

编号:

云南腾药制药股份有限公司
乙醇储罐重大危险源

安全评估报告

昭通市鼎安科技有限公司

资质证书编号: APJ-(云)-005

2025年02月

云南腾药制药股份有限公司
乙醇储罐重大危险源

安全评估报告

法 人 代 表：毛卫旭

技 术 负 责 人：饶旭军

评价项目负责人：周路平

2025 年 02 月

（评价机构公章）

前 言

为了贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，提高企业的生产安全程度和安全管理水平，减少和控制项目生产中的危险、有害因素，降低生产安全风险，预防安全事故的发生，保证安全生产，保障人民生命财产安全，保护环境，根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》等国家、地方安全法律法规、国家标准、行业标准规范及应急管理部的有关要求，昭通市鼎安科技有限公司受云南腾药制药股份有限公司委托，于2025年02月对云南腾药制药股份有限公司厂内已构成重大危险源的乙醇储罐单元进行安全评估。

昭通市鼎安科技有限公司依照相关法律法规，运用定性、定量的评估方法对云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐危险化学品重大危险源现状进行评估，并按规定要求确定重大危险源单元等级，确定个人风险、社会风险值及外部安全防护距离，分析现有安全管理措施、安全技术和监控措施，查找其已构成重大危险源单元存在的事故隐患以及安全管理上的不足，并提出相应的安全对策措施；以降低云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐危险化学品重大危险源单元的风险，提高其安全管理水平；同时为地方政府职能部门对重大危险源进行宏观管理提供客观、公正的依据。

本项目的实施及安全风险评估报告的编写，由昭通市鼎安科技有限公司承担。

在实施安全风险评估及编写本评估报告的过程中，我们得到了云南腾药制药股份有限公司有关领导和部门的大力协助，在此表示感谢！

目 录

前 言	1
第 1 章 概 述	6
1.1 评估目的	6
1.2 评估原则	6
1.3 评估依据	6
1.3.1 法律	6
1.3.2 行政法规	7
1.3.3 部门规章及规范性文件	7
1.3.4 地方法规及规范性文件	10
1.3.5 国家标准	11
1.3.6 行业标准	13
1.3.7 其他相关资料	13
1.4 评估范围	14
1.5 评估程序	14
1.6 评估基准日	14
第 2 章 项目基本情况	15
2.1 企业概况	15
2.2 环境概况	15
2.2.1 地理位置	15
2.2.2 周边环境	16
2.2.3 气象条件	17
2.2.4 地质情况	18
2.3 乙醇罐区概况	18
2.3.1 基本概况	18
2.3.2 储存规模	18
2.3.3 平面布置及周边情况	18

2.3.4	工艺流程	20
2.3.5	主要公辅	21
2.3.6	主要设备设施	21
2.3.7	安全控制措施	22
2.3.8	职业卫生及个人防护用品	23
2.3.9	主要安全设施	23
2.4	安全管理	25
2.4.1	组织机构及安全管理人员	25
2.4.2	安全管理制度	25
2.4.3	应急救援管理	26
2.4.4	日常安全管理	27
2.5	现场图片	28
第 3 章	重大危险源辨识及分级	32
3.1	辨识及分级标准	32
3.2	辨识及分级过程	33
3.2.1	存在的重大危险源物质及其临界量	33
3.2.2	评估单元划分	33
3.2.3	辨识及分级	33
第 4 章	评估方法的选择	36
4.1	评估方法选择理由	36
4.2	评估方法简介	36
第 5 章	主要危险、有害因素分析	39
5.1	物质的理化特性	39
5.1.1	物质的理化特性	39
5.1.2	物质固有的危险、有害因素辨识	40
5.2	危险、有害因素产生的原因	40
5.2.1	运行失控与设备故障	40

5.2.2	人员失误	41
5.2.3	管理缺陷	41
5.2.4	环境原因	41
5.3	储存场所危险、有害因素分析	41
5.3.1	泄漏	41
5.3.2	火灾、爆炸	43
5.3.3	中毒、窒息	44
5.3.4	电伤害	45
5.3.5	机械伤害	47
5.3.6	高处坠落	48
5.3.7	噪声危害	48
5.3.8	车辆伤害	48
5.3.9	物体打击	50
5.3.10	淹溺	50
5.4	装卸作业过程中的主要危险性	50
5.5	检修作业过程中的主要危险性	51
5.6	小结	52
第 6 章	定性、定量风险评估	53
6.1	事故树分析	53
6.1.1	易燃液体储罐火灾事故树	53
6.1.2	易燃液体储罐爆炸事故树	54
6.2	事故模拟定量分析	57
6.2.1	定量分析方法及取值依据	57
6.2.2	酒精泄漏量确定	63
6.2.3	风险定量计算	64
6.2.4	风险分析结果	65
6.2.5	事故模拟定量分析结果	69

第 7 章 重大危险源符合性评估	70
7.1 重大危险源防火间距符合性检查	70
7.2 重大危险源外部安全防护距离符合性	71
7.2.1 外部安全防护距离说明	71
7.2.2 外部安全防护距离的确定	71
7.3 重大危险源现场符合性检查	72
7.4 重大危险源安全技术措施及监控设施安全检查表	73
7.5 安全管理措施安全检查表	77
7.6 事故应急措施安全检查表	84
7.7 淘汰落后工艺技术和重大隐患检查	86
第 8 章 典型事故案例分析	89
8.1 酒精储罐事故案例	89
8.2 事故教训	91
第 9 章 安全对策措施及建议	92
9.1 针对重大危险源的安全对策措施及建议	92
9.2 对事故应急救援预案的修改意见及建议	93
9.3 其它措施及要求	94
第 10 章 评估结论	96
附件目录	98

第 1 章 概 述

1.1 评估目的

查找、分析云南腾药制药股份有限公司在乙醇储存过程中重大危险源可能存在的危险、有害因素及可能导致的危险、危害后果和程度，提出切实可行的安全对策措施，指导云南腾药制药股份有限公司对已构成重大危险源的乙醇储罐区进行监控和事故预防，以达到最低事故率、最少损失和最优的安全生产效益。为当地应急管理部门重大危险源实行宏观控制管理提供客观、科学、公正的依据。

1.2 评估原则

安全评估工作以国家有关安全的方针、政策和法律法规及标准为依据，运用定量和定性的方法对项目存在的危险、有害因素进行辨识、分析和评估，提出预防、控制、治理对策措施，必须自始至终遵循下列原则：

- （1）严格执行国家、地方与行业现行有关安全方面的法律、法规、标准和规范的要求，保证评估的科学性与公正性。
- （2）采用可靠、适用的评估技术，确保评估质量，突出重点。
- （3）恪守职业道德，遵循诚实守信的原则，对被评估企业的技术资料和商业运作保密。

1.3 评估依据

1.3.1 法律

1. 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号，2021年9月1日起施行）
2. 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第二十八号，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修改）
3. 《中华人民共和国消防法》（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修改，中华人民共和国主席令[2019]第二十九号发布，2019年4月23日施行）

4. 《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第二十五号，2024年11月1日起施行）

5. 《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第四号，2014年1月1日起施行）

1.3.2 行政法规

1. 《国务院关于修改<工伤保险条例>的决定》（国务院令 第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）

2. 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日）

3. 《危险化学品安全管理条例》（国务院令 第 645 号公布，2013 年第二次修正，2013 年 12 月 7 日）

4. 《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）

5. 《易制毒化学品管理条例》（国务院令 第 445 号，2018 年 9 月 18 日修改）

6. 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（国务院令 第 190 号，2011 年 1 月 8 日修订）

7. 《生产安全事故应急条例》（国务院令 第 708 号，2019 年 3 月 1 日公布，自 2019 年 4 月 1 日起施行）

1.3.3 部门规章及规范性文件

1. 《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》（安委办[2008]26 号）

2. 《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发[2010]23 号，2010 年 7 月 19 日）

3. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安全生产监

督管理总局令第 40 号, 2015 年 5 月 27 日原国家安全监管总局令第 79 号修正)

4. 《危险化学品目录(2022 调整版)》(应急管理部等十部委 2022 年第 8 号公告)

5. 《生产安全事故应急预案管理办法》(原国家安全生产监督管理总局令第 88 号, 根据 2019 年 7 月 11 日应急管理部令第 2 号《应急管理部关于修改生产安全事故应急预案管理办法的决定》修正)

6. 《安全生产培训管理办法》(2012 年 1 月 19 日原国家安全监管总局令第 44 号公布, 根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令第 63 号第一次修正, 根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令第 80 号第二次修正)

7. 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品重大危险源备案文书的通知》(安监总厅管三〔2012〕44 号)

8. 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 30 号, 根据 2013 年 8 月 29 日原国家安全监管总局令第 63 号第一次修正, 根据 2015 年 5 月 29 日原国家安全监管总局令第 80 号第二次修正)

9. 《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〔2009〕116 号)

10. 《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》(安监总管三〔2011〕95 号)

11. 《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2013〕12 号)

12. 《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)

13. 《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)

14. 《国务院安委会办公室 应急管理部关于加快推进危险化学品安

全生产风险监测预警系统建设的指导意见》（安委办〔2019〕11号）

15. 《易制毒化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令 第445号，根据2018年9月18日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订）

16. 《财政部 应急部关于印发〈企业安全生产费用提取和使用管理办法〉的通知》（财资〔2022〕136号）

17. 《危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准和社会可接受风险标准（试行）》（国家安全生产监督管理总局公告2014年第13号）

18. 《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》（安监总管三〔2014〕68号）

19. 《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，2019年8月12日）

20. 《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，2014年11月13日）

21. 《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，2017年11月13日）

22. 《易制爆危险化学品名录》（2017年版）（公安部公告，2017年5月11日）

23. 《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）

24. 《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）

25. 《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）

26. 《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（第二批）》的通知》（应急厅〔2024〕86号）

27. 《危险化学品企业重大危险源安全包保责任人隐患排查任务清单》（应急管理部危化监管一司 应急管理部危化监管二司，2023年4月26日）

28. 《生产安全事故罚款处罚规定》（应急管理部14号令）

1.3.4 地方法规及规范性文件

1. 《云南省安全生产条例》（云南省第十二届人民代表大会常务委员会63号公告，2018年1月1日起施行）

2. 《云南省人民政府办公厅关于进一步加强危险化学品企业安全生产工作的实施意见》（云政办发[2011]112号）

3. 《云南省安全生产监督管理局关于危险化学品行政许可工作有关问题的通知》（云安监管〔2011〕139号）

4. 《云南省安全生产监督管理局关于印发云南省危险化学品生产（储存）企业安全风险分级标准和安全风险分级指导标准的通知》（云安监管〔2017〕75号，2017年11月29日）

5. 《云南省生产安全事故隐患排查治理实施细则（试行）》（云安办[2017]66号，2017年11月24日）

6. 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业化工安全仪表系统管理指导意见的通知》（云应急〔2019〕9号）

7. 《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急[2021]4号）

8. 《云南省应急管理厅关于印发<云南省化工和危险化学品安全生产治本攻坚三年行动实施方案（2024-2026年）>的通知》（云应急函〔2024〕35号）

9. 《云南省人民政府关于印发云南省生产经营单位安全生产主体责任规定的通知》（云政规〔2022〕4号）

10. 《云南省安全生产委员会关于建立完善安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的指导意见》（云安〔2021〕3号）

11. 《云南省应急管理厅 云南银保监局关于规范推进安全生产责任保险工作的通知》（云应急〔2022〕48号）

12. 《云南省生产安全事故应急办法》（云南省人民政府令第227号）

1.3.5 国家标准

1. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

2. 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）

3. 《食用酒精质量要求》（GB/T 10343-2023）

4. 《储罐区防火堤设计规范》（GB50351-2014）

5. 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）

6. 《泡沫灭火系统设计规范》（GB 50151-2010）

7. 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）

8. 《防护服装 化学防护服的选择、使用和维护》（GB/T24536-2009）

9. 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB/T 8196-2018）

10. 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

11. 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）

12. 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

13. 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）

14. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

15. 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）

16. 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）

17. 《建筑抗震设计规标准（2024年版）》（GB/T50011-2010）

18. 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

19. 《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）

20. 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-2023）

21. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）

22. 《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）
23. 《图形符号 安全色和安全标志第5部分：安全标志使用原则与要求》（GB/T2893.5-2020）
24. 《防止静电事故通用导则》（GB 12158-2006）
25. 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB7231-2003）
26. 《固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）
27. 《固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯》（GB4053.2-2009）
28. 《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）
29. 《消防安全标志 第1部分：标志》（GB 13495.1-2015）
30. 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
31. 《机械安全接近机械的固定设施第2部分：工作平台与通道》（GB/T17888.2-2020）
32. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
33. 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
34. 《易燃易爆性商品储存养护技术条件》（GB17914-2013）
35. 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）
36. 《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013）
37. 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
38. 《企业职工伤亡事故分类》（GB6441-1986）
39. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
40. 《危险货物运输包装通用技术条件》（GB 12463-2009）
41. 《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）
42. 《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）
43. 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB

/T50493-2019)

44. 《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》（GB12358-2006）
45. 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）
46. 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）

1.3.6 行业标准

1. 《安全评价通则》（AQ8001-2007）
2. 《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035-2010）
3. 《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036-2010）
4. 《危险化学品储罐区作业安全通则》（AQ3018-2008）
5. 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
6. 《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ3047-2013）
7. 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
8. 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T3047-2021）
9. 《石油化工静电接地设计规范》（SHT 3097-2017）
10. 《化工企业定量风险评价导则》（AQ/T3046-2013）
11. 《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）
12. 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）
13. 《信号报警及连锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）
14. 《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）
15. 《化工企业变更管理实施规范》（T / CCSAS 007-2020）
16. 《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2024）

1.3.7 其他相关资料

1. 安全评估的技术合同、委托书等
2. 云南腾药制药股份有限公司提供的相关技术资料、图纸、管理文件等

1.4 评估范围

本次安全评估范围为云南腾药制药股份有限公司厂区内构成重大危险源乙醇罐区，乙醇的运输及在厂区内的具体使用过程不在本次安全评估范围内。

1.5 评估程序

本次安全评估的程序见图 1-1：

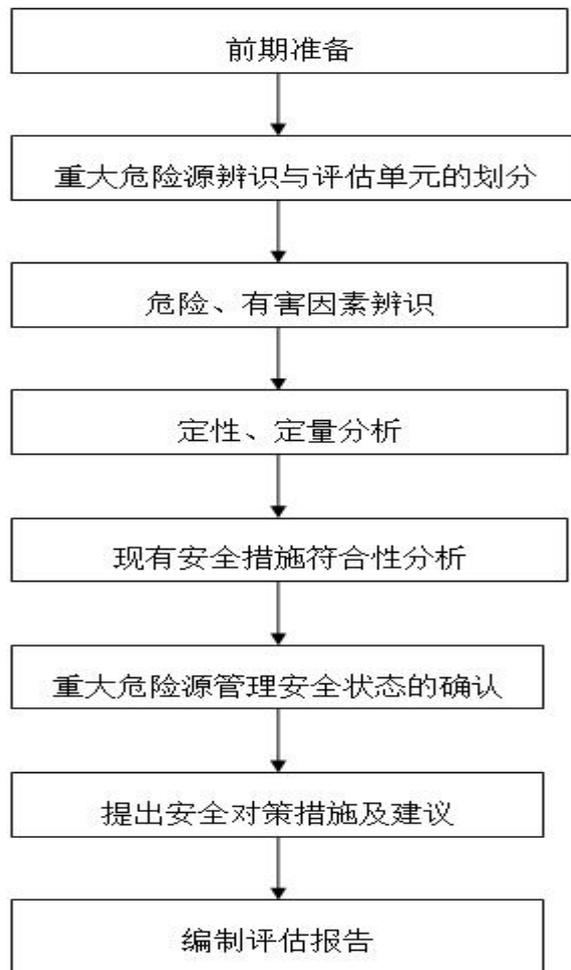


图 1-1 评估程序图

1.6 评估基准日

评估基准日：以接受企业委托为准，本次评估基准日为 2025 年 02 月 11 日。

第 2 章 项目基本情况

2.1 企业概况

名称：云南腾药制药股份有限公司

类型：股份有限公司（非上市、自然人投资或控股）

住所：腾冲市腾越镇天成社区凤翅园小区 139 号

法定代表人：赵丙贤

云南腾药制药股份有限公司（以下简称“腾药”）成立于 1956 年，现已发展为一家集药品生产、研发、销售、中药饮片加工、中药材种养殖为一体的现代中药制药企业。造就的知名品种有心脉隆注射液、安宫牛黄丸、人参再造丸、六味地黄丸、藿香正气水、参苓白术颗粒等 130 个国药准字批文，年生产规模达 3000 余吨。获首批国家“中华老字号企业”、全国中成药行业“优秀企业”金奖单位、中国医药最具影响力的“中国医药守法诚信企业”、“国家火炬重点高新技术企业”、“中国中小企业创新 100 强”企业、“云南科技小巨人”企业、“云南省高层次人才创新创业示范基地”、“市政府质量奖”、“老百姓信得过产品荣誉奖”等多项荣誉和认定，并作为云南唯一一家入选“新华社民族品牌工程”的老字号企业。目前，公司拥有国药准字批文 130 个，覆盖 10 个剂型，拥有员工 600 余人（含销售人员），其中大专以上学历 400 人，高级职称 3，研究生 5 人，执业药师 20 人。总体上，公司稳步发展，持续盈利。

2.2 环境概况

2.2.1 地理位置

云南腾药制药股份有限公司生产厂区位于腾冲市石头山工业园区，距腾密二级公路（S317）500m，距腾冲市区 5km，距保山市区 160km，距昆明 650km，占地 1800 m²。交通运输方便快捷。地理位置图见图 2-1。



图 2-1 企业地理位置图

2.2.2 周边环境

云南腾药制药股份有限公司周边环境及人员分布见下表 2-1 及图 2-2:

表 2-1 周边环境及人口分布情况表

序号	方位	名称	人口(人)
1	北	中泰轻型建材有限公司	50
2	东北	海华木业	15
3	北	腾冲市长森木制品厂	8
4	西北	腾冲东方红制药公司	110
5	南	和顺鑫生态食品开发公司	12
6	南	云腾饵丝厂	20
7	南	腾冲市粮食储备中心	18
8	东	宏盛公司	4
9	北	腾冲市敬农科技公司	2
10	西北	杜鹃王木业	25
11	西	养殖中心	3

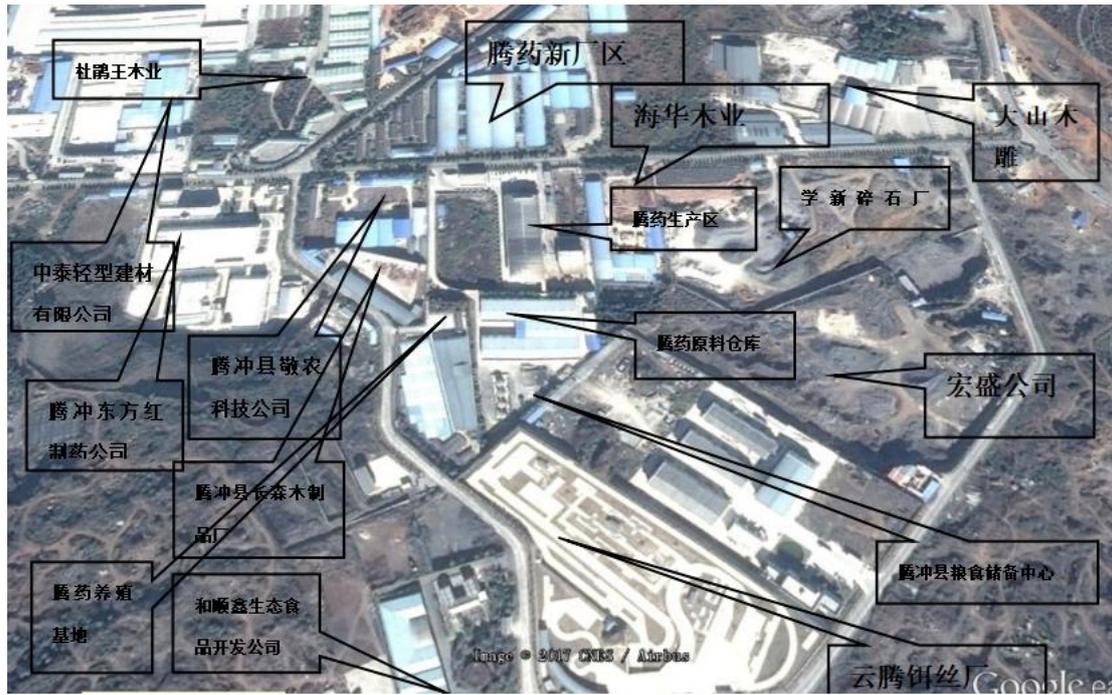


图 2-2 企业周边情况分布图

2.2.3 气象条件

年平均气温	14.8 °C
极端最高气温	30.5 °C
极端最低气温	-4.2 °C
最热月（7月）平均气温	24.5°C
最冷月（1月）平均气温	0.5°C
年平均大气压	834.7mb
年平均相对湿度	79 %
年平均降雨量	1463.8 mm
日最大降雨量	93.2 mm
年平均风速	1.6 m/s
最大风速	30.0 m/s
常年主导风	西南风
无霜期	283 天
日照时数	1500~2350 小时
日照率	49%

2.2.4 地质情况

根据《云南腾药制药股份有限公司酒精库工程地质勘察报告》（编制单位：云南省地质工程第五勘察院有限公司，2006年7月），该工程地质结论为：

（1）工程重要性等级为三级，场地复杂程度等级为三级，地复杂程度等级为二级。

（2）场地地形平坦、开阔，场地内无河道、沟坝、墓穴等对工程不利的埋藏物，周围不良地质作用不发育，现状稳定，适宜建筑。

2.3 乙醇罐区概况

2.3.1 基本概况

云南腾药制药股份有限公司乙醇罐区位于公司厂区的东南角，占地面积 1800m²，建有 3m 高的隔离围墙与周边企业相隔。罐区首建于 2008 年，根据公司乙醇使用情况的变化，于 2010 年进行整改。公司使用乙醇的车间主要是提取车间，用于生产藿香正气水药液、片剂、颗粒剂药材的提取，乙醇浓度 95%，年用量约 800 m³(632t)。公司使用的乙醇主要从距离厂区 60km 左右的德宏梁河力量生物制品有限公司购买。运输方式采用公路外包方式，腾药公司与乙醇生产厂家签订购销合同后委托具备相应资质的运输企业公路罐车运输至乙醇储罐储存。

2.3.2 储存规模

乙醇罐区设置单台 200 m³的常温常压立式乙醇储罐共计 4 台，储存乙醇 800 m³，总计 632t，罐区周围设置 52m×15.2m×1.2m 的围堰。

2.3.3 平面布置及周边情况

乙醇储存罐区设置在厂区的东南角，罐区中部围堰内单排设置了 4 个乙醇储罐，围堰东边分别设置了罐区的消防水池、消防泵房、配（发）电室、值班室等。

罐区西北角设置了出入口与公司外边通道相连。东边为内部的消防水池等；南边为罐区围墙，围墙外为腾冲市物资储备中心和云腾饵丝厂（现租赁给保山第二驾驶员培训学校使用）；西边为罐区围墙，围墙外为腾药公司的美洲大蠔养殖中心；罐区北边为公司的医药原料仓库。详见下图 2-3、表 2-2。

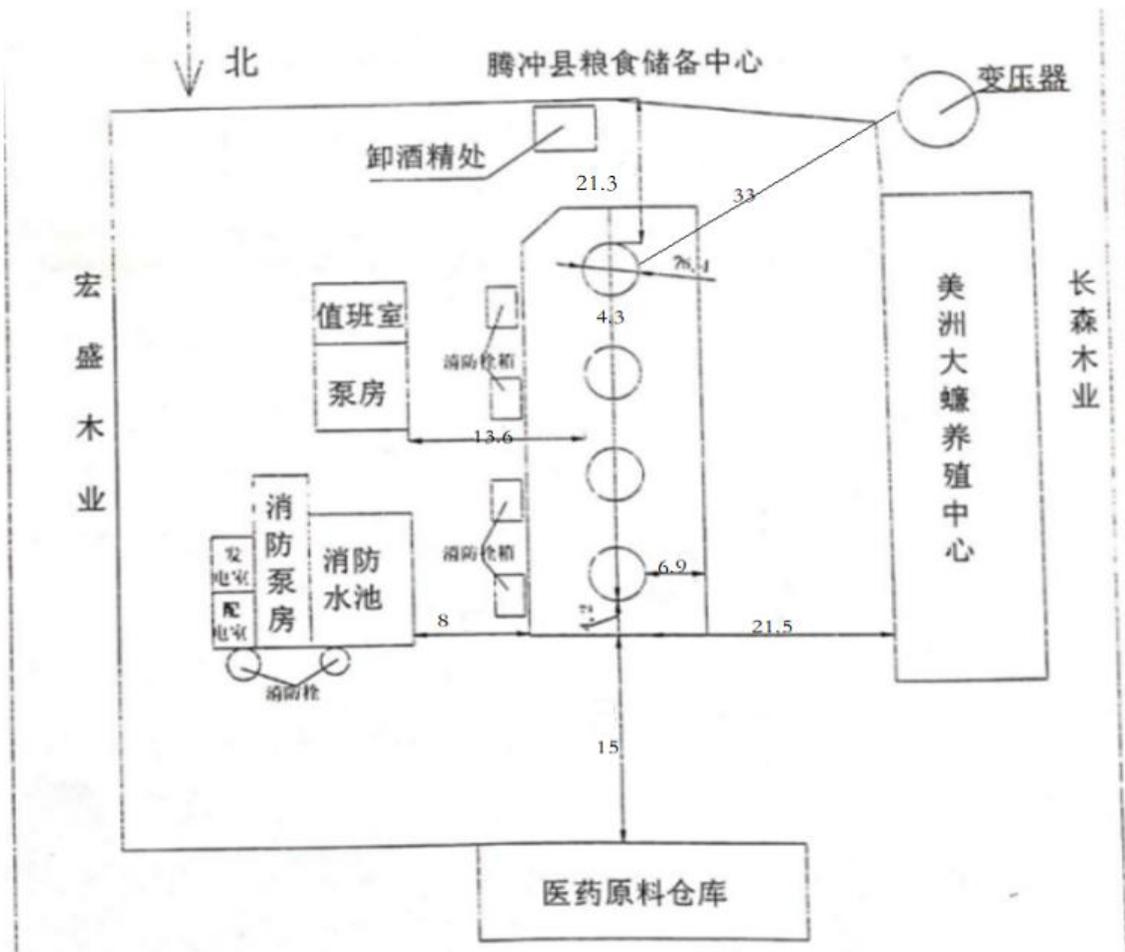


图 2-3 乙醇罐区平面布置及周边情况图

表 2-2 乙醇罐区周边及内部防火间距表

设施	名称	规范要求	实际间距	执行标准	结论
储罐	养殖中心	20m	21.5m	GB50016 表 4.2.1	符合
	储备中心	20m	21.3m	GB50016 表 4.2.1	符合
	室外变压器	25m	33m	GB50016 表 3.4.1	符合
	公司原料仓库	15m	15m	GB50160 表 5.2.1	符合
	泵房	11.25m	13.6m	GB50016 表 4.2.7 注 1	符合
	配电室	15m	30m	GB50160 表 5.2.1	符合

值班室	15m	20m	GB50160 表 5.2.1	符合
围堰	3.2m	4m(最近)	GB50016 第 4.2.5 条	符合
储罐	3.84	4.3m	GB50016 注 4	符合

2.3.4 工艺流程

乙醇由购买厂家公路运至公司的乙醇罐区后卸车储存。采用乙醇管道专用输送至使用车间。使用时，罐区和车间专职人员相互联系使用数量、时间，发放时双方人员要求同时在岗，操作结束时，各自确认阀门关闭。并各自记录发放数量、时间及签名。

(1) 乙醇卸车流程

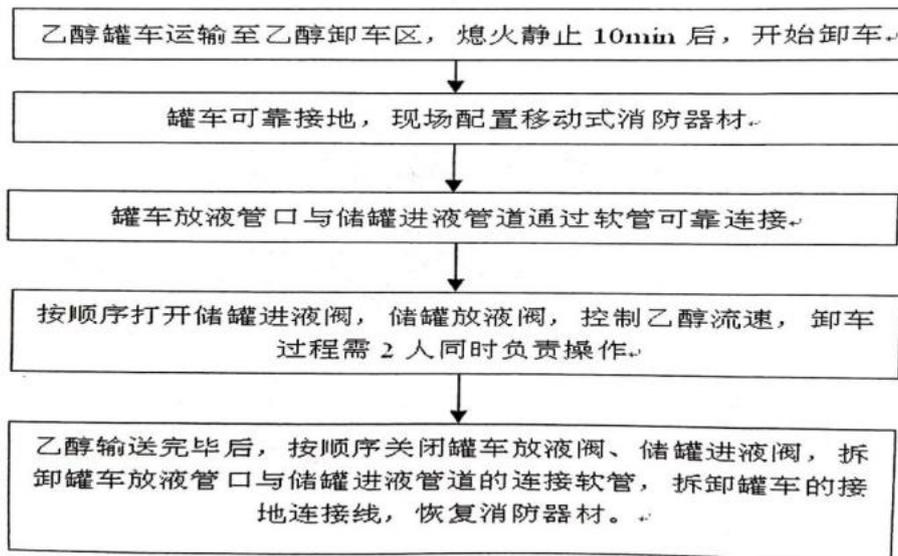


图 2-4 乙醇卸车流程图

(2) 乙醇输送流程

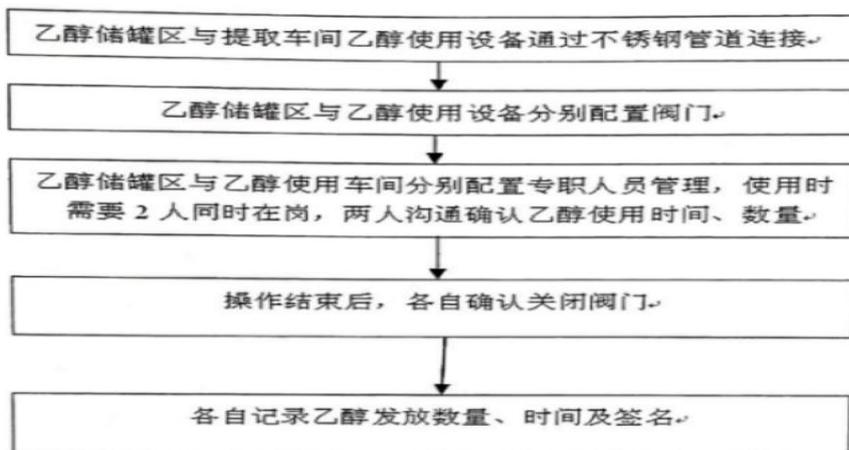


图 2-5 乙醇输送流程图

2.3.5 主要公辅

云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐区供配电主要由公司供电系统供应，公司供电线路将电力输送至储罐区配备的配电室，再由配电室将电力引至储罐区的照明、监控及其他电信用电。同时，罐区设置了单独的发电室，配备 280kw 柴油发电机 1 台紧急备用。

乙醇储罐区的冷却、消防用水由公司的供水管网供应，无其他生产用水情况。罐区的冷却、消防、雨水排水由罐区的地沟排至公司的污水处理系统统一处理。

乙醇罐区的消防设置了泡沫消防室，内设隔膜式比例混合装置 1 套，罐区设置共计 800m³的消防水池，同时罐区内设置了消防栓、灭火器、消防报警仪等设施。

乙醇罐区设置了视频监控、可燃气体探测报警、温度液位显示等系统，同时将各系统远传至值班室电信控制网。

2.3.6 主要设备设施

乙醇罐区主要设备设施见下表：

表 2-3 乙醇罐区主要设备设施表

序号	名称	规格型号	数量
1	乙醇储罐	200m ³	4
2	储罐隔膜式比例混合装置	PHYM-W-6/80/60	1
3	消防水池	500m ³ /300m ³	2
4	柴油发电机	280kw	1
5	消防水泵	XBD8/60-SLs150	2
6	消防栓	SS100/65	4
7	防雷防静电接地网		1
8	椭圆齿轮流量计	LC-HB50II-2/A6	1
9	冷却泵	100X3	2
10	龙瑞斯液位传感器	RHFA-03-C6.4	4
11	可燃气体浓度探测报警仪	XP4000	6
12	静电消除器		2
13	防火堤	15.2m*52m*1.2m	1

14	冷却喷淋装置		4
15	防护栏		4
16	防滑踏步		2
17	消火栓箱	DN100 双出口	5
18	喷淋水泵	SLs65-160IA	1
19	潜水泵		1
20	水泵接合器	地上式	1
21	灭火毯	1.2 m ²	2
22	推车式灭火器	35kg	2
23	视频监控探头		4
24	温度传感器		4
25	呼吸阀		4
26	手提式干粉灭火器	4kg	4
27	阻火器		5
28	泡沫泵	SLs80-250A	2

2.3.7 安全控制措施

(1) 喷淋水冷却降温系统：当储罐内温度达到设定值 30℃时，喷淋水冷却降温系统自动启动，喷淋泵打开，对喷淋水管道内加压注水，将冷却水打至储罐顶部对储罐进行喷淋降温。

(2) 乙醇储罐区设有可燃气体报警仪，可以现场显示检测数据。并实现远程报警，报警控制柜设在控制室内。

(3) 配备一套静电装置，用于消除人体静电。

(4) 视频监控：在罐区四周安装视频监控系统，信号引入车间办公室，形成二级监控系统。

(5) 酒精液位显示器：储罐内乙醇液位现场实时监测。

(6) 储罐温度、液位实时记录上传设备一套，对储罐内酒精温度、液位记录保存。

(7) 泡沫灭火系统：专门设有一套泡沫灭火系统，用于乙醇储罐的灭火；储罐周围还配备 5 套消火栓。

(8) 乙醇储区配备紧急备用电源（280KW 柴油发电机），可以确保消防设施 24 小时不断电。

(9)乙醇储罐区配置有防雷设施,整个防雷避雷、接地保护系统于2024年10月21日经保山市气象灾害防御技术中心检测合格,有效期至2025年04月21日。

2.3.8 职业卫生及个人防护用品

公司对作业职工定期进行健康监护检查,并建立了台帐、卡片。接触危险、有害物质的岗位设有防护用品柜或事故柜,常备各种防护用品和器材,乙醇储存系统为业人员发放了帆布手套、工作服、口罩、劳保皮鞋等劳保用品。

2.3.9 主要安全设施

乙醇储罐区主要安全设施见下表2-4。

表2-4 乙醇储罐区主要安全设施情况表

序号	设施范围		具体设施名称	数量	设置位置
一	预防事故设施				
1	检测、报警设施	压力、温度、液位、流量、组份等报警设施	流量计	1	乙醇泵房
			温度探测器	4	乙醇储罐
			液位探测器	4	乙醇储罐
			视频监控探头	4	罐区四周
	可燃气体、有毒有害气体、氧气等检测和报警设施	可燃气体浓度探测报警装置	6	储罐区防火堤内壁均匀分布	
	用于安全检查和数据分析等检验检测设备、仪器。	多参数气体检测仪	1	值班室	
2	设备安全防护设施	制动、限速、防雷、防潮、防晒、防冻、防腐、防渗漏等设施	避雷带接地	1	储罐围栏
			冷却喷淋装置	1	罐区
		静电接地设施	静电消除器	2	罐区
3	防爆设施	各种电气、仪表的防爆设施	防爆灯	1	乙醇泵房
			防爆仪表	1	乙醇泵房
		防爆工器具	防爆泵	4	泵房
4	作业场所	作业场所的防辐射、防静电设施	防静电跨接/移动式静电接地	1/1	罐区/值班室

	防护设施		报警器		
		防护栏（网）、防滑、防灼烫等设施	防护栏/防滑踏步	4/2	储罐顶、防火堤上
5	安全警示标志	各种指示、警示作业安全警示标志	重大危险源标志、酒精的理化性质和危险特性、严禁烟火、静电消除等	10	罐区入口、罐区
		逃生避难及风向等警示标志	风向标	1	消防水池壁顶
二	控制事故设施				
6	紧急处理设施	紧急备用电源	280kw 柴油发电机	1	发电机房
		紧急切断、分流、排放（火炬）、吸收、中和、冷却等设施	干粉灭火器	2	值班室
		紧急停车、仪表联锁等设施	工具箱	1	值班室
三	减少与消除事故影响设施				
7	防止火灾蔓延设施	阻火器、安全水封、回火防止器、防油（火）堤	防火堤	1	储罐四周
			阻火器	5	发电机排烟口 1 个，4 个储罐呼吸阀各一个
8	灭火设施	水喷淋、惰性气体、蒸气、泡沫释放等灭火设施 消火栓、高压水枪（炮）、消防车、消防水管网、消防站	泡沫灭火装置	1	消防泵房
			消火栓	4	储罐东面两个，配电室旁两个
			消火栓箱	5	储罐东面
			消防水池	2	储罐东面
9	紧急个体处置设施	洗眼器、喷淋器、逃生器、逃生索、应急照明等设施	应急照明灯	4	消防水泵房 2 个，发电机房、配电房各一个
10	应急救援设施	堵漏、工程抢险装备和现场受伤人员医疗抢救装备	医疗救护箱	1	值班室
			担架	1	值班室
			铲子	5	值班室
11	劳动防护用品	头部，面部，视觉、呼吸、听觉器官，四肢，躯干防火、防毒、防灼烫、防腐蚀、防	消防帽	3	值班室
			消防服	3	值班室

和装 备	噪声、防光射、防高处坠落、防砸击、防刺伤等免受作业场所物理、化学因素伤害的劳动防护用品和装备	靴子	3	值班室
		防静电服	2	按劳动人员配发
		绝缘垫	2	发电室、配电室

2.4 安全管理

2.4.1 组织机构及安全管理人員

公司成立了以总经理为组长的安全生产委员会，领导公司安全生产工作（安全管理文件见附件）。针对安全生产工作，设立了安全环保部，配置了专职安全管理人员，负责公司安全、消防、环保、职业卫生等日常管理工作。乙醇罐区根据使用乙醇的需要，配备了1名专职安全员，取得安全管理资格证书。

表 2-5 人員持证情况表

姓名	职务	持证状况	有效期	发证机关
李春文	酒精库负责人	安全资格证书，证号：533023198711191710	2025.7.28	保山市应急局
黄斌	安全员	安全资格证书，证号：MJ7882022GC4319	2025.7.26	腾冲市诚信安全公司

2.4.2 安全管理制度

公司建立了各级各类人员安全职责、各职能部门安全职责，层层签订了安全生产目标管理责任书，制定了安全教育培训制度、安全检查制度、危险化学品管理制度、防火防爆防毒安全管理制度、消防安全管理制度、生产区交通安全管理制度、生产各类事故管理制度、特殊工种作业人员安全管理制度、劳动保护用品管理制度、要害岗位安全管理制度、重点区域消防管理制度、生产安全事故隐患排查治理制度、重大危险源安全管理制度等各项安全管理规章制度，生产区各岗位均编制有安全技术操作规程，建立了相关记录台帐。

同时，针对公司乙醇罐区的安全管理需要，单独建立了重大危险源安全管理规章制度（包含防火巡查、检查制度、乙醇管理制度、乙醇装卸管

理制度等)、酒精库仓储管理规程、酒精库冷却泵操作规程、酒精库消防泵操作规程、泡沫灭火系统标准操作及维护保养规程、柴油发电机标准操作规程等,且将各制度、规程进行上墙告知。

2.4.3 应急救援管理

1. 应急救援预案的编制

为应对公司乙醇罐区可能发生的事故或灾难,迅速有效地开展应急救援活动,防止灾情和事态的进一步蔓延扩大,最大限度地减少人员伤亡和经济损失,促进公司生产经营活动持续健康的发展。公司根据《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》编制了《生产安全事故综合应急预案》,并根据重大危险源的管理要求,编制了《酒精储罐事故专项应急预案》和相应的现场处置方案,上述预案于2024年12月10日经腾冲市应急管理局备案,备案编号:YJ-2024-071。同时,公司定期进行事故演练并记录。

2. 应急救援实施保障

有应急指挥和组织机构,有应急计划、事故应急处理程序和措施,有安全装置、报警装置、疏散口装置、避难场所位置图;安全进、出口路线畅通无阻,与应急服务机构(医院等)建立了联系,配备了急救设备(担架、氧气瓶、防护用品等)等。除个体防护用品配备外,公司乙醇罐区配备了相应的应急救援器材,见下表2-6。

表2-6 应急救援设备、器材、物资

序号	名称	单位	数量	备注
1	消防帽	个	3	罐区
2	消防服	套	3	罐区
3	靴子	双	3	罐区
4	消防水带	卷	5	罐区
5	泡沫消防枪	套	3	罐区
6	灭火毯	张	4	罐区
7	担架	副	1	罐区
8	移动式静电接地报警器	套	1	罐区
9	工具箱	个	1	罐区
10	铲子	把	5	罐区

11	干粉灭火器	个	2	罐区
12	多参数气体检测仪	个	1	罐区
13	医疗救护箱	个	1	罐区

2.4.4 日常安全管理

1. 明确责任、定期检查

公司根据自身的特点确定各级负责人，并明确其责任。根据安全检查制度，进行定期、不定期检查，并制定了检查表，按规定的方法和标准进行检查，并作记录。凡未按要求履行检查职责而导致事故者，根据公司规定进行处罚。增强了各级管理人员的安全责任感，体现管生产必须管安全的原则，有助于重大事故隐患的及时发现和得到解决。

2. 加强重大危险源的日常管理

重大危险源的管理体现在搞好安全值班、按安全操作规程操作；按法令要求查核管理作业程序书进行日常安全检查；所有活动均应按要求认真记录并存档。

公司建立了重大危险源档案，确保重大危险源各项安全设施、设备（液位、压力、温度报警）齐全完好，并定期检测防雷接地防静电情况、检查安全附件，要求每年至少组织进行一次现场预案演练。

重大危险源按要求配备相应的消防救护器材，并由公司领导承包挂牌管理。岗位严格执行规章制度，加强动火管理以及外来人员的管理，各重大危险源可得到有效的控制。

3. 抓好信息反馈、及时整改隐患

建立健全重大危险源信息反馈系统，制定信息反馈制度并严格贯彻实施。对检查发现的事故隐患，应根据其性质和严重程度，按公司规定实行信息反馈和整改，做好记录，发现重大事故隐患要第一时间向领导报告。

4. 建立重大危险源管理档案和设置安全标志

公司建立了重大危险源档案，并指定专人专门保管，为现场制作了重大危险源安全警示标志牌、主要危险特性及安全责任人员承包牌等。

2.5 现场图片



图 2-5 乙醇储罐区



图 2-6 消防水池



图 2-7 泡沫灭火装置

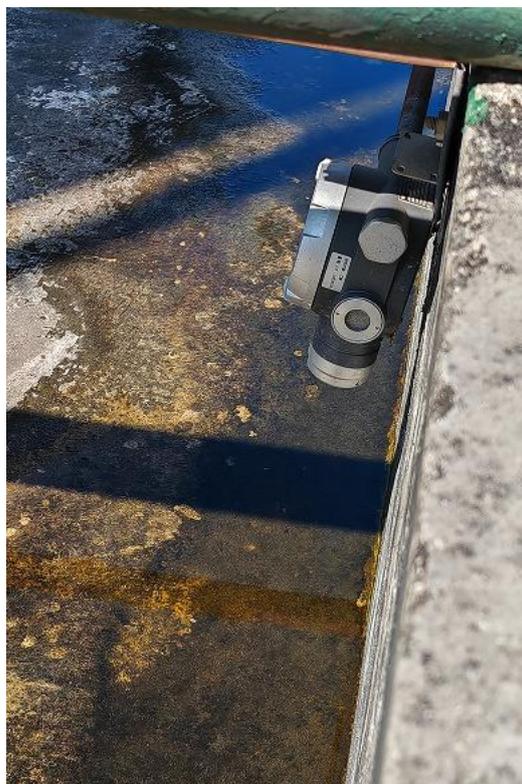


图 2-8 可燃气体检测仪



图 2-9 静电消除设施

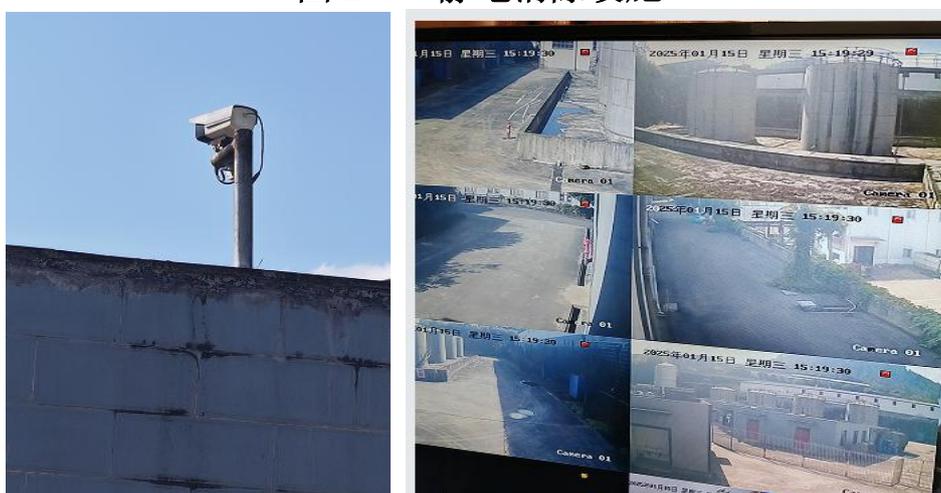


图 2-10 视频监控



图 2-11 储罐监测系统



图 2-12 现场告知牌



图 2-13 评估人员现场照片

(左起：企业陪同人员李春文；评价人员周路平、徐卫琼)

第 3 章 重大危险源辨识及分级

3.1 辨识及分级标准

本次重大危险源辨识主要以《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）为依据，对云南腾药制药股份有限公司厂区内的乙醇储罐存在单元进行辨识和分级，以供企业在安全管理中作为参考。

（1）危险化学品重大危险源定义

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。单元指涉及危险化学品生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。危险化学品是指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

（2）危险化学品重大危险源的辨识指标

危险化学品重大危险源的辨识指标是指生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过表 1、表 2 规定的临界量，即被定为危险化学品重大危险源。单元内存在危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况。

1) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

2) 生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

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

式中： q_1 、 q_2 、…… 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）。

3.2 辨识及分级过程

3.2.1 存在的重大危险源物质及其临界量

根据《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2018 的规定，本项目中乙醇属重大危险源辨识的范畴（柴油发电机房单独设置了 500L 的柴油桶，合计 0.425t，远远小于柴油 5000t 的临界量，下文不再进行辨识），临界量如下表所示：

表 3-1 本项目重大危险源物质临界量表

标准序号	物质名称	临界量（吨）	备注
67	乙醇	500	表 1

3.2.2 评估单元划分

根据本次委托评估的范围，上述辨识的重大危险源物质乙醇主要存在储存过程，根据《危险化学品重大危险源辨识》，属于储存单元，即乙醇储罐区作为一个储存单元进行辨识。

3.2.3 辨识及分级

1. 重大危险源辨识

本项目设置乙醇 200m³ 储罐共 4 个，合计储存乙醇 800m³，95%乙醇平均密度为 790kg/m³，库内乙醇储量 632t，乙醇临界量 500t，辨识计算如下：

$$632/500=1.264>1$$

故本项目乙醇储存单元已构成危险化学品重大危险源。

2. 重大危险源的分级

（1）分级指标

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）分级方法，采用单元内各种危险化学品实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危

险源辨识》(GB18218)中规定的临界量比值,经校正系数校正后的比值之和 R 作为分级指标。

(2) R 的计算方法

$$R = \alpha \left(\beta_1 \frac{q_1}{Q_1} + \beta_2 \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \beta_n \frac{q_n}{Q_n} \right)$$

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:吨);

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

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ — 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。

(3) 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,见下表:

表 3-2 校正系数 β 取值表

危险化学品类别	毒性气体	爆炸品	易燃气体	其他类危险化学品
β	见表 2	2	1.5	1

注:危险化学品类别依据《危险货物名表》中分类标准确定。

(4) 校正系数 α 的取值

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

表 3-3 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

(5) 分级标准

根据计算出来的 R 值,按下表确定危险化学品重大危险源的级别。

表 3-4 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	$R < 10$

(6) 重大危险源分级计算

该项目中乙醇为易燃液体， β 取值均为 1；根据 2.2.2 节介绍，重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内常住人口数量按 267 人计， α 值取 2。重大危险源分级计算结果见下表。

表 3-5 危险化学品重大危险源分级计算结果表

单元		储存介质	q_i/Q_i	β	α	R	分级结果
储存单元	乙醇罐区	乙醇	1.264	1	2	2.528	四级

3. 重大危险源辨识及分级结果

综上所述可知，本项目乙醇储罐区已构成四级危险化学品重大危险源。

第4章 评估方法的选择

4.1 评估方法选择理由

利用安全评价方法对该公司重大危险源进行评估。安全评价方法是对系统的危险因素、危害因素及其危险、危害程度进行分析、评价的方法。目前，已开发出数十种不同特点、适用不同范围和应用条件的评价方法。按其特性可分为定性安全评价和定量安全评价。鉴于被评价单位的实际情况和从评价效果出发，在实施评价时，我们采用的方法主要是：安全检查法、安全检查表法、事故树分析法、事故模拟分析法和事故类比分析法。下面分别对这些评价方法作一个简单介绍，详细内容将在各章节运用时描述。

4.2 评估方法简介

1. 安全检查法

又称为过程安全检查、设计检查、避免危险检查，是对过程的设计、装置条件、实际操作、维修等进行详细检查以识别所存在的危险性。安全检查主要用于识别可能导致人员伤亡、财产损失等事故的装置条件或操作程序检查。它是对生产过程潜在安全问题的定性描述，并提出改正措施。安全检查可用于保证装置和操作以及维修符合设计要求和建设标准。其目的为：

- 使操作人员保持对工艺危险的警觉性；
- 对需要修订的操作规程进行审查；
- 对设备和工艺变化可能带来的任何危险性进行识别；
- 评价安全系统和控制的设计依据；
- 对现有危险性的新技术应用进行审查；
- 审查维护和安全检查是否充分。

安全检查通常瞄准主要的危险，枝节问题不是安全检查的目的，当然这些枝节问题也需要进一步改进。因为枝节问题的忽视也会造成问题的发生，最后变成主要危险源。

它由三个步骤组成：准备、实施和汇总结果。

2. 安全检查表分析法

安全检查表是为检查某一系统、设备以及各种操作、管理和组织措施中的不安全因素，事先将要检查的项目以提问方式编制成检查表，这种表就叫安全检查表。

编制安全检查表要解决落实检查的两个重要问题，“查什么”和“怎么查”，将安全检查表主要检查的方面考虑到，结合生产企业实际情况，以及国家所颁发的有关法令、规章制度、规程、标准为主要依据，并借鉴了国内外有关危险化学品生产企业的安全管理经验和事故教训制定的自己的安全检查表。对照有关内容列表，对已知的危险类别、设计缺陷以及与一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险、有害性逐条检查，以找出系统中的不安全因素和隐患。

安全检查表的主要依据是：

- ① 有关标准、规程、规范及规定；
- ② 同类企业安全管理经验及国内外事故案例；
- ③ 通过系统安全分析确定的危险部位及防范措施；
- ④ 有关技术资料。

3. 事故树分析法

事故树（故障树）分析法就是对既定的生产系统或作业中可能出现的事故条件及可能导致的灾害后果，按工艺流程、先后次序和因果关系绘成程序方框图，表示导致灾害、伤害事故的各种因素间的逻辑关系。它由输入符号或关系符号组成，用以分析系统的安全问题或系统的运行功能问题，

为判明灾害、伤害的发生途径及事故因素之间的关系，事故树分析法提供了一种最形象、最简洁的表达形式。

4. 事故模拟分析法

事故模拟分析法是根据事故的数学模型，应用计算数学方法，求取事故对人员的伤害范围或对物体的破坏范围的安全评价方法。评价结果是事故对人员的伤害范围或（和）对物体的破坏范围，因此评价结果直观、可靠，评价结果可用于危险性分区，同时还可以进一步计算伤害区域内的人员及其人员的伤害程度，以及破坏范围物体损坏程度和直接经济损失。本报告里选用安全评价与风险系统软件进行模拟计算分析。

5. 事故类比分析法

事故类比分析法就是从与该项目相同或相似的项目发生过事故类别来推断本项目可能发生的事故类别或存在的危险有害因素种类、危害程度并给出预防事故发生的对策措施。本报告中主要是以典型事故案例的形式给出分析。

第5章 主要危险、有害因素分析

本章主要分析构成危险化学品重大危险源的乙醇罐区区域内存在的危险物质、危险有害因素，以供企业参考。

5.1 物质的理化特性

5.1.1 物质的理化特性

本项目乙醇罐区所涉及的危险化学品物质主要有乙醇和柴油。其主要理化特性见下表：

表 5-1 危险化学品的理化特性

物料名称	危险化学品分类	相态	密度 g/ c m ³	沸点 ℃	凝点 ℃	闪点 ℃	自燃点 ℃	职业接触 限值	毒性 等级	爆炸 极限 v%	火灾 危险性 分类	危害特性
乙醇	易燃液体，类别 2	液态	0.79	78.3	—	13 (CC)； 17 (OC)	—	中国： 未制定标准 美国 (AC GIH) TLV- TWA ： 1000p pm	—	爆炸 上限 (%)： 19.0； 爆炸 下限 (%)： 3.3	甲	易燃液体，其危险性主要是乙醇蒸气与空气混合成为爆炸性混合物，遇明火、高热极易引起燃烧或爆炸本品为中枢神经系统抑制剂，首先引起兴奋，随后抑制。
柴油	易燃液体，类别 3	液态	0.81 ~0.85	—	0	≤ 55	—	—	—	—	丙	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。

5.1.2 物质固有的危险、有害因素辨识

(1) 液体的易燃性

乙醇、柴油属易燃液体，易燃液体具有的流动性和渗透性强，导致其有易泄漏、扩散危险性，其蒸气密度比空气重，容易下沉积聚并扩散至很远，遇点火源可发生燃烧爆炸并且产生回燃，扩大了事故严重程度并有可能造成二次事故的发生。

泄漏发生的场所有设备、储罐、泵、管道、法兰、接管等处。设备、储罐、管道、泵体设备本身存在有缺陷或储罐腐蚀穿孔而造成泄漏；法兰的螺栓松动、橡胶垫片刺穿都会导致泄漏；卸车因接头原因或人员操作失误，导致泄漏。

(2) 物料的易积聚性

在常温常压条件下，泄漏的易燃液体的比重比空气重，因此一旦泄漏，容易滞留在地表、水沟、下水道、电缆沟及凹坑低洼处，并贴着地面，沿下风向扩散到远处，延绵不断，往往在预想不到的地方遇火而引起大面积的爆炸或火灾事故，并能引起回燃。

(3) 易产生静电的危险性

易燃液体的电导率一般较低，在管道、泵、阀门等设备内流动时，很容易产生和积聚静电荷，而且消散较慢。静电放电是导致火灾、爆炸事故的一个重要因素。

5.2 危险、有害因素产生的原因

在进行危险、有害因素辨识与分析之前，先对危险、有害因素造成事故的原因进行分析，一般说来，危险、有害因素造成事故的原因主要有以下几类：

5.2.1 运行失控与设备故障

运行失控指的是设施运行过程中偏离或超过了正常的工艺技术条件，出现危险状态。故障是指设备、元件等在运行过程中由于性能低下而不能

实现预定功能的现象。在生产过程中运行失控故障的发生是可能的，故障具有随机性和突发性，故障的发生是一种随机事件；造成故障发生的原因很复杂（如设计、制造、磨损、疲劳、老化、检查和维修保养、人员失误、环境、其它系统的影响等），但故障发生的规律是可知的，通过定期检查、维修保养可使多数故障在预定期间内得到控制（避免或减少）。

5.2.2 人员失误

人员失误泛指不安全行为（指职工在劳动过程中违反劳动纪律、操作程序和方法等具有危险性的做法）中产生不良后果的行为。人员失误在生产过程中是可能发生的，它具有随机性和偶然性，往往是不可预测的意外行为；影响人员失误的因素很多，但发生人员失误的规律和失误率通过大量的观测、统计和分析是可以预测的。

5.2.3 管理缺陷

安全管理是为保证及时、有效地实现既定的安全目标，是在预测、分析的基础之上进行的计划、组织、协调、检查等工作，是预防故障和人员失误发生的有效手段，因此，管理缺陷是影响运行失控发生的重要因素。

5.2.4 环境原因

不安全的环境是引起事故的物质基础，它是事故的直接原因，通常指的是：

- （1）自然环境的异常，即地质、水文、气象等方面的恶劣变异；
- （2）生产环境不良，即照明、温度、湿度、通风、噪声、振动、空气质量、颜色等方面的问题。

5.3 储存场所危险、有害因素分析

5.3.1 泄漏

泄漏是严重威胁罐区安全的主要危险源之一。据统计，罐区火灾爆炸事故多因泄漏所致。对于本项目乙醇罐区，由于储存的乙醇液面有一定的

蒸气压，蒸气在检修时通过人孔等处，向外扩散。在罐区一定范围内形成爆炸性混合气体，容易引起火灾、爆炸事故。造成泄漏的原因主要来自四个方面：

1.人的不安全行为

人的不安全行为主要有：错误操作、错误指挥、违章作业及思想麻痹、疲劳上岗、疏忽大意等。例如，判断错误或开错阀门，会造成卸乙醇过量溢出的泄漏事故。

减少或避免因人的不安全行为而造成的泄漏、火灾、爆炸事故发生的有效办法之一，是加强安全技术教育培训与安全管理。

2.罐体（包含附件）质量缺陷或故障

罐体的质量缺陷可能产生于设计、选材、制造及现场安装等各个阶段，故障则是出现在投产运营之后，据调查，发生泄漏事故较频繁的部位，通常都集中在焊接点、接口、法兰、附件连接处。另外因罐体本体组织不均匀，防腐能力达不到要求也可能引起泄漏。配管和阀门的泄漏情况也较多，但往往容易被忽视，尤其是在封闭状态下的阀门内漏，不易被发现。因罐体质量缺陷或故障而引起的泄漏、火灾、爆炸事故也不少。

3.输送系统故障

乙醇途经的设备及管道，因设备质量缺陷或故障，阀门和管件连接件、焊缝等密封不良，随着输送泵、管道、管件等设备的使用年限加长，设备越来越容易发生故障，会导致泄漏事故发生。

4.其它因素的影响

地基不均匀下沉会引起罐体倾斜，进而引起罐体损坏、开裂或与之相连的管道断裂，导致泄漏事故。

同时，柴油为易燃液体，类别 3 物质。在储运过程中，可能因操作不当、储油间长期无人检查造成柴油泄漏。

5.3.2 火灾、爆炸

本项目涉及介质中乙醇火灾危险性甲类，柴油火灾危险性为丙类。在经营过程中可能由于泄漏造成可燃物料溢出，遇火源或高温引燃物料造成火灾事故；同时乙醇爆炸极限为 3.3%~19.0%，当库区现场乙醇浓度在爆炸极限范围内时，遇点火源、静电火花、雷击可能造成爆炸事故发生。

1.清罐时易发生火灾

在乙醇罐清洗作业时，由于无法彻底清除乙醇蒸汽和沉淀物，残余乙醇蒸汽遇到静电、摩擦、电火花等都会导致火灾。

2.雷电引起的火灾、爆炸

雷电的危害可分为直接危害和间接危害。直接危害是由雷电对大地放电引起的，间接危害是由雷电流产生的电磁感应和雷云静电而引起的。

(1) 电效应

在雷电放电时，能产生数万伏甚至数十万伏的冲击电压，足以烧毁电力系统的电机、变压器、断路器等电力线路和设备，引起绝缘击穿而发生断路，导致乙醇着火爆炸。

(2) 热效应

当几十至几百千安的强大电流通过导体时，在极短的时间内将转化成大量的热能，能使放电通道的温度达摄氏数万度。在短时的高温下，可燃物品会燃烧，金属被熔化，造成火灾和爆炸事故。

(3) 机械效应

雷电流经木材内部的纤维缝隙，或流经其他结构的缝隙时，因放电温度高，使空气剧烈膨胀，同时使缝隙内的水分及其物质分解为大量的气体，因而产生巨大的机械力，致使被击物质遭受严重的破坏或造成爆炸。

以上破坏是直接雷击所造成的，这种直接雷击所产生的电、热、机械的破坏作用都是很大的。

(4) 静电感应

当金属物处于雷云和大地电场中时，金属物上会感应出大量的电荷，雷云放电后，云与大地间的电场虽然消失，但金属物上所感应聚积的电荷却来不及立即逸散，因而产生很高的对地电压。这种对地电压，称为静电感应电压。静电感应电压往往高达几万伏，可以击穿数十厘米的空气间隙，发生火花放电，对本项目威胁很大。

(5) 电磁感应

电磁感应是由于雷击时，巨大的雷电流在周围空间产生变化迅速的磁场，使处于变化磁场中的金属导体感应出很大的电动势。若导体闭合，金属物上仅产生感应电流，若导体有缺口或回路上某处接触电阻较大，由于很大的感应电动势，所以在缺口处会产生火花放电或在接触电阻大的部位产生局部过热，从而引燃周围可燃物。

(6) 雷电波侵入

雷击在架空线路、金属管道上会产生冲击电压，使雷电波沿线或管道迅速传播。若侵入建筑物内，可造成配电装置和电气线路绝缘层击穿产生短路。

3. 电气火灾引起的火灾、爆炸

电气老化、绝缘破损、短路、私拉乱接、超负荷用电、过载、接线不规范、发热、电器使用管理不当等引起的火灾。当泄漏的乙醇遇到火星时，就可能会引起火灾、爆炸事故。

5.3.3 中毒、窒息

中毒是指当外界某化学物质进入人体后，与人体组织发生反应，引起人体发生暂时或持久性损害的过程。

窒息是指人体的呼吸过程由于某种原因受阻或异常，所产生的全身各器官组织缺氧，二氧化碳潴留而引起的组织细胞代谢障碍、功能紊乱和形态结构损伤的病理状态。

本项目在对乙醇储罐检修过程中，可能因为通风不良，无人监控、未按要求配备个体防护装备造成作业人员吸入大量高浓度乙醇，造成人员中毒事故。

5.3.4 电伤害

1.触电

触电伤害是由于人体受到一定量的电流通过致使组织损伤和功能障碍甚至死亡的一种危险因素。由于在检修和操作设备时需要接触到电气设备设施，所以可能发生电伤害。人体触电时间越长，人体所受的电损伤越严重。低电压电流可使心跳停止，继之呼吸停止，并且电击部位的皮肤会发生电灼伤、焦化或炭化，并有组织地坏死。如果电气设备的日常管理、维护不当，致使输电线路坠落到地面上或输电线路外套脱落，就会是人员触电的几率大大增加，从而引发触电事故。非电工进行电工作业也是发生触电事故的一个主要原因。

可能发生触电伤害的位置主要为用电装置、供配电设备及供配电线路周围。

电击危险产生的原因：

- (1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷；
- (2) 电气线路或电气设备在运行中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在漏电、过热、短路、接头松脱、断线碰壳、绝缘老化、绝缘击穿、绝缘损坏、PE 线断线等隐患；
- (3) 未采取必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压、等电位联结等）或措施失效；
- (4) 电气设备运行管理不完善，安全管理制度不健全，没有必要的安全组织措施；
- (5) 专业电工或机电设备操作人员的操作失误，或违章作业等。

2.电伤

由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体造成局部伤害，形成电弧烧伤、电流灼伤、电烙印、电气机械性伤害、电光性眼炎等。主要可能有直接烧伤、间接烧伤、电流灼伤。

直接烧伤：当带电体与人体之间发生电弧时，有电流流过人体形成烧伤。直接电弧烧伤是与电击同时发生的。

间接烧伤：当电弧发生在人体附近时，对人体产生烧伤。包括融化了的炽热金属溅出造成的烫伤。

电流灼伤：人体与带电体接触，电流通过人体由电能转换为热能造成的伤害。

电伤危险因素的产生原因：带负荷（特别是感性负荷）拉开裸露的闸刀开关；误操作引起短路；线路短路、开启式熔断器熔断时，炽热的金属微粒飞溅；人体过于接近带电体等。

3.雷电危害

雷电的破坏作用主要为三种：直接雷击破坏、感应雷破坏和雷电波侵入破坏。

(1) 直接雷击破坏。当雷电直接击在建筑物上，强大的雷电流使建（构）筑物水份受热汽化膨胀，从而产生很大的机械力，导致建筑物燃烧或爆炸。另外，当雷电击中接闪器，电流沿引下线向大地泻放时，这时对地电位升高，有可能向临近的物体跳击，称为雷电“反击”，从而造成火灾或人身伤亡。

(2) 感应雷破坏。感应雷破坏也称为二次破坏。由于雷电流变化梯度很大，会产生强大的交变磁场，使得周围的金属构件产生感应电流，这种电流可能向周围物体放电，如附近有可燃物就会引发火灾和爆炸，而感应到正在联机的导线上就会对设备产生强烈的破坏性。

(3) 雷电波侵入破坏。当雷电接近架空管线时，高压冲击波会沿架空管线侵入室内，造成高电流引入，这样可能引起设备损坏或人身伤亡事故。如果附近有可燃物，容易酿成火灾。

当遇到雷雨天气时，各建构筑物、设备、管道和人员均可能受到雷击伤害。

4.静电危害

静电是指分布在电介质表面或体积内，以及在绝缘导体表面处于静止状态的电荷静电放电。当两种物体互相摩擦后，会产生静电，有较高介电常数的物体带正电荷，较低者带负电荷。两种物质紧密接触后再分离、物体受压或受热、物质电解、物体受其它带电体感应均可产生静电。当物体产生的静电荷越积越多，形成很高的电位，与其它不带电的物体接触时，就会形成很高的电位差，并发生放电现象。当电压达到 300V 以上，所产生的静电火花，即可引燃周围的可燃气体、粉尘。此外，静电对工业生产也有一定危害，还会对人体造成伤害。易燃液体的装置或管道中流速过快都会在强烈摩擦下产生大量的静电，导致燃烧或爆炸事故。

本项目供配电系统的供配电线路、配电装置、各类机泵电机、照明线路以及其他电器设备设施等，其电压均超过安全电压，若接地或接零保护装置不符合要求、绝缘损坏或老化，因故障、误操作，作业人员违章作业如带电作业不按规定穿戴防护用品、使用不合格的工器具，误入带电间隔，操作时安全距离不够等原因，人员触及带电体，均可造成触电伤害。

5.3.5 机械伤害

本项目中使用到的泵类等转动设备如防护措施不到位，或防护措施存在缺陷，或在事故及检修等特殊情况下，会存在机械伤害的可能性。

机械伤害指机械设备运动（静止）部件、工具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，不包括车辆、起重机械引起的机械伤害。当作业人员身体部位或、衣物角或头发被卷入机械中，如无紧急停车装置或设备高速运转，人体很可能迅速被卷入设备，造成人员伤亡。

造成机械伤害的主要原因有：工具、夹具、刀具不坚固，不可靠，导致物件飞出；设备有缺陷，防护罩、防护挡板等缺损或被任意拆除；操作现场杂乱，道路不通畅等。

本项目可能发生机械伤害的位置主要为泵类等使用场所。

5.3.6 高处坠落

凡在距离基准面垂直距离为 2m 以上，有可能坠落的高处作业均称为高处作业。

该项目中的高处作业平台上应安装牢固的防护栏杆。在没有安装防护栏杆上的平台上作业的人员应系安全带等防坠落等安全措施，且在进行高处作业前不能食用对神经有麻痹作用的食物，否则极易发生事故，造成人员伤亡。

本项目可能发生高处坠落的位置主要为各储罐顶部高处作业区域。

5.3.7 噪声危害

在生产过程中使用各类生产设备（如泵）都会产生不同程度的噪声，噪声来源主要是泵类运转产生的噪声，声源在 85~100dB(A)，所有产生噪声的设备没有按规定进行降噪、消声、隔音处理，可能会发生噪声污染。

（作业场所噪声等级标准限值为：一般工作场所 85 dB(A)），人员长期处于噪音环境中，对人的听力构成危害，可引起人听力减退和神经衰弱征，严重时造成职业性耳聋。

本项目泵及外来装卸车辆，产生的噪声超标可能会对人体产生影响。

5.3.8 车辆伤害

车辆伤害指企业机动车辆在行使中引起的人体坠落和物体倒塌、下落、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引发的车辆伤害。该项目生产的原料和成品部分通过车辆运输，极易发生车辆伤害事故。

车辆伤害事故的原因是多方面的，但主要是涉及人（驾驶员、行人、装卸工）、车（机动车与非机动车）、道路环境这三个综合因素。现将主要原因分析如下：

1. 违章驾车

指事故的当事人，由于思想方面的原因而导致的错误操作行为，不按有关规定行驶，扰乱正常的企业内搬运秩序，致使事故发生。如酒后驾车，疲劳驾车，非驾驶员驾车，超速行驶，争道抢行，违章超车，违章装载等原因造成的车辆伤害事故。

2. 疏忽大意

指当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确的观察和判断道路情况，而造成失误，如情绪急躁、精神分散、心理烦乱、身体不适等都可能造成注意力下降，反应迟钝，表现出瞭望观察不周，遇到情况采取措施不及时或不当；也有的只凭主观想象判断情况，或过高地估计自己的经验技术，过分自信，引起操作失误导致事故。

3. 车况不良

车辆的安全装置如转向、制动、喇叭、照明、后视镜和转向指示灯等不齐全有效；调速失控造成“飞车”；起重机的安全防护装置，如制动器、限位器等工作不可靠；车辆维护修理不及时，带“病”行驶。

4. 道路环境

道路条件差、因建筑物或自然环境影响造成视线不良等。

5. 管理因素

车辆安全行驶制度不落实，管理规章制度或操作规程不健全，非驾驶员驾车，车辆维修不及时，交通信号、标志、设施缺陷。

乙醇装卸车辆进出罐区，若路况、车况、驾驶人员素质等方面存在缺陷，可引发车辆伤害事故。

5.3.9 物体打击

在项目设备、储罐维修时，存在因工具、附件、零部件等物体失落、飞落、坠落等而导致物体打击。

5.3.10 淹溺

项目设置有消防水池，在储存过程中由于消防水池未设置盖板、防护措施或因自然侵蚀导致盖板、防护措施失效可能导致作业人员淹溺事故发生。

5.4 装卸作业过程中的主要危险性

本项中乙醇储罐设置了配套的汽车装卸口，所以这里分析的主要是乙醇汽车装卸过程中的危险性。

1.火灾、爆炸

(1) 卸车时易发生火灾、爆炸

卸车过程中常见事故有：

①乙醇储罐漫溢。卸乙醇时对液位监测不及时或液位监测故障易造成乙醇跑冒。乙醇溢出罐外后，周围空气中乙醇蒸汽的浓度迅速上升，达到爆炸极限范围，遇到火星，随即发生爆炸燃烧。

②乙醇滴漏。由于卸车管道破裂、密封垫破损、快速接头紧固栓松动等原因，使乙醇滴漏至地面，遇明火立即燃烧。

③静电起火。由于输送管道无静电接地、卸车过程中罐车无静电接地等原因，造成静电积聚放电，点燃乙醇蒸汽。

④卸车过程中遇明火。在非密封卸车过程中，大量乙醇蒸汽从卸车处溢出，当周围出现烟火、火花时，就可能会造成爆炸燃烧。

(2) 装车时易发生火灾、爆炸

装车时乙醇蒸气外逸或由于操作不当使得乙醇外溢等原因，在装车栈台附近形成一个爆炸危险区域，遇烟火、电器打火、发动机排气管喷火等，都可能导致火灾爆炸事故发生。

2. 其他危险、有害因素

装卸乙醇时发生泄漏，安全防护措施不到位，高浓度乙醇蒸汽聚集导致的人员中毒；装卸时高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；工具、器具等上下抛掷；违章作业、违章指挥、违反劳动纪律；运输车辆导致的车辆伤害等；违章使用电气设备、电气线路导致触电事故；违章使用运转或传动机械设备如泵等导致的机械伤害。

5.5 检修作业过程中的主要危险性

本项目在检修作业过程中可能存在的危险、有害因素主要有：火灾爆炸、中毒窒息、机械伤害、触电、高处坠落、物体打击等，下面主要对火灾爆炸、中毒窒息进行分析。

1.火灾爆炸

在检修作业过程中对产生、输送、使用易燃液体介质的设备、管道时，未对与之连接的管道、设备进行封堵、阀门未切断就进行动火作业或敲打管道设备，其它设备及管道内残留的易燃易爆物质进入检修管道或设备内与空气形成爆炸性混合物，遇明火或火星即可能发生爆炸；在检修作业过程中未按要求处理设备、管道残留的易燃易爆物质，导致易燃易爆物质泄漏与空气形成爆炸性混合物，遇火星或明火即发生爆炸；在动火作业时未按要求对管道、设备用蒸汽或惰性气体进行吹扫或吹扫不干净就进行动火作业，管道或设备内残留的易燃易爆物质与空气形成爆炸性混合物，遇明火或火星即可能发生爆炸；检修作业过程中使用的易燃易爆物质（如氧气与乙炔）未按要求保持安全间距，操作过程中可能导致火灾爆炸发生。

2.中毒窒息

在检修作业过程中对产生、输送、使用毒害性物质的设备、管道进行检修时，未对与之连接的管道、设备进行封堵、阀门未切断就进入设备及管道内作业，残留及从与之相连设备、管道流入的毒害性物质可能造成作业人员中毒；在进入产生、输送、使用毒害性物质的设备、管道进行检修时，未进行吹扫或吹扫不干净、未采取通风措施或通风措施无效、未进行

有害气体检测分析或分析不准确、未按规定佩戴劳动防护用品或防护用品失效、未设专人监护，残留的毒害性物质可能造成作业人员中毒死亡；在无毒害性物质的限定性空间内作业时未按要求采取通风措施、未派专人监护、未对有限空间内的空气含氧量进行分析，作业人员进入有限空间后因缺氧发生窒息甚至死亡。

3.其它危险、有害因素

本项目在检修时，可能因违章检修电气设备、电气线路导致触电事故；违章检修运转或传动机械设备导致的机械伤害；在高于 2m 的作业平台进行作业时未采取有效的防护措施（如未系安全带或作业平台无防护栏等）导致的坠落伤害；高处物体掉落、高处检修时的工具掉落等砸伤作业人员。

5.6 小结

云南腾药制药股份有限公司重大危险源场所主要存在火灾、爆炸、中毒与窒息、电伤害、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、噪声危害、淹溺等危险、有害因素，各因素主要分布见下表。

表 5-2 各危险、有害因素分布表

序号	危险、有害因素	存在部位
1	火灾	乙醇易燃物质储存装置、装卸区域；柴油发电间。供配电间、用电装置区域和输电线路周围。
2	爆炸	乙醇易燃物质储存装置、装卸区域。
3	中毒、窒息	乙醇储罐。
4	电伤害	各用电装置、供配电设备及供配电线周围。各建构筑物、设备、管道和人员均可能受到雷击伤害。
5	机械伤害	泵等各转动设备、检修场所。
6	物体打击	储罐顶部各高空作业平台下方区域。
7	高处坠落	储罐顶部各高空作业、检修平台，登高设施和高处通道。
8	车辆伤害	主要为车辆出入区域及装卸作业区域。
9	噪声危害	泵类设备周围。
10	淹溺	消防水池区域。

第6章 定性、定量风险评估

本章主要针对辨识出来的危险化学品重大危险源，利用事故树分析法对辨识出来的重大危险源可能发生事故的原因进行分析查找；同时利用事故模拟分析法对辨识出的单元进行事故模拟分析，并根据模拟结果预测事故可能发生的影响范围和风险值。同时，为企业掌握重大危险源区域危险性物质和安全管理提供借鉴。

6.1 事故树分析

6.1.1 易燃液体储罐火灾事故树

在本项目乙醇易燃液体储罐一旦着火会对周围设施设备及人员产生较大的影响，这里对储罐着火事故进行分析，主要是为下一步加强生产过程中的安全提供参考。

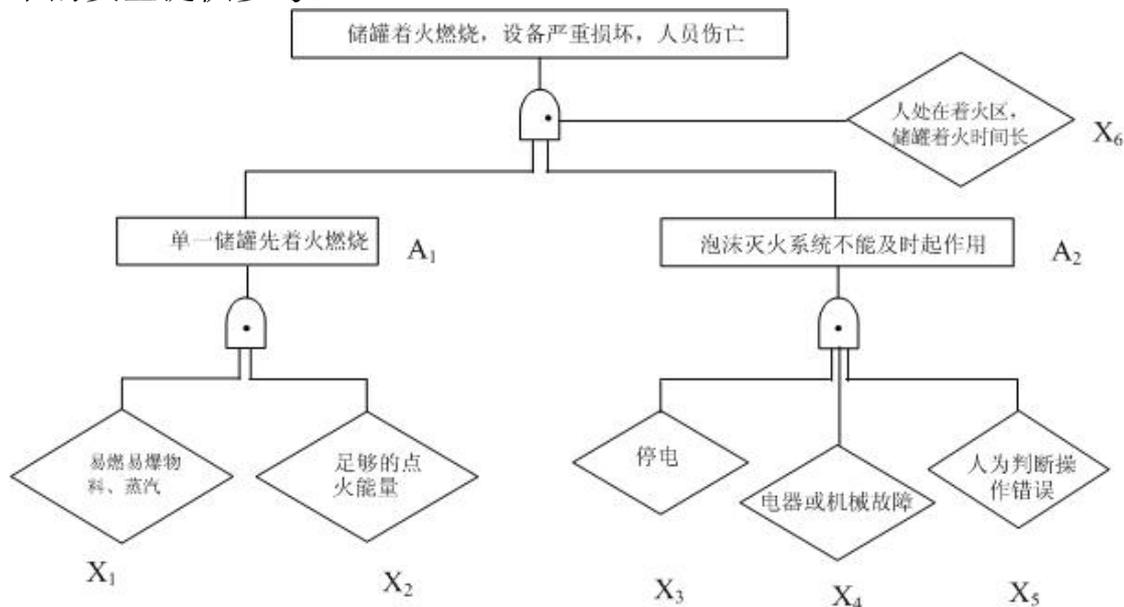


图 6-1 储罐火灾事故树

储罐火灾事故树可以直观的看出，储罐火灾发生的需要条件是易燃易爆物料、蒸汽 X_1 和足够的点火能量 X_2 ，当发生火灾事故泡沫灭火系统不能及时起作用，就会导致火灾事故的进一步扩大化，造成人员、财产的巨大损失，而泡沫灭火系统不能及时起作用主要原因为停电、电器或机械故障、人员操作错误。

通过储罐火灾事故树的分析，在生产中要充分考虑安全设施、设备的配备，保证安全设施、设备的投入使用；并提高作业人员的安全意识，定期安全培训教育。

6.1.2 易燃液体储罐爆炸事故树

在本项目中乙醇易燃液体储罐区，一旦储罐发生爆炸，其爆炸能量会对周围的设备及人员产生较大的危害。下面主要对储罐爆炸的事故进行分析，为下一步加强装置本质安全、降低事故的发生概率提供参考。

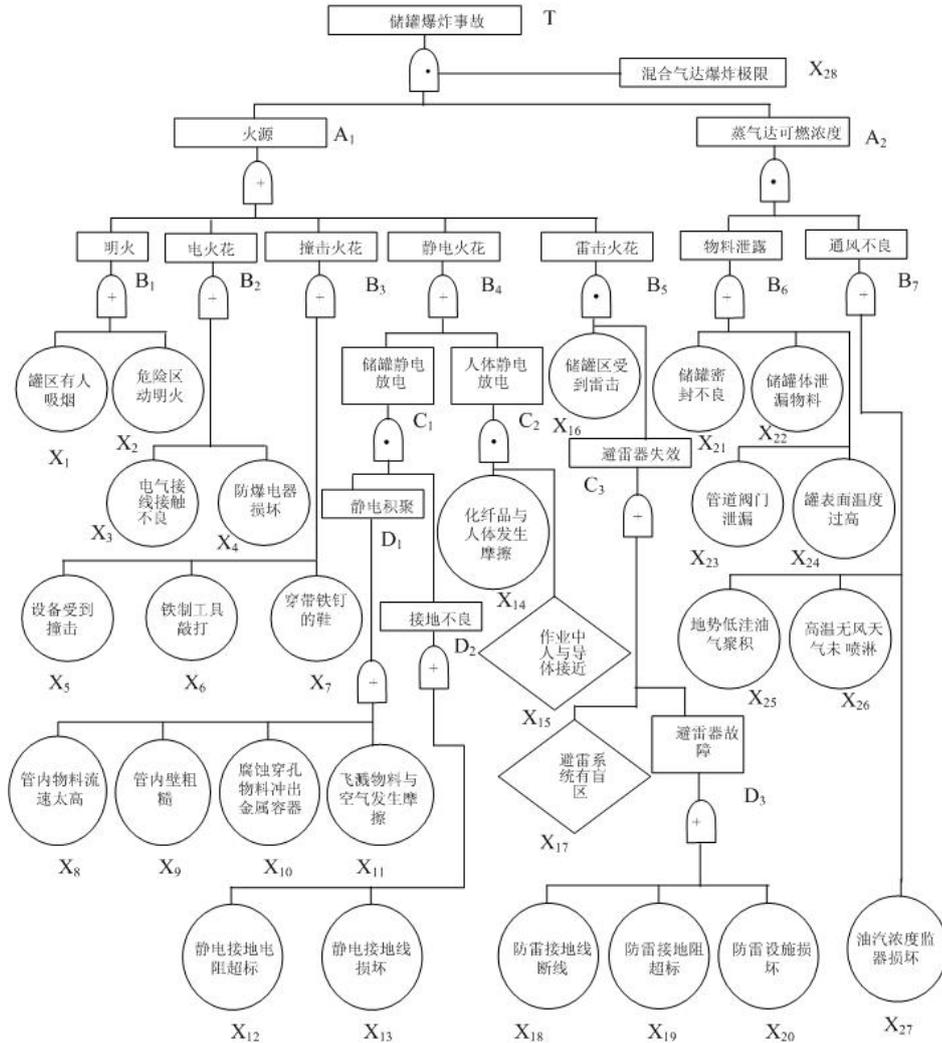


图 6-2 储罐爆炸事故树

1. 求最小（径）集

根据事故树最小（割）集最多个数判断，上图所示事故树最小割集多达百余，最小径集仅 11 个，所以从最小径集入手分析比较方便。事故树变

为成功树的方法是将事故树的所有与门变或门；或门变与门。

根据成功树列出结构逻辑函数式如下：

$$\begin{aligned}
 T' &= A'_1 + A'_2 + X'_{28} \\
 &= B'_1 B'_2 B'_3 B'_4 B'_5 + B'_6 + B'_7 + X'_{28} \\
 &= X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 C'_1 C'_2 (X'_{16} + C'_3) + X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_{24} + X'_{25} X'_{26} X'_{27} + X'_{28} \\
 &= X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 (D'_1 + D'_2) (X'_{14} + X'_{15}) (X'_{16} + X'_{17} D'_3) \\
 &\quad + X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_{24} + X'_{25} X'_{26} X'_{27} + X'_{28} \\
 &= X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 (X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{11} + X'_{12} X'_{13}) (X'_{14} + X'_{15}) (X'_{16} + X'_{17} X'_{18} X'_{19} X'_{20}) \\
 &\quad + X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_{24} + X'_{25} X'_{26} X'_{27} + X'_{28}
 \end{aligned}$$

展开上式，得出 11 个最小径集之和，每项分别是：

$$K_1 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{11} X'_{14} X'_{16} \}$$

$$K_2 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{11} X'_{14} X'_{17} X'_{18} X'_{19} X'_{20} \}$$

$$K_3 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{11} X'_{15} X'_{16} \}$$

$$K_4 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_8 X'_9 X'_{10} X'_{11} X'_{15} X'_{17} X'_{18} X'_{19} X'_{20} \}$$

$$K_5 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{16} \}$$

$$K_6 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_{12} X'_{13} X'_{14} X'_{17} X'_{18} X'_{19} X'_{20} \}$$

$$K_7 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_{12} X'_{13} X'_{15} X'_{16} \}$$

$$K_8 = \{ X'_1 X'_2 X'_3 X'_4 X'_5 X'_6 X'_7 X'_{12} X'_{13} X'_{15} X'_{17} X'_{18} X'_{19} X'_{20} \}$$

$$K_9 = \{ X'_{21} X'_{22} X'_{23} X'_{24} \}$$

$$K_{10} = \{ X'_{25} X'_{26} X'_{27} \}$$

$$K_{11} = \{ X'_{28} \}$$

2. 结构重要度分析

先用前述简单方法进行判别。 X'_{28} 在单事件最小径集中，所以 X'_{28} 得结构重要度系数 I_{28} 最大；其次是在 3~4 阶最小径集仅出现 1 次得 $X'_{25} = X'_{26} = X'_{27}$ 和 $X'_{21} = X'_{22} = X'_{23} = X'_{24}$ 。根据法则，不难得出其他结构重要系数 $I'_{25} = I'_{26} = I'_{27} > I'_{21} = I'_{22} = I'_{23} = I'_{24}$ ； $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = I_5 = I_6 = I_7$ ； $I_8 = I_9 = I_{10} = I_{11}$ ， $I_{12} = I_{13}$ ； $I_{17} = I_{18} = I_{19} = I_{20}$ 。而 $X'_{14} X'_{15} X'_{16}$ 与其他事件无同属关系，因此只要比较 I_7 、 I_8 、 I_{12} 、 I_{14} 、 I_{15} 、 I_{16} 、 I_{17} 、 I_{21} 、 I_{25} 的大小即可涵盖所有其它基本事件。

根据基本事件结构重要度判断式，以 X'_1 为例，它在最小径集 K_1 和 K_3 （13）阶、 K_2 和 K_4 （16）阶、 K_5 和 K_7 （11）阶、 K_6 和 K_8 （14）阶各出现了一次，所以 I_1 的求和式中 n 应分别带入 13、16、11、14 各 2 次。以下是各基本事件 X_i 对应的结构重要系数 I_i 值：

$$I_1=2/2^{13-1}+2/2^{16-1}+2/2^{11-1}+2/2^{14-1}=45/2^{14}$$

$$I_8=2/2^{13-1}+2/2^{16-1}=9/2^{14}$$

$$I_{12}=2/2^{11-1}+2/2^{14-1}=36/2^{14}$$

$$I_{14}=1/2^{13-1}+1/2^{16-1}+1/2^{11-1}+1/2^{14-1}=22.5/2^{14}$$

$$I_{15}=1/2^{13-1}+1/2^{16-1}+1/2^{11-1}+1/2^{14-1}=22.5/2^{14}$$

$$I_{16}=2/2^{13-1}+2/2^{11-1}=40/2^{14}$$

$$I_{17}=2/2^{16-1}+2/2^{14-1}=5/2^{14}$$

$$I_{21}=1/2^{4-1}=1/8$$

$$I_{25}=1/2^{3-1}=1/4$$

比较结构重要系数后，基本事件 $X_1 \sim X_{28}$ 的结构重要顺序是：

$$X_{28} > X_{25} = X_{26} = X_{27} > X_{21} = X_{22} = X_{23} = X_{24} > X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = X_5 = X_6 = X_7 > X_{16} > X_{12} = X_{13} >$$

$$X_{14} = X_{15} > X_8 = X_9 = X_{10} = X_{11} > X_{17} = X_{18} = X_{19} = X_{20}。$$

3. 分析和结论

从结构重要顺序可以看出，在事故树中有与门关系的需多个条件同时存在，才引发上一级事件发生，这种基本事件结构重要度最小，如 $X_8 \sim X_{11}$ 和 $X_{17} \sim X_{20}$ 。而火源与达到爆炸极限的混合气体碰在一起就构成了储罐区燃爆事故发生的要素，所以基本事件 X_{28} （空气和蒸气混合比例达到爆炸极限）是单事件的最小径集，其结构重要系数最大，是储罐区发生燃爆事故的最重要条件。

通过分析，建议采取针对性措施：如用可燃气体报警器对蒸气和空气的混合气浓度进行监测。一旦接近危险极限即行报警，促使管理人员立即采取预防火灾、爆炸的措施，如降低储罐的表面温度。还可设自动灭火、喷水降温等装置达到危险的浓度或温度时自动启动，消除产生事故的主要因素。从 $X_{25} \sim X_{27}$ 和 $X_{21} \sim X_{24}$ 的结构重要度看，保证储罐区正常通风、防止物料泄漏、维持储罐良好的密封等在防止储罐爆炸具有第 2 级重要的地位。

另外，除了防止化学品蒸气混合气达到可燃浓度以外，加强安全管理和监察，严格控制火源，严禁吸烟和使用明火，防止撞击及静电火花的产生，保障罐区内防爆电器的性能等都是预防储罐燃爆的有效措施。虽然引发储罐爆炸的因素较多，但只要加强人员教育；严格执行安全管理制度和安全操作规程；保证罐区中设立的可燃气体和火灾监测系统、喷水降温 and 灭火系统等防灾减灾设施的正常运行，就可以做到不发生储罐燃爆事故。

6.2 事故模拟定量分析

事故模拟分析的目的在于定量地描绘一个可能发生的重大事故造成危害的程度。分析结果为企业或企业主管部门提供关于重大事故后果的信息，为企业决策者和管理者提供关于决策采取何种防护措施的信息，以达到减轻事故影响的目的。火灾、爆炸、中毒是常见的重大事故，经常造成严重的人员伤亡和巨大的财产损失，影响社会安定。这里是针对重大危险源的一个酒精储罐采用模拟类型进行有关爆炸或火灾事故的后果模拟分析，在分析过程中运用了数学模型。通常一个复杂的问题或现象用数学模型来描述，往往是在一个系列的假设前提下按理想的情况建立的，有些模型经过小型试验的验证，有的则可能与实际情况有较大出入，但对辨识危险性来说是可参考的。

6.2.1 定量分析方法及取值依据

6.2.1.1 定量分析方法

定量风险评价是对某一设施或作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与风险可接受标准比较的系统方法。

本次定量风险评估按照《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）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）推荐评价方法进行计算，主要采用中国安科院 CASST-QRA 的“化工园区风险评估与管理”软件进行分析评估。

中国安科院 CASST-QRA 软件设计的思想：

1. 软件设计思想：基于设备设施失效概率、各种事故情景概率以及相应的事故后果，进行整体量化风险计算，得出整体个人风险和整体社会风险，最终依据风险标准来判定危险源造成的风险是否可接受。

2. 软件主要功能：1) 泄漏计算；2) 事故后果计算；3) 整体个人风险计算；4) 整体社会风险计算。

本次风险评估风险标准按《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)执行。

6.2.1.2 风险标准

(1) 个人风险标准

个人风险是指假设个体 100%处于某一危险场所且无保护，由于发生事故而导致的死亡频率，单位为次/年。系统根据预设的个人风险标准，采用个人风险等值线填充的形式来进行模拟分析。

标准名称：中国：《GB36894-2018》在役装置

个人风险标准详细配置（单位：次/年）

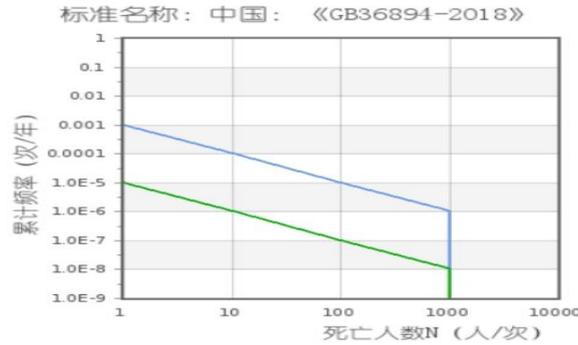
风险等级	风险值	风险颜色
一级风险	0.00003	红色
二级风险	0.00001	黄色
三级风险	0.000003	蓝色
四级风险		绿色
五级风险		青色
六级风险		紫色

(2) 社会风险标准

社会风险是指能够引起大于等于 N 人死亡的事故累积频率 (F)，也即单位时间内（通常每年）的死亡人数，常用社会风险曲线 (F-N 曲线) 表示。其中虚线部分代表社会风险标准曲线，介于两条虚线之间的区域为“尽可能降低区”，上方的区域为“不可接受区”，下方的区域为“可接受区”，实线表示该区域的实际社会风险分布情况。

标准名称：中国：《GB36894-2018》

社会风险标准曲线

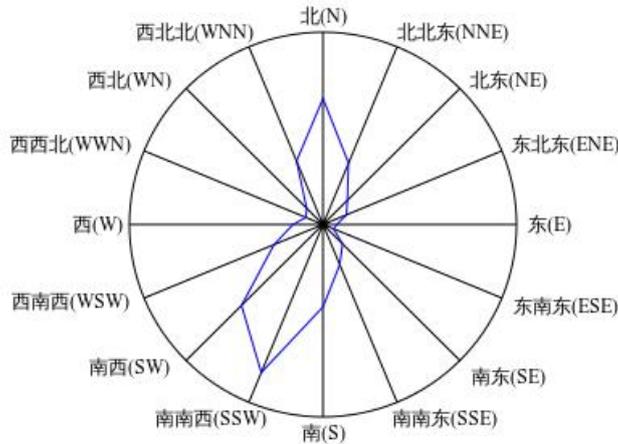


6.2.1.3 气象条件

根据资料，本次模拟分析气象数据如下：

参数名称	参数取值
所在区域	云南腾冲
地面类型	村落、分散的树林
辐射强度	中等（白天日照）
大气稳定度	B
环境压力（pa）	83470
环境平均风速（m/s）	1.6
环境大气密度（kg/m ³ ）	0.83
环境温度（K）	288
建筑物占地百分比	0.03

风向玫瑰图所属地域：云南腾冲



6.2.1.4 泄漏孔径取值说明

泄漏场景根据泄漏孔径大小可分为完全破裂和孔泄漏两大类，各泄漏孔径的取值范围和代表值见《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定办法》表 3。

表 3 泄漏孔径取值

单位为毫米

泄漏场景	范围	代表值
小孔泄漏	0~5	5
中孔泄漏	5~50	25
大孔泄漏	50~150	100
完全破裂	>150	1)设备(设施)完全破裂或泄漏孔径>150; 2)全部存量瞬时释放

6.2.1.5 泄漏概率取值说明

根据《化工企业定量风险评价导则》(AQ3046-2013)，失效概率可使用以下数据来源：

- a) 适用于化工行业的失效数据库； b) 企业历史统计数据；
- c) 基于可靠性的失效概率模型； d) 其他数据来源。

本次分析按照《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》(GBT 37243-2019)附录 C 选取设备失效概率如下图所示：

表 C.2 固定的带压容器和储罐泄漏频率值

单位为每年

设备类型	泄漏频率			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
带压容器	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}	6×10^{-4}
工艺容器-塔器	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-3}	6×10^{-4}
工艺容器-过滤器	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-3}	1×10^{-3}
反应容器	1×10^{-4}	3×10^{-4}	3×10^{-3}	2×10^{-4}

表 C.3 固定的常压容器和储罐泄漏频率值

单位为每年

设备类型	泄漏到大气中				泄漏到外罐中			
	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂	小孔泄漏	中孔泄漏	大孔泄漏	完全破裂
单防罐	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-3}	2×10^{-3}	—	—	—	—
双防罐	—	—	—	1.2×10^{-4}	1×10^{-4}	1×10^{-3}	1×10^{-2}	5×10^{-4}
全防罐	—	—	—	1×10^{-4}	—	—	—	—
半地下储罐	—	—	—	1×10^{-4}	—			
地下储罐	—							

6.2.1.6 泄漏控制时间说明

按照《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》（GBT 37243-2019）附录 E 选取泄漏控制时间。选取方法如下：探测和联锁切断系统的判定及相应的泄漏时间。

探测系统的分级指南

探测系统类型	探测系统分级
专门设计的仪器仪表，用来探测系统的运行工况变化所造成的物质损失（即压力损失或流量损失）	A
适当定位探测器，确定物质何时会出现在承压密闭体之外	B
外观检查，照相机，远距离功能的探测器	C

联锁切断系统的分级指南

联锁切断系统类型	联锁切断系统等级
直接在工艺仪表或探测器启动，而无需操作者干预的切断或停机系统	A
操作者在控制室或远离泄放点的其他合适位置启动的切断或停机系统	B
手动操作阀启动的切断系统	C

基于探测和联锁切断系统等级的泄漏时间

探测系统等级	联锁切断系统等级	泄放时间
A	A	5 mm 泄漏孔径, 20 min 25 mm 泄漏孔径, 10 min 100 mm 泄漏孔径, 5 min
A	B	5 mm 泄漏孔径, 30 min 25 mm 泄漏孔径, 20 min 100 mm 泄漏孔径, 10 min
A	C	5 mm 泄漏孔径, 40 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
B	A 或 B	5 mm 泄漏孔径, 40 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
B	C	5 mm 泄漏孔径, 60 min 25 mm 泄漏孔径, 30 min 100 mm 泄漏孔径, 20 min
C	A, B 或 C	5 mm 泄M 孔径, 60 min 25 mm 泄漏孔径, 40 min 100 mm 泄漏孔径 20 min

6.2.1.7 泄漏量计算方法

当发生泄漏的设备的裂口是规则的，而且裂口尺寸及泄漏物质的有关热力学、物理化学性质及参数已知时，可根据流体力学中的有关方程式计算泄漏量。当裂口不规则时，可采取等效尺寸代替；当遇到泄漏过程中压力变化等情况时，往往采用经验公式计算。

液体泄漏量：

液体泄漏速度可用流体力学的柏努利方程计算，其泄漏速度为：

$$Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：

Q_0 ——液体泄漏速度，kg/s；

C_d ——液体泄漏系数，按表 4-3 选取；

A ——裂口面积， m^2 ；

ρ ——泄漏液体密度， kg/m^3 ；

p ——容器内介质压力，Pa；

p_0 ——环境压力，Pa；

g ——重力加速度， $9.8m/s^2$ ；

h ——裂口之上液位高度，m。

液体泄漏系数 C_d 取值表

雷诺数 Re	裂口形状		
	圆形（多边形）	三角形	长方形
> 100	0.65	0.60	0.55
≤100	0.50	0.45	0.40

对于常压下的液体泄漏速度，取决于裂口之上液位的高低；对于非常压下的液体泄漏速度，主要取决于窗口内介质压力与环境压力之差和液位高低。当容器内液体是过热液体，即液体的沸点低于周围环境温度，液体流过裂口时由于压力减小而突然蒸发。蒸发所需热量取自于液体本身，而

容器内剩下的液体温度将降至常压沸点。在这种情况下，泄漏时直接蒸发的液体所占百分比 F 可按下式计算：

$$F = c_p \frac{T - T_0}{H}$$

式中：

C_p ——液体的比定压热容， $J/(kg \cdot K)$ ；

T ——泄漏前液体的温度， K ；

T_0 ——液体在常压下的沸点， K ；

H ——液体的汽化热， J/kg 。

按上式计算的结果，几乎总是在 $0 \sim 1$ 之间。事实上，泄漏时直接蒸发的液体将以细小烟雾的形式形成云团，与空气相混合而吸收热蒸发。如果空气传给液体烟雾的热量不足以使其蒸发，由一些液体烟雾将凝结成液滴降落到地面，形成液池。

根据经验，当 $F \geq 0.2$ 时，一般不会形成液池；当 $F \leq 0.2$ 时， F 与带走液体之比有线性关系，即当 $F=0$ 时，没有液体带走（蒸发）；当 $F=0.1$ 时，有 50% 的液体被带走。

6.2.2 酒精泄漏量确定

立式乙醇固定顶罐，常温常压，罐高 6.4m，直径 6.4m， $200m^3$ ，158吨，围堰面积： $52 \times 15.2 = 790.4m^2$ ，乙醇密度 $790Kg/m^3$ 。

本次计算乙醇储罐的罐底根部阀泄漏进行模拟计算，考虑 100 mm 大孔泄漏，大孔泄漏面积 $0.00785m^2$ ，泄漏时间取 5min。

C_d 取 1，乙醇储罐罐高 6.4m，阀门距离地面高度为 0.2m。

则 $h = 6.4 - 0.2 = 6.2m$ 。

将各项参数代入公式： $Q_0 = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho} + 2gh} = 68.40kg/s$

泄漏量 = 泄漏速率 × 泄漏时间

$$=68.40 \times 5 \times 60 = 20520 \text{kg} \quad (26.00 \text{m}^3)$$

根据计算结果，若储罐底部发生泄漏，5min内将有20520kg乙醇外泄，通过泄漏乙醇量计算形成液池面积，若计算形成液池面积大于围堰面积，则液池面积按围堰面积计。

液池面积计算过程：

根据公式： $S = W / (H_{\min} \times \rho)$

混凝土地面， H_{\min} 取0.005m

将各项参数代入，计算：

$$\text{液池面积} = 20520 / (0.005 \times 790)$$

$$= 5195 \text{m}^2$$

$$\text{围堰面积} = 52 \text{m} \times 15.2 \text{m} = 790.4 \text{m}^2$$

由于计算液池面积 $5195 \text{m}^2 >$ 围堰面积 790.4m^2 ，故液池面积取 790.4m^2 。

6.2.3 风险定量计算

(1) 装置信息



(2) 事故后果

表6-1 事故后果表

危险源	泄漏模式	灾害模式	死亡半径 (m)	重伤半径 (m)	轻伤半径 (m)	多米诺半径 (m)
乙醇储罐 4	容器整体破裂	池火	12	17	24	/
乙醇储罐 3	容器整体破裂	池火	12	17	24	/
乙醇储罐 2	容器整体破裂	池火	12	17	24	/
乙醇储罐 1	容器整体破裂	池火	12	17	24	/
乙醇储罐 4	容器中孔泄漏	池火	7	11	16	/
乙醇储罐 3	容器中孔泄漏	池火	7	11	16	/
乙醇储罐 2	容器中孔泄漏	池火	7	11	16	/
乙醇储罐 1	容器中孔泄漏	池火	7	11	16	/

6.2.4 风险分析结果

6.2.4.1 个人风险

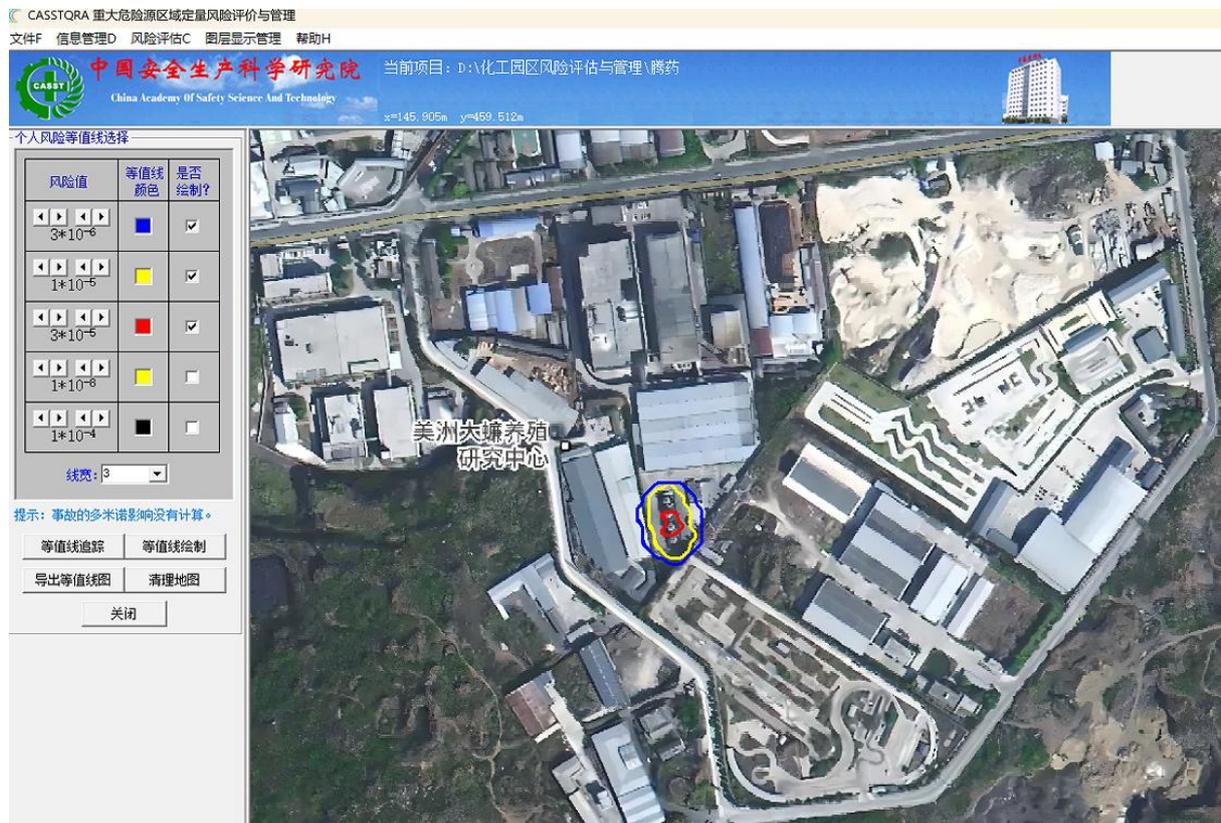


图6-3 乙醇储罐区整体个人风险分析图

根据个人风险等值线计算结果，对照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）风险标准，判断其个人风险符合性检查：

表 6-2 个人风险防护目标对照表

风险标准	风险概率	防护目标名称	具体防护目标	等值线范围内是否

				包含此类目标
《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)	3×10 ⁻⁶ 等值线（在役装置）/ 3×10 ⁻⁷ （新建、改建、扩建） —橙线	高敏感防护目标	文化设施。包括：综合文化活动中心、文化馆、青少年宫、儿童活动中心、老年活动中心等设施。 教育设施。包括：高等院校、中等专业学校、体育训练基地、中学、小学、幼儿园、业余学校、民营培训机构及其附属设施，包括为学校配建的独立地段的学生生活场所。 医疗卫生场所。包括：医疗、保健、卫生、防疫、康复和急救设施。 社会福利设施。包括：为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施，包括福利院、养老院、孤儿院。 其他在事故场景下自我保护能力相对较低群体聚集的场所。	无
		重要防护目标	公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、纪念馆、美术馆和展览馆、会展中心等设施。 具有保护价值的古遗址、古墓葬、古建筑、石窟寺、近代代表性建筑、革命纪念建筑等。 宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等宗教场所。 城市轨道交通设施。包括：独立地段的城市轨道交通地面以上部分的线路、站点。 军事、安保设施。包括：专门用于军事目的的设施，不包括部队家属生活区和军民公用设施。监狱、拘留所、劳改场所和安全保卫设施，不包括公安局。 外事场所。包括：外国政府及国际组织驻华使领馆、办事处等。 其他具有保护价值的或事故场景下人员不便撤离的场所。	无
		一类防护目标	住宅及相应服务设施，居住户数 30 户以上，或居住人数 100 人以上。	无
			行政办公设施。 县级以上党政机关以及其他办公人数 100 人以上的行政办公建筑。	无
			体育场馆。 总建筑面积 5000m ² 以上的。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 总建筑面积 5000m ² 以上的建筑，或高峰时 300 人以上的露天场所。	无
			旅馆住宿业建筑床位数 100 张以上的。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公	无

			建筑总建筑面积 5000m ² 以上的。	
			娱乐、康体类建筑或场所总建筑面积 3000m ² 以上的建筑，或高峰时 100 人以上的露天场所。	无
			其他服务设施或场所总建筑面积 5000m ² 以上的。	无
			交通枢纽设施总建筑面积 5000m ² 以上的。	无
			向公众开放的公园广场总占地面积 5000m ² 以上的。	无
《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)	1×10 ⁻⁵ 等值线(在役) 3×10 ⁻⁶ (新建、改建、扩建) —粉线	二类防护目标	住宅及相应服务设施，居住户数 10 户以上 30 户以下，或居住人数 30 人以上 100 人以下	无
			行政办公设施办公人数 100 人以下的行政办公建筑。	无
			体育场馆总建筑面积 5000m ² 以下的。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以上 300 人以下的露天场所。	无
			旅馆住宿业建筑床位数 100 张以下的。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的。	无
			娱乐、康体类建筑或场所总建筑面积 3000m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所。	无
			公共设施营业网点。	
			其它公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其它公用设施营业网点。	无
			其他服务设施或场所总建筑面积 5000m ² 以下的。	无
			其他非危险化学品工业企业企业中当班人数 100 人以上的建筑	无
			交通枢纽设施总建筑面积 5000m ² 以下的。	无
			向公众开放的公园广场总占地面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的。	无
《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)	3×10 ⁻⁵ 等值线(在役) 1×10 ⁻⁵ (新建、改建、扩建) —红线	三类防护目标	住宅及相应服务设施，包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。居住户 10 户以下，或居住人数 30 人以下。	无
			商业、餐饮业等综合性商业服务建筑，总建筑面积 1500m ² 以下的建筑，或高峰时 100 人以下的露天场所。	无
			金融保险、艺术传媒、技术服务等综合性商务办公建筑，总建筑面积 1500m ² 以下的。	无
			公共设施营业网点：加油加气站营业网点。	无
			其他非危险化学品工业企业，企业中当班人数 100 人以下的建筑。	无
			向公众开放的公园广场，总占地面积 1500m ² 以下的。	无

根据个人风险等值线计算结果，对照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）风险标准，判断其个人风险：云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐区整体个人风险未包含《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894）所列防护目标类别，即云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐区整体个人风险符合国家相关标准要求。

6.2.4.2 社会风险

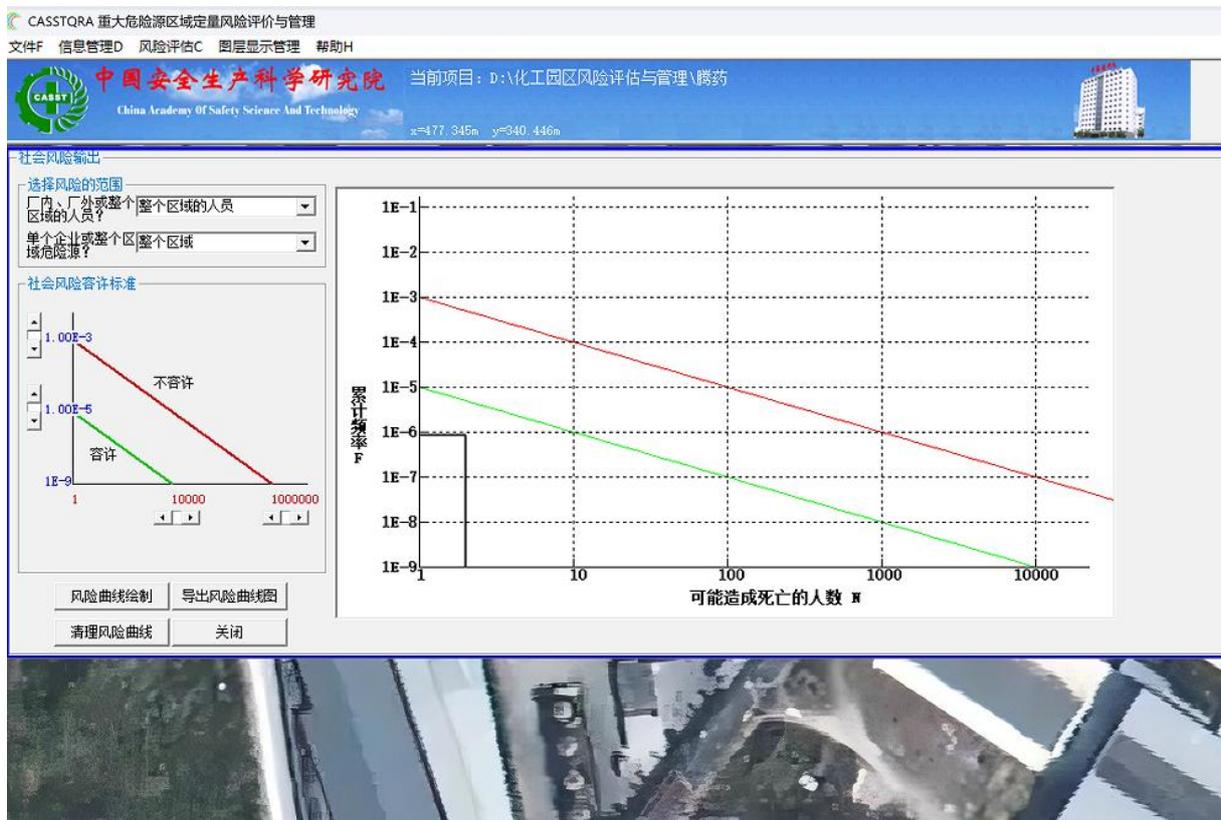


图6-4 乙醇储罐区社会风险分析图

从上图可以看出，云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐区整体社会风险在可接受区，社会风险可以接受。

6.2.4.3 多米诺影响分析

根据上述危险源定量风险分析结果（表 6-1）可知，云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐区不会产生多米诺影响。

6.2.5 事故模拟定量分析结果

由上事故模拟分析可知，云南腾药制药公司酒精储罐泄漏池火灾事故影响范围主要集中在本企业的酒精罐区或企业厂区范围内，轻伤影响范围可能会波及到企业西边的养殖中心和南边的储备中心，但酒精罐的总体个人风险符合规范要求，社会风险在可接受区域内，酒精储罐也不会产生多米诺影响。

第 7 章 重大危险源符合性评估

7.1 重大危险源防火间距符合性检查

1. 与厂内外周边防火间距的符合性

根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）、《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）等标准规范的要求，对重大危险源与厂内外建（构）筑物防火间距进行检查，具体情况如下所示：

表 7-1 乙醇罐区周边及内部防火间距表

设施	名称	规范要求	实际间距	执行标准	结论
储罐	养殖中心	20m	21.5m	GB50016 表 4.2.1	符合
	储备中心	20m	21.3m	GB50016 表 4.2.1	符合
	室外变压器	25m	33m	GB50016 表 3.4.1	符合
	公司原料仓库	15m	15m	GB50160 表 5.2.1	符合
	泵房	11.25m	13.6m	GB50016 表 4.2.7 注 1	符合
	配电室	15m	30m	GB50160 表 5.2.1	符合
	值班室	15m	20m	GB50160 表 5.2.1	符合
	围堰	3.2m	4m（最近）	GB50016 第 4.2.5 条	符合
	储罐	3.84	4.3m	GB50016 注 4	符合

2. 与敏感目标间距的符合情况

根据《危险化学品安全管理条例》：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：

表 7-2 危险化学品生产装置与相关场所、区域的距离（m）

序号	区域或场所	距离	备注
1	居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	周边 500m 范围无商业中心、公园、居民区等。	符合
2	学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	周边 500m 内无学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施。	符合
3	供水水源、水厂及水源保护区。	周边 500m 内供水水源、水厂及水源保护区。	符合
4	车站、码头（按照国家规定、经批准，	周边 500m 内无车展、码头、水路、机场、	符合

	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。	地铁风亭及出入口等。	
5	基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	周边 500m 内无基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地。	符合
6	河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	周边 500m 内无河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区。	符合
7	军事禁区、军事管理区。	周边 500m 内无军事禁区、军事管理区。	符合
8	法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	周边 500m 内无法律、行政法规规定予以保护的其他区域。	符合

7.2 重大危险源外部安全防护距离符合性

7.2.1 外部安全防护距离说明

根据《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)：

防护目标：指在发生危险化学品事故时，易造成群死群伤的危险化学品单位周边的人员密集场所或敏感场所，包括居民区、村镇、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场（馆）、养老院、车站等。

外部安全防护距离：为了预防和减缓危险化学品生产、储存设施潜在事故（火灾、爆炸和中毒等），对厂外防护目标的影响，在装置和设施与防护目标之间设置的距离或风险控制线。

7.2.2 外部安全防护距离的确定

根据《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)，本项目外部安全防护距离采用定量计算，并以 3×10^{-6} 风险等值线范围确定（详见图 6-3）。通过定量风险计算，确定了本项目外部安全防护距离，本项目外部安全防护距离范围内无居民区、村镇、商业中心、公园、学校、医院、影剧院、体育场（馆）、养老院、车站等高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标中的一、二、三类防护目标（详

见表 6-2)，符合《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）相关规定。

7.3 重大危险源现场符合性检查

根据云南腾药制药股份有限公司危险化学品重大危险源单元内装置的特点，结合《建筑设计防火规范(2018年版)》、《储罐区防火堤设计规范》等规范对重大危险源现有安全措施符合性进行检查分析，检查情况见下表所示：

表 7-3 重大危险源装置现场符合性检查

序号	检查内容及要求	依据	检查情况	结论
1.	甲、乙、丙类液体储罐区，可燃、助燃气体储罐区，可燃材料堆场，应与装卸区、辅助生产区及办公区分开布置。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	乙醇罐区与厂内其他区域分开单独布置。	合格
2.	甲、乙、丙类液体储罐，可燃、助燃气体储罐，可燃材料堆垛与架空电力线的最近水平距离符合《建筑设计防火规范》的相关要求。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	距离符合要求。	合格
3.	易燃可燃物贮罐区应布置在厂区的边缘。厂房的地下室不得设油库。厂区内易燃可燃物的储量宜按生产需要设置，不宜大量储存。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	布置在厂区边缘，根据生产需要储存。	合格
4.	易燃、可燃液体罐宜采用立式罐。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	乙醇罐为立式罐。	合格
5.	大于 100m ³ 的贮罐宜分别设走梯。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	已分别设置。	合格
6.	易燃、可燃液体贮罐宜布置在地势较低的地带，如布置在地势较高的地带，应采取安全防护措施。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	布置在地势较低地带。	合格
7.	易燃、可燃液体贮罐之间的防火间距应符合要求。	《建筑设计防火规范（2018年版）》、《储罐区防火堤设计规范》	按要求间距布置。	合格
8.	易燃、可燃液体的地上、半地下储罐应设防火堤；防火堤可单罐或成组设置。每组贮罐不宜超过两行，性质不同的物质不得布置在同一组内。	《建筑设计防火规范（2018年版）》、《储罐区防火堤设计规范》	已按要求设置。	合格
9.	甲、乙、丙类液体的地上、半地下贮槽或贮槽组，应设置非燃烧材料的防火堤；防火堤设置符合相关要求。	《建筑设计防火规范（2018年版）》、《储罐区防火堤设计规范》	防火堤设置符合要求。	合格

序号	检查内容及要求	依据	检查情况	结论
10.	贮罐组内易燃与可燃液体贮罐之间应设分隔堤，分隔堤高度不得低于0.5m，且比防火堤低0.3m。	《储罐区防火堤设计规范》	单排布置。	合格
11.	闪点高于120℃的可燃液体贮罐、贮罐区以及桶装的可燃液体堆场、易燃液体半露天堆场可不设防火堤，但应设置防止液体流散的设施。	《建筑设计防火规范（2018年版）》、《储罐区防火堤设计规范》	乙醇罐区设置防火堤。	合格
12.	甲、乙类液体贮槽的注入管，应有消除静电的措施。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	有消除静电的措施。	合格
13.	露天甲类液体贮槽区立式贮槽的走台通道，不宜从贮槽顶部通过。	《建筑设计防火规范（2018年版）》	符合规定。	合格

7.4 重大危险源安全技术措施及监控设施安全检查表

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》等部门规章、标准、规范中的要求，对重大危险源的安全技术措施及监控设施进行安全评估，具体情况见下表所示。

表 7-4 安全技术措施及监控设施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	危险化学品单位应当根据构成重大危险源的危险化学品种类、数量、生产、使用工艺（方式）或者相关设备、设施等实际情况，按照下列要求建立健全安全监测监控体系，完善控制措施： （一）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；	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条（一）	重大危险源配备有温度、压力、液位、流量等信息的不间断采集和监测系统以及可燃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。有连续记录设备，记录的电子数据的保存时间不少于90天。	符合
	（二）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	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条（二）	该酒精罐区属于四级重大危险源，无需设置紧急停车系统。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	二级重大危险源, 装备紧急停车系统;			
	(三)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);	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(三)	该酒精罐区属于四级重大危险源, 不涉及毒性气体、剧毒液体和易燃气体等, 无需配备独立的安全仪表系统(SIS)。	符合
	(四)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;	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(四)	重大危险源场所设置了视频监控系统。	符合
	(五)安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十三条(五)	该项目相关安全监测系统运行正常, 满足项目要求。	符合
2	危险化学品单位应当在重大危险源所在场所设置明显的安全警示标志, 写明紧急情况下的应急处置办法。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十八条	该公司已在重大危险区域设置了相应安全警示标志、风险告知牌及重大危险源告知牌等, 已写明紧急情况下的应急处置措施。	符合
3	危险化学品单位应当将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息, 以适当方式告知可能受影响的单位、区域及人员。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十九条	已按所述要求将重大危险源可能发生的事故后果和应急措施等信息告知可能受影响的区域及人员。	符合
4	a) 重大危险源(储罐区、库区和生产场所)应设有相对独立的安全监控预警系统, 相关现场探测仪器的数据宜直接接入到系统控制设备中, 系统应符合本标准的规定; b) 系统中的设备应符合有关国家法规或标准的规定, 按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套, 并经国家权威部门检测检验认证合格; c) 系统所用设备应符合现场和环境的具体要求, 具有相应的功能和使用寿命。在火灾和爆炸危险场所设置的设备, 应符合国家有关防爆、防雷、防静电等标准和规范的要求; d) 控制设备应设置在有人值班的房间或安全场所; e) 系统报警等级的设置应同事故应急处置与救援相协调, 不同级别的事故分别启动相	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》第4.2条	a) 该重大危险源区域设置了相对独立的安全监控系统, 储罐区现场设备温度、压力、液位等检测信号远传至控制室进行实时监控; b) 重大危险源涉及的气体检测报警仪等均购买合格产品, 并进行定期检测、检验。 c) 重大危险源使用的电气设备、仪表按照设计选项, 满足现场要求。 d) 相关控制系统集中设置在控制室, 易发生泄漏部位设置的气体检测报警仪, 其信号均能接入控制室进行监控。 e) 该公司已编制了重大危险源专项应急预案, 报警等级与事故处置相协调。 f) 该公司巡检人员已配备对讲机满足生产、管理的需	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	对应的应急预案； f)对于容易发生燃烧、爆炸和毒物泄漏等事故的高度危险场所、远距离传输、移动监测、无人值守或其它不宜于采用有线数据传输的应用环境，应选用无线传输技术与装备。		要。	
5	监控项目的分类： 对于储罐区(储罐)、库区(库)、生产场所三类重大危险源，因监控对象不同，所需要的安全监控预警参数有所不同。主要可分为：a)储罐以及生产装置内的温度、压力、液位、流量、阀位等可能直接引发安全事故的关键工艺参数；b)当易燃易爆及有毒物质为气态、液态或气液两相时，应监测现场的可燃/有毒气体浓度；c)气温、湿度、风速、风向等环境参数；d)音视频信号和人员出入情况；e)明火和烟气；f)避雷针、防静电装置的接地电阻以及供电状况。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.5.1 条	1、重大危险源涉及温度、压力、液位、流量等可能直接引发安全事故的关键工艺参数已纳入监控； 2、设备、设施监测现场的可燃气体浓度已纳入监控；音视频信号和人员出入情况已纳入监控；明火和烟气已纳入监控；避雷针、防静电装置的接地电阻以及供电状况通过定期检测进行监控； 3、气温、湿度、风速等环境参数已纳入监控。	符合
6	罐区监测预警项目主要根据储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同进行选择。一般包括罐内介质的液位、温度、压力，罐区内可燃/有毒气体浓度、明火、环境参数以及音视频信号和其他危险因素等。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.5.2 条	罐区监测项目包括罐内介质的液位、温度、压力，罐区内可燃气体浓度、视频信号等。	符合
7	系统应具有温度、压力、液位和可燃/有毒气体浓度等模拟量，以及液位高低报警等开关量的采集功能。	《化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.7.1.1 条	重大危险源控制系统配备有液位、温度、压力的不间断采集和监测系统，具备信息远传、连续记录、事故预警、信息存储等功能，记录的电子数据的保存时间不少于 30 天。	符合
8	系统应具有模拟动画显示功能，在界面中依据系统实际情况显示各测点的参数及各设备的运行状态	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.7.2.1 条	重大危险源控制系统具有显示功能。	符合
9	系统应具有报警信息显示功能，除了报警汇总列表显示外，在界面上应有一个专门的报警区或弹出式界面，用来指示最新的、最高优先级的或其他设定条件的未经确认的系	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.7.2.7 条	重大危险源控制系统具有报警显示功能。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	统报警。			
10	系统宜配备备用电源及自动切换装置。当电网停电后,可保持对重要设备和监控参数继续进行实时监控。推荐采用带隔离的在线式 UPS 供电。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.7.15.3 条	重大危险源相关控制系统配备了 UPS 电源。	符合
11	系统防雷功能根据当地雷暴日的情况确定,必要时具有防静电功能。	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》 第 4.7.15.5 条	涉及的防雷防静电接地装置已经防雷防静电检测单位对其电阻值进行检测,其结论为合格。	符合
12	罐区监控预警参数的选择主要以预防和控制重大工业事故为出发点,根据对罐区危险及有害因素的分析,结合储罐的结构和材料、储存介质特性以及罐区环境条件等的不同,选取不同的监控预警参数。罐区的监控预警参数一般有罐内介质的液位、温度、压力等工艺参数,罐区内可燃/有毒气体的浓度、明火以及气象参数和音视频信号等。主要的预警和报警指标包括与液位相关的高低液位超限,温度、压力、流速和流量超限,空气中可燃和有毒气体浓度、明火源和风速等超限及异常情况。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 4.1 条	重大危险源对储罐及工艺装置液位、温度、压力等工艺参数进行监控;现场气体检测报警仪的检测信号远传至控制室内进行监控。	符合
13	对于罐区明火和可燃、有毒气体的监测报警仪,应根据监测范围、监测点和环境因素等确定其安装位置,安装应符合有关规定。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 4.2.6 条	罐区重大危险源区域安装了气体检测报警仪,其安装位置及安装符合有关规定。	符合
14	液位报警高低位至少各设置一级,报警阈值分别为高位限和低位限。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 4.3.2 条	罐区储罐液位报警高低位各设置一级,报警阈值分别为高位限和低位限。	符合
15	储罐应设置液位监测器,应具备高低位液位报警功能。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 6.3.1 条	罐区重大危险源储罐具有高、低液位报警功能。	符合
16	防雷装备按 GB50074 设置。定期监测避雷针(网、带)的接地电阻,不得大于 10Ω。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 8.3 条	涉及的防雷防静电接地装置已经防雷防静电检测单位对其电阻值进行检测,其结论为合格。	符合
17	摄像头的设置个数和位置,应根据罐区现场的实际情况而定,既要覆盖全面,也要重点考虑危险性较大的区域。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 10.1.2 条	罐区设置视频监控摄像头。	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
18	在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，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。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 第 3.0.1 条	该项目涉及可能发生气体泄漏处设置的气体检测报警仪为固定式。	符合
19	可燃气体和有毒气体检测报警引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。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 第 3.0.3 条	该项目气体检测报警仪信号远传至控制室，有人值守。	符合
20	控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声光报警；现场区域报警器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设施，现场区域报警器应有声、光报警功能。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 第 3.0.4 条	气体检测报警仪控制室和现场具有声光报警功能。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该公司酒精储罐区重大危险源的安全技术措施及监控设施符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》等部门规章、标准、规范要求。

7.5 安全管理措施安全检查表

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》等法律、法规、标准、规范中的要求，对重大危险源区安全管理措施进行分析评估，具体情况如下所示。

表 7-5 安全管理措施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规	《中华人民共和国安全生产法》第四条	该公司已制定了各岗位安全责任制及安全管理制度，针对重大危险源区域制定了《重大危险源管	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。		理制度》。	
2	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、使用和监督管理的具体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。	《中华人民共和国安全生产法》第二十三条	根据企业提供资料，该公司已对重大危险源进行了必要的安全设施投入。	符合
3	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履行下列职责：（三）组织开展危险源辨识和评估，督促落实本单位重大危险源的安全管理措施。	《中华人民共和国安全生产法》第二十五条（三）	该公司正在开展组织重大危险源评估，并落实相应的安全管理措施。	符合
4	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。	《中华人民共和国安全生产法》第二十七条	该公司酒精储罐区主要负责人、安全管理人员均已经过相关培训，持有效资格证书上岗作业，具有相应的安全生产知识和管理能力。	符合
5	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。	《中华人民共和国安全生产法》第四十条	企业已对重大危险源区建立了档案；目前，已委托昭通市鼎安科技有限公司进行评估；该公司已制定了危险化学品重大危险源专项应急预案，预案已报当地应急管理局备案。	符合
6	危险化学品单位是本单位重大危险源安全管理的责任主体，其主要负责人对本单位的重大危险源	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第四条	该公司酒精罐区主要负责人对重大危险源区域的安全管理工作负责。该	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	安全管理工作负责，并保证重大危险源安全生产所必需的安全投入。		公司已对重大危险源进行了必要的安全设施投入，主要用于完善、改造和维护安全防护设施设备支出，运输设施设备和装卸工具安全状况检测、维护系统及附属安全设备支出，配备、维护、保养应急救援器材、设备支出和应急演练支出，配备和更新现场作业人员安全防护用品支出等方面。	
7	危险化学品单位应当对重大危险源进行安全评估并确定重大危险源等级。危险化学品单位可以组织本单位的注册安全工程师、技术人员或者聘请有关专家进行安全评估，也可以委托具有相应资质的安全评价机构进行安全评估。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第八条	该公司目前委托昭通市鼎安科技有限公司针对该公司危险化学品重大危险源进行安全评估。	符合
8	重大危险源有下列情形之一的，应当委托具有相应资质的安全评价机构，按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值： （一）构成一级或者二级重大危险源，且毒性气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的； （二）构成一级重大危险源，且爆炸品或液化易燃气体实际存在（在线）量与其在《危险化学品重大危险源辨识》中规定的临界量比值之和大于或等于1的。 通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值，不得超过本规定附件2列示的个人和社会可容许风险限值标准。超过个人和社会可容许风险限值标准的，危险化学品单位应当采取相应的降低风险措施。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第九条	已委托具有相应资质的安全评价机构按照有关标准的规定采用定量风险评价方法进行安全评估，确定个人和社会风险值。通过定量风险评价确定的重大危险源的个人和社会风险值未超过国家规定的个人和社会可容许风险限值标准。	符合
9	危险化学品单位应当建立完善重大危险源安全管理规章制度和安全操作规程，并采取有效措施保证其得到执行。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十二条	该公司制定了重大危险源安全管理制度。	符合
10	危险化学品单位应当按照国家有关规定，定期对重大危险源的安全	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规	该项目重大危险源区涉及的气体检测报警仪已	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	全设施和安全监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证重大危险源的安全设施和安全监测监控系统有效、可靠运行。维护、保养、检测应当作好记录，并由有关人员签字。	定》第十五条	经相关单位检验，其结论为合格。	
11	危险化学品单位应当对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全操作技能培训，使其了解重大危险源的危险特性，熟悉重大危险源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。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第十七条	该公司已经对危险源管理和操作岗位人员进行了相关的安全教育培训，并制定了重大危险源安全管理制度，并按其执行等。	符合
12	危险化学品单位应当依法制定重大危险源事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的防护装备及应急救援器材、设备、物资，并保障其完好和方便使用；配合地方人民政府安全生产监督管理部门制定所在地区涉及本单位的危险化学品事故应急预案。 对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十条	该公司已制定了重大危险源专项应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备了相应的应急物资、救援器材。	符合
13	危险化学品单位应当制定重大危险源事故应急预案演练计划，并按照下列要求进行事故应急预案演练： （一）对重大危险源专项应急预案，每年至少进行一次； （二）对重大危险源现场处置方案，每半年至少进行一次。 应急预案演练结束后，危险化学品单位应当对应急预案演练效果进行评估，撰写应急预案演练评估报告，分析存在的问题，对应急预案提出修订意见，并及时修订完善。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》第二十一条	该公司已制定了重大危险源专项应急预案，已定期演练，并做了相关记录、总结。	符合
14	危险化学品单位应当对辨识确认的重大危险源及时、逐项进行登	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规	该公司已对辨识确认的重大危险源进行了登记	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>记建档。</p> <p>重大危险源档案应当包括下列文件、资料：</p> <p>（一）辨识、分级记录；</p> <p>（二）重大危险源基本特征表；</p> <p>（三）涉及的所有化学品安全技术说明书；</p> <p>（四）区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表；</p> <p>（五）重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程；</p> <p>（六）安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果；</p> <p>（七）重大危险源事故应急预案、评审意见、演练计划和评估报告；</p> <p>（八）安全评估报告或者安全评价报告；</p> <p>（九）重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称；</p> <p>（十）重大危险源场所安全警示标志的设置情况；</p> <p>（十一）其他文件、资料。</p>	定》第二十二条	<p>建档，其资料主要包括：辨识、分级记录；重大危险源基本特征表；涉及的所有化学品安全技术说明书；区域位置图、平面布置图、工艺流程图和主要设备一览表；重大危险源安全管理规章制度及安全操作规程；安全监测监控系统、措施说明、检测、检验结果；重大危险源区预案及应急演练计划和评估报告；重大危险源关键装置、重点部位的责任人、责任机构名称；重大危险源场所的安全警示标识，委托中介机构进行重大危险源安全评估等。</p>	
15	<p>加强重大危险源管理。企业要按有关标准辨识重大危险源，监理健全重大危险源管理制度，落实重大危险源管理职责，制定重大危险源安全管理与监控方案，监理重大危险源安全管理档案，按照有关规定做好重大危险源备案工作。</p>	《关于危险化学品企业贯彻落实<国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知>的实施意见》第13条	<p>该公司按要求正在开展重大危险源评估，并准备报当地应急管理部门备案。</p>	符合
16	<p>危险化学品企业应当明确本企业每一处重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理、操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。</p>	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》第3条	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，现场设置重大危险源安全包保公示牌，并明确相关职责。</p>	符合
17	<p>重大危险源的主要负责人，对所包保的重大危险源负有下列安全职责：</p> <p>（一）组织建立重大危险源安全包保责任制并指定对重大危险源负有安全包保责任的技术负责人、操作负责人；</p> <p>（二）组织制定重大危险源安全生产规章制度和操作规程，并采取有效措施保证其得到执行；</p> <p>（三）组织对重大危险源的管理和操作岗位人员进行安全技能培训；</p>	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》第4条	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人，现场设置重大危险源安全包保公示牌，主要负责人相关职责包含要求内容。</p>	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	<p>(四) 保证重大危险源安全生产所必需的安全投入;</p> <p>(五) 督促、检查重大危险源安全生产工作;</p> <p>(六) 组织制定并实施重大危险源生产安全事故应急救援预案;</p> <p>(七) 组织通过危险化学品登记信息管理系统填报重大危险源有关信息, 保证重大危险源安全监测监控有关数据接入危险化学品安全生产风险监测预警系统。</p>			
18	<p>重大危险源的技术负责人, 对所包保的重大危险源负有下列安全职责:</p> <p>(一) 组织实施重大危险源安全监测监控体系建设, 完善控制措施, 保证安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定;</p> <p>(二) 组织定期对安全设施和监测监控系统进行检测、检验, 并进行经常性维护、保养, 保证有效、可靠运行;</p> <p>(三) 对于超过个人和社会可容许风险值限值标准的重大危险源, 组织采取相应的降低风险措施, 直至风险满足可容许风险标准要求;</p> <p>(四) 组织审查涉及重大危险源的外来施工单位及人员的相关资质、安全管理等情况, 审查涉及重大危险源的变更管理;</p> <p>(五) 每季度至少组织对重大危险源进行一次针对性安全风险隐患排查, 重大活动、重点时段和节假日前必须进行重大危险源安全风险隐患排查, 制定管控措施和治理方案并监督落实;</p> <p>(六) 组织演练重大危险源专项应急预案和现场处置方案。</p>	<p>《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》第5条</p>	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人, 现场设置重大危险源安全包保公示牌, 技术负责人相关职责包含要求内容。</p>	符合
19	<p>重大危险源的操作负责人, 对所包保的重大危险源负有下列安全职责:</p> <p>(一) 负责督促检查各岗位严格执行重大危险源安全生产规章制度和操作规程;</p> <p>(二) 对涉及重大危险源的特殊作业、检维修作业等进行监督检查, 督促落实作业安全管控措施;</p>	<p>《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法(试行)》第6条</p>	<p>企业已明确重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人, 现场设置重大危险源安全包保公示牌, 操作人员相关职责包含所述内容。</p>	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	(三) 每周至少组织一次重大危险源安全风险隐患排查； (四) 及时采取措施消除重大危险源事故隐患。			
20	危险化学品企业应当在重大危险源安全警示标志位置设立公示牌，写明重大危险源的主要负责人、技术负责人、操作负责人姓名、对应的安全包保职责及联系方式，接受员工监督。 重大危险源安全包保责任人、联系方式应当录入全国危险化学品登记信息管理系统，并向所在地应急管理部门报备，相关信息变更的，应当于变更后 5 日内在全国危险化学品登记信息管理系统中更新。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第 7 条	现场设置重大危险源安全包保公示牌，明确了主要负责人、技术负责人和操作负责人相关内容。	符合
21	危险化学品企业应当按照《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）有关要求，向社会承诺公告重大危险源安全风险管控情况，在安全承诺公告牌企业承诺内容中增加落实重大危险源安全包保责任的相关内容。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第 8 条	现场设置安全承诺公告牌，有重大危险源安全包保的内容。	符合
22	危险化学品企业应当建立重大危险源主要负责人、技术负责人、操作负责人的安全包保履职记录，做到可查询、可追溯，企业的安全管理机构应当对包保责任人履职情况进行评估，纳入企业安全生产责任制考核与绩效管理。	《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》 第 9 条	企业有相关的履职记录，并纳入安全生产责任制考核与绩效管理。	符合
23	安全监控项目应建立档案，内容包括：监控对象和监控点所在位置，监控方案及其主要装备的名称，监控装备运行和维修记录。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 12.3.1 条	该公司重大危险源监控设备建立了相应档案。	符合
24	建立安全监控装备的管理责任制，明确各级管理人员、仪器的维护人员及其责任。	《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》 第 12.3.4 条	该公司制定了重大危险源管理规定，明确了相关责任。	符合
25	涉及“两重点一重大”的危险化学品生产、储存企业的生产装置作业区实施智能二道门管理系统，对出入作业区的人员和车辆进行有效管控。	《云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见》	该酒精罐储存区单独设置，人员和车辆分开设置并管控。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该公司重大危险源安全管理措施符合《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》等法律、法规、标准、规范要求。

7.6 事故应急措施安全检查表

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《生产安全事故应急条例》等部门规章、标准、规范中的要求，对重大危险源的事故应急措施进行安全评估，具体内容如下所示。

表 7-6 事故应急措施安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
1	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。	《中华人民共和国安 全生产法》 第八十一条	该公司已制定了重大危险源专 项应急预案，已定期演练，并 做了相关记录、总结。	符合
2	危险物品的生产、经营、储 存单位以及矿山、金属冶炼、 城市轨道交通运营、建筑施 工单位应当建立应急救援组 织；生产经营规模较小的， 可以不建立应急救援组织， 但应当指定兼职的应急救援 人员。 危险物品的生产、经营、储 存、运输单位以及矿山、金 属冶炼、城市轨道交通运营、 建筑施工单位应当配备必要 的应急救援器材、设备和物 资，并进行经常性维护、保 养，保证正常运转。	《中华人民共和国安 全生产法》 第八十二条	该公司已设置了应急救援组织 机构，当发生事故时可承担厂 区应急救援工作。 配备了相应的应急物资、救援 器材。	符合
3	生产经营单位应当加强生产 安全事故应急工作，建立、 健全生产安全事故应急工 作责任制，其主要负责人对本 单位的生产安全事故应急工 作全面负责。	《生产安全事故应急 条例》 第 4 条	该公司根据项目的实际情况制 定了危险化学品重大危险源安 全管理制度、生产安全事故报 告和调查处理管理办法、储罐 区安全管理制度、事故隐患排 查治理规定。主要负责人对本 单位的生产安全事故应急工作	符合

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
			全面负责。	
4	生产经营单位应当针对本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的生产安全事故应急救援预案，并向本单位从业人员公布。	《生产安全事故应急条例》 第 5 条	该公司在编制生产安全事故应急救援预案之前已对可能发生的生产安全事故的特点和危害进行了风险辨识和评估。	符合
5	燃易爆物品、危险化学品等危险物品的生产、经营、储存、运输单位，矿山、金属冶炼、城市轨道交通运营、建筑施工单位等人员密集场所经营单位，应当建立应急救援队伍；其中，小型企业或者微型企业等规模较小的生产经营单位，可以不建立应急救援队伍，但应当指定兼职的应急救援人员，并且可以与邻近的应急救援队伍签订应急救援协议。	《生产安全事故应急条例》 第 10 条	该公司设置应急救援小组，事故发生时可实施救援。	符合
6	矿山、金属冶炼、建筑施工企业和易燃易爆物品、危险化学品的生产、经营（带储存设施的，下同）、储存企业，以及使用危险化学品达到国家规定数量的化工企业、烟花爆竹生产、批发经营企业和中型规模以上的其他生产经营单位，应当对本单位编制的应急预案进行评审，并形成书面评审纪要。	《生产安全事故应急预案管理办法》 第 21 条	该公司编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，应急预案已报当地应急管理部门备案。	符合
7	对存在吸入性有毒、有害气体的重大危险源，危险化学品单位应当配备便携式浓度检测设备、空气呼吸器、化学防护服、堵漏器材等应急器材和设备；涉及剧毒气体的重大危险源，还应当配备两套以上（含本数）气密型化学防护服；涉及易燃易爆气体或者易燃液体蒸气的重大危险源，还应当配备一定数量的便携式可燃气体检测设备。	《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 第二十条	该公司编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，设置应急救援机构，配备应急救援人员，配备了相应的应急物资、救援器材，厂区已配备了相应的应急物资、救援器材。	符合

由上述安全检查表的结果可知：该酒精储罐重大危险源的事故应急措施符合《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《生产安全事故应急条例》等部门规章、标准、规范要求。

7.7 淘汰落后工艺技术和重大隐患检查

根据《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》和《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》对该公司重大危险源检查如下：

表 7-7 淘汰落后工艺技术和重大隐患检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
淘汰落后工艺技术设备				
1	采用氨冷冻盐水的氯气液化工艺 用火直接加热的涂料用树脂生产工艺 常压固定床间歇煤气化工艺 常压中和法硝酸铵生产工艺	《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）一、淘汰落后的工艺技术	不涉及氯气液化、树脂生产、煤气化、硝酸铵生产工艺。	不涉及
2	1 敞开式离心机 2 多节钟罩的氯乙烯气柜 3 煤制甲醇装置气体净化工序三元换热器 4 未设置密闭及自动吸收系统的液氯储存仓库 5 采用明火高温加热方式生产石油制品的釜式蒸馏装置 6 开放式（又称敞开式）、内燃式（又称半密闭式或半开放式）电石炉 7 无火焰监测和熄火保护系统的燃气加热炉、导热油炉 8 液化烃、液氯、液氨管道用软管	《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）二、淘汰落后的设备	本次重大危险源不涉及敞开式离心机、氯乙烯气柜、煤制甲醇装置、液氯储存仓库、石油制品生产、电石炉等。	不涉及
重大隐患判定				
1	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。	《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	酒精罐区主要负责人、安全管理人员均取得安全生产知识和管理能力考核合格证。	不涉及
2	特种作业人员未持证上岗。		该酒精储罐区电工由公司持	不涉及

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
		监总管三（2017）121号）	证人员操作，不涉及其他特种作业。	及
3	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。		根据分析，该重大危险源相关外部安全防护距离符合《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）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB 36894-2018）等相关标准要求。	不 涉 及
4	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。		不涉及。	不 涉 及
5	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。		储罐区储存单元未构成危险化学品一、二级重大危险源。	不 涉 及
6	全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。		无全压力式液化烃储罐。	不 涉 及
7	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。		不涉及液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装。	不 涉 及
8	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。		不涉及剧毒气体管道穿越厂外情况。	不 涉 及
9	地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。		生产区无地区架空电力线路穿越。	不 涉 及
10	在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。		全厂经过安全设施设计。	不 涉 及
11	使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。		经辨识，重大危险源相关区域未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	不 涉 及
12	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		现场检查时发现，重大危险源相关区域涉及气体泄漏的场所已设置检测报警装置。	不 涉 及

序号	检查内容	检查依据	检查记录	检查结果
	所未按国家标准安装使用防爆电气设备。			
13	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。		控制室设置在厂前区。	不 涉 及
14	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。		公司设有双回路电源供电。	不 涉 及
15	安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。		不涉及安全阀、爆破片等。	不 涉 及
16	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。		建立了与岗位相匹配的全员安全生产责任制和生产安全事故隐患排查治理制度。	不 涉 及
17	未制定操作规程和工艺控制指标。		编制了重大危险源相关装置操作规程和工艺控制指标。	不 涉 及
18	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。		根据现场检查和企业提供台账，公司制定了动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，并认真执行。	不 涉 及
19	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；精细化工企业未按规定文件要求开展反应安全风险评估。		不涉及新开发的危险化学品产品、首次使用的化工工艺等情况。	不 涉 及
20	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		现场检查未发现储存化学品存在未按国家标准分区、分类、超量、超品种、禁忌物混放等情况。	不 涉 及

经对照检查，该重大危险源相关设备设施不涉及《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》规定的淘汰落后工艺技术设备，也不涉及《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）规定的重大隐患。

第 8 章 典型事故案例分析

8.1 酒精储罐事故案例

2005 年 8 月 4 日，泸州宫阙酒厂曾发生了一起白酒储罐爆炸事故。根据相关报道该事故的起因、过程、危害及后果如下所述。

1. 事故过程

(1) 罐区基本情况

宫阙酒厂白酒储罐区共计有储罐 56 个，罐间距离约 1.5m。

(2) 事故起因

操作人员在倒酒时将酒管放在罐口直接倒酒，由于酒在罐内强力喷溅造成大量酒蒸气在罐内积聚，与空气形成了爆炸性的混合气体，达到爆炸极限。随后工作人员提起顶盖观察罐内情况后，放回顶盖的瞬间，静电引起火花，引发罐内气体爆炸，爆炸罐为 3 号罐。

(3) 爆炸现场情况

爆炸的 3 号罐容积 350m³，内存有 100 多吨 65 度的原酒。爆炸使 6 吨多重的罐体冲破储灌区的钢屋架顶飞到离酒厂七八百米外的稻田里。40 多米外的办公楼外墙瓷砖在爆炸冲击波的强大作用下纷纷脱落，花岗石制作的酒厂招牌已被震得面目全非，大楼的玻璃窗几乎全被炸碎。

爆炸发生后，整个罐区和外面的空地一片火海。现场温度相当高，在 10 多米、20m 处都能感到热辐射，烤到皮肤上就像烟头烫到一样。爆炸使许多储罐的阀门胶垫被烧坏，发生了严重的泄漏，泄露出的高温原酒四处流淌，遇火后又迅速燃烧，火焰随着酒的流动四处流淌。整个罐区被流淌的火焰包围着。所有的酒罐都处于大火的烧烤之中，火灾发生 2 小时后受火烤的 13、14 号罐已经严重变形，内部的原酒开始燃烧，将要爆炸的样子。

除了灼人的热浪，现场的空气还弥漫着浓烈的酒蒸汽。闻了酒气，就像喝了酒一样，消防人员脸、耳朵眼睛都被熏红。罐区内到处都是流淌着

的火焰，而且酒精燃烧的火焰成淡蓝色，在白天很难发现。

由于火势猛烈，随时都可能发生大规模的爆炸，成都、宜宾、自贡、内江的消防队伍都参加了灭火工作，整个灭火工作持续了 4h。大火虽然被扑灭，但是现场的形势并不乐观。经过检查，罐区内有 18 个酒罐严重泄漏，空气中的酒精浓度很大，罐体和罐内原度白酒的温度依旧非常高，随时都有爆炸和复燃的危险。消防队员进行了堵漏，完成 11 个罐子堵漏后仍然还有 7 个罐的罐阀由于破坏严重无法堵住，不得已只能实施倒罐措施，把剩余 7 个酒罐的 1500t 原度白酒倒罐运走。

(4) 事故危险后果

火灾、爆炸导致人员死亡 6 人，财产损失约 120 万元。事故发生后酒精与消防水、泡沫的混合物大约 160t 流入 12000m³ 左右容积的鱼塘水体，引起塘内鱼大部分死亡。

2. 事故原因分析

产生这次事故的原因主要有：

(1) 操作人员违章操作，将白酒从储酒罐罐口往下倒酒，使白酒在搅动中产生大量酒蒸汽，在剧烈运动中形成大量的静电。

(2) 可能存在储酒罐静电接地的措施和导电效果不良，使静电堆积造成尖端放电。

(3) 白酒蒸汽与空气混合达到了爆炸极限，一旦由于静电放电产生火花，就会发生燃烧爆炸事故。乙醇蒸汽与空气混合的爆炸极限范围为：3.3% (V) — 19.0% (V)，闪点为：13℃。

3. 对策措施

(1) 加强对安全生产操作规程和制度的完善，严格按照操作规程和制度要求进行操作。

(2) 加强对操作人员的安全知识、危险化学品知识和安全操作规程的培训教育。

(3) 认真执行国家和相关规范要求，定期对设备和静电接地设施的维护保养和检测。

8.2 事故教训

从上述事故看出，事故的发生均是操作人员违章作业、设备缺陷或故障造成的，因此，企业在生产过程中必须严格执行操作规程，加强对作业人的安全教育培训，提高员工的安全意识和应急处置能力；对于设施设备，必须加强日常维护保养，按规定要求进行检测检验，避免设备缺陷或故障导致事故发生。

第9章 安全对策措施及建议

9.1 针对重大危险源的安全对策措施及建议

1. 按规范和相关文件要求，确保现有危险化学品重大危险源的温度、液位等远传和报警设施安全有效。
2. 必须对重大危险源登记建档，这是做好重大危险源安全管理的基础。
3. 应当对重大危险源进行定期检测、评估：
 - (1) 重大危险源是变化的，应当对其定期进行检测，掌握危险源的动态变化情况；
 - (2) 根据重大危险源的分析、辨识情况，选择合适的评估方法，对危险源导致事故发生的可能性和严重程度进行定性、定量分析，在此基础上进行危险等级划分，以确定管理的重点。
4. 按规定定期检查、维护、更换消防器材，设施，保证消防器材设备设施完好，性能可靠，使消防设施能在关键时刻及时发挥作用。消防设施、器材应专人管理，应设置在明显和便的地点，周围不得放物品和杂物，保持消防通道畅通。
5. 应明确各级管理部门的职责，加强对防雷防静电设施的定期检测。
6. 加强重点部位动火检修管理，严格执行各项安全操作规程。
7. 加强设备管线的防腐处理，杜绝有毒物质的跑、冒、滴、漏现象。
8. 应履行告知周围相邻企业、单位及个人本企业突发化学事故应急处理办法的义务。
9. 加强对操作人员的理论知识和实际操作技能的培训学习，提高安全防护意识。员工职责明确、操作熟练，熟悉区域内灭火器材、设施的分布、种类和操作。
10. 加强对安全设备、设施和过程控制仪表系统的维护和保养，并定期检测。
11. 对重大危险源进行定期或不定期的安全检查。

12. 厂区的监控设施应始终保持完好状态，以便对重大危险源区、周边情况实行 24 小时不间断监控，确保重大危险源的正常运行。且必须符合下列要求：

- (1) 建立完善重大危险源台账和档案，确保该信息档案及时更新；
- (2) 建立健全重大危险源安全管理规章制度，制定重大危险源安全管理与监控的实施方案，落实监控责任；
- (3) 完善重大危险源场所、设备、设施的安全技术标准和安全操作规程；
- (4) 设置重大危险源场所的安全警示标志，配备必要的监控仪器、设备等；
- (5) 定期对重大危险源场所及其仪器、设备、设施进行安全检查、检测和维护、保养，确保完好，并在台账中记录。

9.2 对事故应急救援预案的修改意见及建议

该公司已依据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的要求，制定了本单位的重大危险源事故专项应急救援预案，并已进行了演练。但其“事故应急救援预案”在如下几个方面应做出进一步的改进：

1. 增加全厂停水、停电时的事故处置方案。
2. 增加事故后期处置包括善后处理、评估、总结分析等内容。
3. 明确其作业场所存在的危险危害因素对周边的影响。
4. 报警、通讯联络方式的内容中应加入有关运输危险化学品的驾驶员、押运员报警及与本单位、生产厂家、托运方联系的方式、方法。
5. 依据可能发生的危险化学品事故类别、危害程度级别，增加事故现场周边区域的道路隔离或交通疏导办法。
6. 依据对从业人员能力的评估或周边人员素质的分析结果，确定应急培训的内容，主要包括：
 - (1) 应急救援人员的培训；
 - (2) 员工应急响应的培训；

(3) 定期对周边人员进行宣传，散发传单，包括：疏散、救护、撤离等知识的教育。

7. 应急救援保障方面应增加以下内容：①保障措施包括交通运输保障、医疗卫生保障、治安保障、技术储备与保障等；②培训演练制度。

8. 按照《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2020）以及《生产安全事故应急预案管理办法》（国家安全生产监督管理总局令 第 88 号，应急管理部 2 号公告修正）的要求，应定期修订完善重大危险源专项应急预案，针对工作场所、岗位的特点，编制简明、实用、有效的应急处置卡，应急处置卡应当规定重点岗位、人员的应急处置程序和措施，以及相关联络人员和联系方式，便于从业人员携带。

9.3 其它措施及要求

1. 保持罐区视频监控的完好、有效。
2. 定期对防雷设施进行检测，确保装置安全可靠。
3. 确保可燃气体检测报警装置的可靠，定期进行检测。
4. 严格执行操作规程，控制工艺参数不超标。
5. 加强管道、阀门、储罐等的防腐蚀工作，防止因腐蚀发生泄漏事故。
6. 对火灾、爆炸危险场所内可能产生静电的设备、管道及其连接法兰的跨接情况进行检查、检测，保持防静电设施完整、有效。
7. 对甲类易燃易爆储存场所应按要求划定警戒线，确保进出口设置的人体静电导除装置有效，要求进入该类场所的人员穿戴防静电工作服，禁止携带火种、手机进入该场所。
8. 严格按安全作业规程作业，严禁穿带铁钉鞋上岗作业，严禁吸烟及违章动火，维修作业时，严禁使用易产生火花的铁制工具。
9. 加强设备管理及安全检查，杜绝跑、冒、滴、漏现象。
10. 应根据各岗位的特点，配齐相应的劳动防护用品和相应的应急救援药品。

11.公司应按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB 30871-2022)的要求进行特殊作业,并结合重大危险源的实际情况完善检修作业安全管理制度,并严格督促执行。

12.结合重大危险源罐区危险化学品储存情况,严格按照《危险化学品储罐区作业安全通则》(AQ3018-2008)、《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》(安监总管三〔2014〕68号)等标准规范、部门规章中的要求加强重大危险源罐区的作业安全以及安全管理。

13.应根据《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)的相关要求,全面落实重大危险源的主要负责人、技术负责人和操作负责人的安全包保责任制,并严格执行。

第 10 章 评估结论

通过对云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐重大危险源的安全评估，识别了重大危险源单元中的危险因素，分析出了目前存在的危险化学品重大危险源，掌握了它们发展变化的规律，明确了危险程度，并从消除管理缺陷、改善安全状况入手，给出了相应的安全对策措施及建议。

主要结论如下：

1. 按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）识别，云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐已构成四级危险化学品重大危险源。

2. 该公司所属重大危险源易发生的事故主要有火灾爆炸、中毒窒息、高处坠落、物体打击、车辆伤害等事故，其中尤以火灾爆炸事故最严重。

3. 根据个人风险和社会风险的计算分析，该重大危险源个人风险等值线范围内不存在重要目标和敏感场所，社会风险落在可接受区，个人风险和社会风险满足要求。

4. 该危险化学品重大危险源现阶段周边防火间距和外部安全防护距离符合《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）、《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894）、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016）等标准要求。

5. 该危险化学品重大危险源采取了较完备的安全技术及监控措施，设置的安全设施、监控设施及其自控系统运行良好，配备了消防器材及应急救援物资，能够保证危险化学品重大危险源的安全运行。

6. 企业建立了安全生产组织机构，任命了专职安全员，公司酒精储罐主要负责人、安全管理人员已取得相应的安全生产知识和管理能力考核合格证；安全管理人员的安全管理能力、作业人员的实际安全操作水平能满足安全生产的要求。

7. 企业编制了综合应急预案、重大危险源专项应急预案，成立了应急组织机构、明确了应急组织机构职责、制定了事故应急救援响应程序，配置了相应应急救援物资，并定期进行应急预案演练，应急预案已报当地

应急管理局备案。

8.企业危险化学品重大危险源安全管理措施、安全技术和监控措施、事故应急措施满足《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（2011年8月5日原国家安全监管总局令第40号公布，根据2015年5月27日原国家安全监管总局令第79号修正）、《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》（AQ3035）、《危险化学品重大危险源罐区现场安全监控装备设置规范》（AQ3036）、《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》（应急厅〔2021〕12号）、《云南省应急管理厅关于印发云南省危险化学品生产储存企业四区分离技术指导意见的通知》（云应急〔2021〕4号）等相关规范、标准的要求。

9.公司重大危险源相关设备设施不涉及《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）规定的淘汰落后工艺技术设备，也不涉及《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）规定的重大隐患。

综上所述，云南腾药制药股份有限公司乙醇储罐重大危险源的现状符合国家有关安全方面的法律、法规、标准、规程、规章、文件的有关要求，在保证安全设施完好有效的情况下，其安全风险在可控范围。

云南腾药制药股份有限公司在今后对危险化学品重大危险源的安全管理中，应积极落实本次安全评估报告中的安全对策措施建议，针对重大危险源的安全设施和安全监控措施进一步优化和完善，认真落实国家相关重大危险源安全生产的法规、标准、规程、规范，加强事故预防和安全管理，为重大危险源的安全管理奠定可靠的安全条件。

附件目录

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 重大危险源备案文件
- 附件 3 防雷检测报告
- 附件 4 安委会及安全员设置文件
- 附件 5 安全生产责任制、管理制度及操作规程
- 附件 6 应急预案封面、目录及备案
- 附件 7 可燃气体检测报警仪校准证书
- 附件 8 安全培训合格证书
- 附件 9 安全检查记录
- 附件 10 应急预案演练记录
- 附件 11 劳保用品发放记录
- 附件 12 乙醇安全技术说明书