操作参数、指标; g) 操作过程安全注意事项; h) 异常情况安全处置措施; i) 配置的安全设施, 包括事故应急处置设施、个体安全防护设施; j) 自救药品等。

9) 项目建成后应制订健全的安全生产规章制度, 规范从业人员的安全

行为。企业应将安全生产规章制度发放到有关的工作岗位。应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。

10) 项目建成后企业在试生产前应对生产风险进行辨识，应按照 AQ3013-2008 的规定，对关键装置及重点部位实行管理。

11) 项目建成后应当明确关键装置、重点部位的责任人或者责任机构，并定期进行安全生产状况检查，及时采取措施消除事故隐患。事故隐患难以立即排除的，应当及时制定治理方案，落实整改措施、责任、资金、时限和预案。

12) 项目建成后应当对操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解本岗位危险特性，熟悉安全管理规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能和应急措施。

13) 根据国家有关规定，对所有上岗职工（或转岗）必须进行上岗前的专业培训和安全技术知识教育，考试合格后方可上岗。

14) 应根据《危险化学品建设项目安全监督管理办法》的规定，安全设施设计应由取得甲级设计资质的单位进行，并报经有关部门审查，按照批准的设计施工，未经审查批准的，不得进行施工。安全设施的施工应当由取得相应施工资质的施工单位进行。

15) 要选择有资质的电气、设备、建筑、仪表施工单位进行施工或安装、调试。同时，要选择有监理资质的单位做好监理工作。

16) 在项目建设中，应明确建设方、施工方、监理方等多方在施工期间的安全职责，加强与施工单位和工程监理部门的联系和沟通，监督和配合施工单位共同做好建筑施工过程中的安全防范工作。

17) 项目建成后，应及时办理员工工伤保险、安全责任险。

18) 建设单位应当具备的安全生产条件所必需的资金投入。在建设项目的实施过程中，安全设施投资应当纳入建设项目概算。由于安全生产所必需的资金投入不足导致的后果由建设单位的决策机构、主要负责人承担

责任。

20) 新设备投产前或检修后, 应根据工艺要求进行测试和模拟试验, 确保各种联锁控制达到控制要求。阀门开关到位, 保证各种联锁保护控制动作灵敏、可靠。

21) 控制系统工艺组态后, 应进行功能测试, 确认自动控制警报联锁系统灵敏可靠, 方可投入使用。

22) 该项目建成后要根据风险评估的安全风险分级、分类进行管理, 逐一落实企业、车间、班组管控责任, 从组织、制度、技术、应急等方面对安全风险进控, 达到回避、降低和监测风险的目的。

23) 项目建成后应对装置进行风险辨识分析, 采用危险与可操作性分析 (HAZOP) 技术, 一般每 3 年进行一次。企业管理机构、人员构成、生产装置等发生重大变化或发生生产安全事故时, 要及时进行风险辨识分析。企业要组织所有人员参与风险辨识分析, 力求风险辨识分析全覆盖。

24) 企业检维修作业要建立并不断完善危险作业许可制度, 规范动火、进入受限空间、动土、临时用电、高处作业、断路、吊装、抽堵盲板等特殊作业安全条件和审批程序。实施特殊作业前, 必须办理审批手续。

25) 企业检维修作业前, 必须进行风险分析、确认安全条件, 确保作业人员了解作业风险和掌握风险控制措施、作业环境符合安全要求、预防和控制风险措施得到落实。危险作业审批人员要在现场检查确认后签发作业许可证。现场监护人员要熟悉作业范围内的工艺、设备和物料状态, 具备应急救援和处置能力。作业过程中, 管理人员要加强现场监督检查, 严禁监护人员擅离现场。

26) 项目单位应当依据工艺实际情况, 制定公用工程异常情况下的应急处置方案和有效安全技术措施, 如: 供水中断、仪表和控制压缩空气系统故障中断及停电等。

27) 工程项目竣工后, 应严格按照规定进行“三同时”验收, 确保施工

质量和设备安装质量。

2、人员培训

1) 在设备启用前，应对管理和运行人员进行培训，掌握治理设备、附属设备的操作和应急处理措施。培训内容包括：a) 基本原理和工艺流程；b) 安全运行注意事项；c) 启动前的检查和启动应满足的条件；d) 正常运行情况下设备的控制、报警和指示系统的状态，保持良好运行的条件，以及应急操作；e) 设备运行故障的发现、检查和排除；f) 事故或紧急状态下人工操作和事故排除方法；g) 设备日常和定期维护；h) 设备运行和维护记录；i) 其它事件的记录和报告。

2) 运行人员应按企业规定做好巡检和交接班。

3) 主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。

4) 特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

5) 生产经营单位必须依法组织从业人员参加安全生产教育和培训。建立新员工上岗前三级安全教育、脱岗转岗员工上岗前专项教育、从业人员再教育和再培训等教育制度，并将培训教育内容和结果记入从业人员培训考核档案，未经安全生产教育和培训合格的从业人员不得上岗作业。

8、安全评价结论

8.1 项目主要的危险、有害因素及分析评价结果

通过对江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目危险有害因素的辨识以及项目安全生产条件、危害程度等的分析评价，得出以下的评价结论：

一、危险有害因素辨识

1) 本项目属于有机废气环保处理，采用 RTO 焚烧处理。本项目涉及的原辅材料主要为有机废气、硫酸、液碱、天然气、氢气、压缩空气、活性炭、催化剂等。

由于有机废气浓度较稀，不属于工业产品，为多种有机物的混合气体，因此有机废气不判别为危险化学品，因此，根据《危险化学品目录（2015 版，2022 年修改）》辨识，其中属危险化学品的有：硫酸、液碱、天然气、氢气。

2) 通过危险、有害因素辨识与分析可知，本项目存在的危险有害因素有火灾爆炸、灼烫、中毒、触电、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、物体打击、噪声、高温中暑等。工程最主要的危险因素是火灾爆炸、灼烫、中毒。

3) 危险化学品辨识结果

根据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）的规定，该项目不涉及一、二、三类监控化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令第 445 号，2018 年 9 月 18 日公布的国务院令第 703 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修改）以及《国务院办公厅关于同意将 N-苯乙基-4-哌啶酮、4-苯胺基-N-苯乙基哌啶、N-甲基-1-苯基-1-氯-2-丙胺、溴素、1-苯基-1-丙酮列入易制毒化学品品种目录的函》国办函〔2017〕120 号、《国务院办公厅关于同意将 α -苯乙酰乙酸甲酯等 6 种物质列入易制毒化学品品种目录的函》国办函

(2021) 58 号、关于将 4-(N-苯基氨基)哌啶、1-叔丁氧羰基-4-(N-苯基氨基)哌啶、N-苯基-N-(4-哌啶基)丙酰胺、大麻二酚、2-甲基-3-苯基缩水甘油酸及其酯类、3-氧-2-苯基丁酸及其酯类、2-甲基-3-[3,4-(亚甲二氧基)苯基]缩水甘油酸酯类列入易制毒化学品管理的公告(2024 年 8 月)及 2025 年 6 月 20 日联合发布《关于将 4-哌啶酮和 1-叔丁氧羰基-4-哌啶酮列为易制毒化学品管理的公告》，该项目硫酸属于第三类易制毒化学品。

根据《危险化学品目录》(2015 年版、2022 年修改)，该项目不涉及剧毒品。

依据《高毒物品目录》(卫法监发[2003]142 号)进行辨识，本项目不涉及高毒物品(由于有机废气中的氨含量极低，甲醛含量也低，达不到工业品浓度，因此不需辨识)。

根据《易制爆危险化学品目录》(2017 年版)进行辨识，本项目不涉及易制爆危险化学品。

根据《特别管控危险化学品目录(第一版)》应急管理部、工业和信息化部、公安部、交通运输部公告 2020 年第 3 号，由于天然气属于城镇燃气，不适用，因此，该项目不涉及特别管控危险化学品。

根据国家安全监管总局《关于公布首批重点监管的危险化学品目录的通知》(安监总管三[2011]95 号)及《关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知》(安监总管三[2013]12 号)的规定，该项目天然气、氢气属于重点监管的危险化学品。

4) 依据《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》(安监总管三[2009]116 号)及《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三[2013]3 号)的要求，本项目属于环保提升工程，有机废气焚烧处理，不涉及危险工艺。

5) 危险化学品安全使用许可辨识

根据《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 591 号）第二十九条的规定，使用危险化学品从事生产并且使用量达到规定数量的化工企业（属于危险化学品生产企业的除外），应当依照本条例的规定取得危险化学品安全使用许可证。前款规定的危险化学品使用量的数量标准，由国务院安全生产监督管理部门会同国务院公安部门、农业主管部门确定并公布。本项目使用到的危险化学品也未达到《危险化学品使用量的数量标准（2013 年版）》中规定的物质的数量要求。因此不需要办理危险化学品安全使用许可证。

6) 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）的定义和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011）（40 号令）得出结论如下：该项目生产单元不构成重大危险源。

二、主要单元评价结果

1) 根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）及 XG1-2019（2019 年修改单），本项目属于门类 N 水利、环境和公共设施管理业中的第 77 大类生态保护和环境治理业中的 N7722 大气污染治理。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发改委令 第 7 号），本项目不属于国家限制类、淘汰类项目，属于允许类。本项目符合国家产业政策和当地政府规划。

2) 本项目 1#RT0 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地上，2#RT0 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上。均属于园区规划的化工用地。

(1) 该项目地区地质、地貌、气候、水文等自然条件经分析对该建设项目安全生产的影响在可接受范围内。

(2) 建设项目对周边环境产生的影响较小，建设项目选址是安全的。

(3) 建设项目与周边环境的距离符合相关法律法规标准要求，外部安全防护距离满足要求。

(4) 与周边企业、公路、铁路的距离符合相关法规、规章、标准的要求。与乐安河不满足 1000m，但本项目属于环保提升改造工程。

(5) 该项目选址符合《工业企业总平面设计规范》、《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 等标准规范要求。

3) 本项目属于尾气治理，RTO 设施，布置在厂区边缘。与周边的防火间距符合《工业企业总平面设计规范》、《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》（2018 年版）GB50016-2014 等规范的要求。

4) 本项目 RTO 装置的占地面积、防火分区、建筑面积和平面布置均符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）的要求。

5) 本项目属于环保工程，RTO 焚烧处理装置，不涉及国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。该装置生产过程采用机械化技术，爆炸危险场所按要求设置防爆电气。针对尾气进行了危险性分析，对尾气是否适用 RTO 焚烧处理进行了安全论证。在按国家相应要求进行设备选型和制作安装，检测调试的情况下，项目装置可满足规范、标准的要求。

6) 本项目无国家明令淘汰的工艺和设备，采用的工艺技术、生产设备设施成熟，工程风险相对较小。

7) 通过预先危险（PHA）分析可知：

(1) RTO 装置及有机废气收集单元：

该项目 RTO 装置及有机废气收集单元中，主要存在火灾爆炸、灼烫；火灾爆炸危险程度为Ⅲ级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施，灼烫危险等级均为Ⅱ级临界的，应予排除或采取控制措施。

(2) 电气子单元主要危险、有害因素为：火灾、触电，危险程度为 II 级（临界的）。

供电安全不仅包括电气设备的本身危险性，还关系项目是否能够安全运行，因此，供电的安全性是项目首先必须解决的。目前配套的安全设施日趋完善，隔离开关、继电器等功能齐全，具有“五防”功能的配电柜已普遍使用。因此，采用定点生产企业生产的产品、选用适当的防护装置及控制措施，按对电气设备的防护等级要求进行选型并按规范安装，按标准、规范的要求敷设输供电线路，本单元自身运行的安全是可行保证的。

(3) 仪表自动控制系统子单元主要危险、有害因素有火灾、爆炸、控制系统错误、控制系统运行不正常、自动控制调节装置运行不正常危险程度为 III 级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。按照国家、行业法规、标准等从设计、制造、施工、管理各方面进行规范，避免触发事件引发事故。

(4) 给排水单元主要危险、有害因素为淹溺、中毒或窒息、机械伤害危险程度为 II 级，处于事故的边缘状态，应予排除或采取控制措施。

(5) 空压供气单元的危险性为，物理爆炸危险等级为 II 级临界的，应予排除或采取控制措施。

(6) 燃气供应管道子单元中，存在火灾爆炸、物理爆炸；物理爆炸危险等级为 II 级临界的，应予排除或采取控制措施。火灾爆炸危险程度为 III 级（危险的），会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施。

8) 危险度评价：对该项目 1#RTO 装置、2#RTO 装置单元进行危险度评价。1#RTO 装置、2#RTO 装置的危险分值为 20 分，属于高度危险（I 级）。

8) 多米诺分析：依据多米诺效应表，该项目压缩空气储罐发生多米诺效应的影响区域不会延伸至厂区以外，发生容器物理爆炸，其多米诺半径为 2m，会引起多米诺半径范围内的周边生产设备发生多米诺效应事故。公司应对多米诺影响范围内的设备加强管理，防止二次事故的发生。

9) 安全管理单元分析：本项目安全管理依托世龙公司现有的安全管理系统。该公司设置有安全生产管理机构和安全管理人员，制定有安全生产管理制度、人员培训及日常安全检查制度、制定有安全投入保障制度，职工办理工伤保险。对从业人员进行了安全生产教育和培训，并经考核合格方准许上岗，本项目建设前，建设单位按《安全生产法》、《江西省安全生产条例》、《江西省生产经营单位安全生产主体责任规定》等要求完善本项目的相关情况。

10) 外部安全防护距离分析：本项目属于环保提升改造项目，不涉及外部安全防护距离，主要执行以下标准规范要求：本项目与厂外防火间距要求执行《建筑防火通用规范》GB55037-2022、《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》GB50160-2008、《精细化工企业工程设计防火标准》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》(2018年版)GB50016-2014 等标准规范，经检查满足标准要求。因此，该项目的外部安全防护距离符合要求。

8.2 重点防范的重大危险、有害因素

通过对该项目存在的危险、有害因素进行分析辨识，企业在装置运行过程中重点防范的重大危险、有害因素如下：

(1) 火灾、爆炸

本项目火灾爆炸危险程度为III级（危险的），是 RTO 装置及有机废气收集管道、燃气供应管道等最主要的危险因素，一旦发生，会造成人员伤亡及系统破坏等事故。

(2) 灼烫

由危险等级排序可看出，灼烫危险等级均为II级临界的，应予排除或采取控制措施。

8.3 应重视的安全对策措施建议

本项目应重点重视以下措施：

1、1#RTO 处理装置位于工业九路南侧的世龙公司丙酸厂区西侧的用地

上，装置区按明火点计，设计及施工过程中严格执行《精细化工企业工程设计防火规范》GB51283-2020、《建筑设计防火规范》(2018 年版)GB50016-2014、《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求，与周边建构筑物、生产装置等保持足够的安全间距，以满足现行标准规范要求。

2、2#RTO 处理装置位于世龙公司老厂区东南角闲置土地上，装置区按明火点计，设计及施工过程中严格执行《石油化工企业设计防火标准》GB50160-2008(2018 版)、《建筑设计防火规范》(2018 年版)GB50016-2014、《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求，与周边建构筑物、生产装置等保持足够的安全间距，以满足现行标准规范要求。

3、项目建筑结构除考虑本身动、静载荷外，还应考虑当地的风载、雪载影响，应考虑大风、高温、冰雪等自然条件影响，设置可靠的防风、防冰雪设施、措施。

4、RTO 工程设计、施工、运行、监测单位应具备相应的技术能力。RTO 工程在设计、建设、运行过程中应优先并充分考虑安全因素。

5、RTO 设备应远离易燃易爆危险化学品存放地，安全距离符合国家或相关行业标准规定。

6、RTO 设备的处理能力应根据废气的处理量确定，设计风量宜按照最大废气排放量的120%进行设计。

7、RTO 设备装置的净化效率不得低于97%。多室或旋转式蓄热燃烧装置的净化效率不宜低于98%。蓄热燃烧装置的热回收效率一般不宜低于90%。

8、排气筒的设计应满足GB50051的规定和环境影响评价文件及批复意见的相关规定和要求。

9、废气收集系统应与生产工艺协调一致。在保证收集效果的前提下，应力求结构简单，便于安装和维护管理。

10、当废气产生点较多、彼此距离较远时，在满足风管相关设计规范、风压平衡的基础上，应适当分设多套收集系统或中继风机。

11、有机废气输送管道应选择导除静电材质，各管道上止逆阀门。管道系统应考虑热膨胀和热应力，设置补偿器。管线系统的支撑和隔热应安全可靠，对热胀冷缩产生的应力和位移，应有预防措施。管道敷设方案、平面布置、与周边环境的距离、跨越道路等均应予以详细设计，应符合《危险化学品输送管道安全管理规定》、《石油化工厂区管线综合技术规范》GB50542、《工业金属管道设计规范》GB50316（2008版）以及《化工工程管架、管墩设计规范》GB51019等法规及标准的要求。应采取有效的隔热措施。设备及管道的保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T4272的规定。管道布置宜做到“步步高”或“步步低”，减少气袋或液袋。或根据操作、检修要求设置放空、放净。管道布置应减少“盲肠气”。

12、进入RTO催化燃烧装置的废气中有机物的浓度应低于其爆炸极限下限的25%。当废气中有机物的浓度高于其爆炸极限下限的25%时，应通过补气稀释等预处理工艺使其降低到其爆炸极限下限的25%后方可进行催化燃烧处理。

13、对于含有混合有机化合物的废气，其控制浓度P应低于最易爆组分或混合气体爆炸极限下限值的25%，即 $P < \min(P_e, P_m) \times 25\%$ ， P_e 为最易爆组分爆炸极限下限值（%）， P_m 为混合气体爆炸极限下限值。

14、进入催化燃烧装置的废气浓度、流量和温度应稳定，不宜出现较大波动。

15、焚烧炉的燃料气管道应设置止回阀等安全设施，防止燃料气串气和回火。

16、RTO焚烧炉应有观察孔或火焰监测装置，并宜设置自动点火装置和熄火保护装置；应有热工检测仪表，应设置燃烧过程的自动调节装置。焚烧炉的燃料气管道上应安装低压和超压报警以及紧急自动切断阀；烟道和封闭式炉膛，均应设置泄爆装置，泄爆装置的泄压口应设在安全处；燃气总阀门与燃烧器阀门之间，应设置放散管。

17、RTO系统与主体生产装置之间的管道系统应安装阻火器（防火阀），阻火器应符合GB/T13347的相关规定，防火阀应符合GB15930的相关规定。

18、易反应、易聚合的有机物不宜采用蓄热燃烧法处理。含卤素的废气不宜采用蓄热燃烧法处理。进入蓄热燃烧装置的废气中颗粒物浓度应低于5mg/m³，含有焦油、漆雾等黏性物质时应从严控制。

19、RTO装置应先于产生废气的生产工艺设备开启、后于生产工艺设备停机，并实现连锁控制。现场应设置就地控制柜实现就地控制。就地控制柜应有集中控制端口，具备与集中控制室的连接功能，在控制柜显示设备的运行状态。

20、燃料供给系统装设压力检测装置，并应设置高低压保护和泄漏报警装置。

21、RTO系统的风机、电机和置于现场的电气仪表等应不低于现场的防爆等级。

22、可燃有毒气体报警系统应独立设置。可燃、有毒气体检测报警信号应发送至有操作人员常驻的控制室进行报警，并有报警与处警记录，对报警原因进行分析。

23、进入废气处理喷淋塔和其它设备涉及有限空间作业，必须设专人监护，不得在无监护人的情况下作业，作业前应对作业空间进行可燃有毒气体分析、氧含量分析，经分析合格后并在保证作业空间空气流通的情况下方可进行作业。监护人和进入者必须明确联络方式并始终保持有效的沟通。进入者应系安全可靠的保护绳，监护人可通过系在进入者身上的绳子和用对讲机进行沟通。

24、应严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB30871-2022的相关要求。在作业前，作业单位及生产单位应对作业现场和作业过程中可能存在的危险、有害因素进行辨识，制定相应的安全措施。

25、编制本项目装置的专项预案。（包括环保应急预案）。应急预案

应包括应急预警、应急响应、应急指挥、应急处理等方面的内容，并配备足够的人力、设备、通讯及应急物资等。RTO设备发生异常情况或重大事故，应及时应对，启动应急预案，并按规定向有关部门报告。

26、在调试期间应进行性能试验，性能试验的内容主要包括：a) VOCs 进出口浓度；b) 蓄热燃烧装置的净化效率；c) 蓄热燃烧装置的热回收效率；d) 根据要求需要增加的其它污染物检测项目。

27、在RTO系统启用前，企业应对管理和运行人员进行培训，使管理和运行人员掌握治理设备及其它附属设施的具体操作和应急情况下的处理措施。培训内容包括：a) 基本原理和工艺流程；b) 安全运行注意事项；c) 启动前的检查和启动应满足的条件；d) 正常运行情况下设备的控制、报警和指示系统的状态，保持良好运行的条件，以及应急操作；e) 设备运行故障的发现、检查和排除；f) 事故或紧急状态下人工操作和事故排除方法；g) 设备日常和定期维护；h) 设备运行和维护记录；i) 其它事件的记录和报告。

28、企业应建立治理系统运行状况、设施维护等的记录制度，主要记录内容包括：a) RTO工程的启动、停止时间；b) 过滤材料、催化剂、蓄热体等的质量分析数据、采购量、使用量及更换时间；c) RTO工程运行工艺控制参数，至少包括RTO设备进、出口浓度和相关温度；d) 主要设备维修情况；e) 运行事故及处理、整改情况；f) 定期检验、评价及评估情况；g) 污水排放、副产物处置情况。

29、调压箱的设置应满足《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）第6.6.4的要求。室外燃气管道的敷设按照《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）第6.3.15条的要求。

30、氢气管道架空敷设时，应按《氢气站设计规范》GB50177-2005第12.0.11的要求，与其他架空管线之间的最小净距，宜按本规范附录B的规定执行；与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距，宜按本规范附录C的规定执行。

8.4 潜在的危險、有害因素在采取措施后得到控制及受控的程度

该项目存在的危險、有害因素在采取了本工程可行性研究报告提出的安全措施，并合理采纳本报告提出的安全对策措施，加强安全管理工作，做好本单位日常安全管理、安全检查，严格执行安全规程，杜绝违章作业、违章指挥等，加强设备的安全设施的检验检测工作，保证应急救援设施、设备的完好等工作，则其存在的危險有害因素可以得到有效控制，项目风险在可接受范围。

8.5 安全评价结论

1、工程选址在规划的工业园内，符合当地工业规划，外部环境相对安全；项目平面布置基本合理。

2、建设项目在严格按其可行性研究报告提出的安全措施和本报告所述的安全对策措施完成后，项目运行的风险在可接受范围。

综上所述，江西世龙实业股份有限公司尾气治理工程 RTO 技术改造项目在以后的初步设计、施工图设计和建设施工、安装调试及生产运行中，如能严格执行国家有关安全生产法律、法规和有关标准、规范，认真落实该项目可行性研究报告提出的安全措施，并合理采纳本评价报告中安全对策、措施及建议，真正做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用的“三同时”，工程潜在的危險、有害因素可得到有效控制，风险在有效控制和可接受范围内。该建设项目的安全条件、选址、总体布局、主要技术和工艺、装置、设施、配套和辅助工程、安全管理等均满足安全生产相关法律法规、标准规范的要求。

8.6 建议

- 1、落实建设项目的“三同时”规定。
- 2、建立健全安全生产规章制度和安全操作规程。
- 3、企业应根据企业发展和自身完善的需要，进一步提高安全生产条件和应急救援的能力，逐步达到本质安全的目的。

4、项目应根据国家法律、法规、标准规范的要求，不断修改完善安全生产管理制度和应急救援预案，并定期演练和更新，与时俱进。加强岗位练兵，提高员工的操作和判断、处理故障的能力，强化安全管理，创造条件在企业推行职业安全健康体系，实现安全管理的制度化、规范化和标准化。

9、与建设单位交换意见的情况结果

评价组检查人员在选址现场检查阶段和报告编制人员在报告编写过程中，与建设单位的工程技术人员在（面对面、电话、电子邮件）广泛交换意见，报告编制完成后，经中心内部审查后，送江西世龙实业股份有限公司进行征求意见，江西世龙实业股份有限公司同意报告的内容。

表 9-1 与建设单位交换意见情况表

序号	与建设单位交换内容	建设单位意见
1	提供给评价机构的相关资料（包括附件中的复印文件）均真实有效。	真实有效
2	评价报告中涉及到的物料品种、数量、含量及其理化性能、毒性、包装和运输条件等其它相关描述是否存在异议。	无异议
3	评价报告中涉及到的工艺、技术以及设施、设备等的规格型号、数量、用途、使用温度、使用压力、使用条件等及其它相关描述是否存在异议。	无异议
4	评价报告中对建设项目的危险有害因素分析结果是否存在异议。	无异议
5	评价报告中对建设项目安全条件分析是否符合你单位的实际情况。	符合实际情况
6	评价报告中对建设项目提出的安全对策措施、建议，你单位能否接受。	可以接受
评价单位：江西赣安安全生产科学技术咨询服务中心		建设单位：江西世龙实业股份有限公司
项目负责人：黄香港		项目负责人：敖水平

附件一：收集的文件、资料目录

- 1 专家评审意见、评审修改说明
- 2 营业执照
- 3 改造项目备案通知书
- 4 土地证
- 5 关于公布化工重点监测点名单的通知
- 6 世龙尾气处理预评估分析
- 7 双氧水装置氢化塔尾气和氢化液槽氮封尾气爆炸风险分析情况说明
- 8 安全生产许可证
- 9 项目委托合同、从业告知、现场勘验、参与评价的项目人员在职社保及相关资质证明等
- 10 可研报告封面
- 11 建设项目总平面布置图

附图一 项目负责人及现场勘验人员现场照片



从左到右：企业陪同人员、黄香港（项目负责人）、谢寒梅（现场勘察人员）

附图二：建设项目地理位置图

