

报告编号：皖 WH20250500014

铜陵金泰化工股份有限公司
危险化学品重大危险源

安全评估报告

安徽本质安全工程咨询有限公司

资质证书编号：APJ-（皖）-004

二〇二五年五月

报告编号：皖 WH20250500014

铜陵金泰化工股份有限公司
危险化学品重大危险源
安全评估报告

法定代表人：章 亦 军

技术负责人：崔 鑫

项目负责人：章 亦 军

二〇二五年五月

前 言

铜陵金泰化工股份有限公司（以下简称“金泰化工”）前身为铜陵金泰化工实业有限责任公司，创建于 2002 年 7 月，是由铜陵有色金属集团控股有限公司等 7 个法人单位和 5 个自然人共同出资组建的有限责任公司。该公司是以酯交换法生产碳酸二甲酯及其下游产品的专业公司，是国内最早生产碳酸二甲酯的企业，工艺技术、装备和产品质量处于国内外领先水平。经辨识，金泰化工西部厂区甲醇/碳酸二甲酯罐组重大危险源级别为三级，环氧丙烷罐组重大危险源级别为一级，并于 2022 年 5 月 18 日在铜陵市经济技术开发区安全生产与生态环境局备案，有效期至 2025 年 5 月 17 日。

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号，原国家安监总局令第 79 号修正）第十一条“有下列情形之一的，危险化学品单位应当对重大危险源重新进行辨识、安全评估及分级：（一）重大危险源安全评估已满三年的”的规定，应及时开展重大危险源安全评估。

铜陵金泰化工股份有限公司目前在役装置为西部厂区碳酸二甲酯装置及其配套设施，其碳酸二甲酯一期工程已停产多年；另其东部厂区新能源电池用高纯碳酸酯项目正在建设中，均不在本次评价范围内。

金泰化工西部厂区甲醇/碳酸二甲酯罐组、环氧丙烷罐组构成重大危险源。故企业委托我公司安徽本质安全工程咨询有限公司对其重大危险源进行安全评估。

安徽本质安全工程咨询有限公司成立于 2011 年 04 月 20 日，评价资质证书编号为 APJ-（皖）-004；业务范围：化学原料，化学品及医药制造业。

评估人员通过对现场和周边环境的勘测、相关资料的查阅，以及对建设、运行等情况的了解和回顾，依据国家相关法律法规和技术标准的规定，对企业的重大危险源按照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）和《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第 40 号，原国家安监总局令第 79 号修正）等有关规定进行了安全评估。

在本次开展重大危险源安全评估过程中，得到了铜陵金泰化工股份有限公司的大力支持和协助，在此一并表示感谢。

目 录

1 评估的依据和范围	1
1.1 评估目的	1
1.2 主要依据	1
1.3 评估的范围	5
1.4 评估程序	6
2 重大危险源的基本情况	7
2.1 企业概况	7
2.2 地理位置及自然条件	8
2.3 生产和工艺概况	11
2.4 主要建筑和设备设施概况	18
2.5 公辅工程	27
2.6 应急救援情况	28
2.7 安全生产管理情况	28
3 事故发生的可能性及危害程度	31
3.1 危险有害因素辨识	31
3.2 事故发生的可能性分析	41
3.3 事故发生的危害程度	42
4 重大危险源个人风险和社会风险计算	45
4.1 个人风险基准	45
4.2 社会风险基准	45
4.3 个人风险及社会风险计算	46
4.4 个人风险结果	49
4.5 社会风险结果	50
5 可能受事故影响的周边场所、人员情况	53
5.1 厂区与重要公共场所的安全间距	53
5.2 外部安全防护距离情况	54
5.3 内部防火间距检查情况	56
5.4 周边企业和人员分布及可能影响情况	59
6 重大危险源辨识、分级的符合性分析	60
6.1 重大危险源辨识	60
6.2 重大危险源分级	62
6.3 重大危险源辨识分级结果	64
7 安全管理措施、安全技术和监控措施	65
7.1 重大危险源安全管理措施评价	65
7.2 安全技术和监控措施评价	68
7.3 法定检测检验情况	74

8 事故应急措施	76
8.1 事故应急措施	76
8.2 事故应急措施评价	76
9 评估结论和建议	79
9.1 结论	79
9.2 建议	80
附 录	81
附录 1 环氧丙烷化学品安全技术说明书	82
附录 2 甲醇化学品安全技术说明书	91
附录 3 碳酸二甲酯化学品安全技术说明书	99
附 件	108
附件 1 委托书	109
附件 2 营业执照	110
附件 3 重大危险源特征表	111
附件 4 安全生产许可证	113
附件 5 重大危险源备案文件	114
附件 6 特种设备检测报告	118
附件 7 安全附件检测报告	120
附件 8 可燃气体报警仪检测报告汇总表及样表	127
附件 9 应急预案备案及应急演练记录	132
附件 10 防雷设施检测报告	137
附件 11 验收意见书	138
附件 12 主要负责人及安全管理人员任命文件及证书、相关人员证书	141
附件 13 注册安全工程师证书	145
附件 14 重大危险源关键装置、重点部位责任人、责任机构名称	146
附件 15 重大危险源管理制度	148
附件 16 重大危险源公示牌	151
附件 17 安全生产责任制、安全管理制度、安全操作规程清单	153
附件 18 相关附图	159

1 评估的依据和范围

1.1 评估目的

为了进一步提高企业对重大危险源的监督管理，落实《中华人民共和国安全生产法》第二十二条、第三十七条对企业重大危险源安全评估的规定，根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（原国家安监总局令第40号，原国家安监总局令第79号修正）的要求，第十一条“有下列情形之一的，危险化学品单位应当对重大危险源重新进行辨识、安全评估及分级：（一）重大危险源安全评估已满三年的”的规定，应及时开展重大危险源安全评估；故企业委托本公司对存在的危险化学品进行重大危险源安全评估。

通过对企业的调查、分析、现场勘察和测量，以及查阅了有关安全生产管理资料，对企业重大危险源的基本情况进行了汇总；利用分析模型软件对重大危险源的社会风险和个人风险等值线进行了定量评估；对重大危险源的计算、分级进行了分析，对重大危险源已采取的安全措施、对周边的影响和应急救援准备情况进行了评估，最后汇总了本安全评估报告结论。本安全评估报告同时作为企业申请重大危险源备案的依据之一。

在评估过程中，成立了重大危险源安全评估课题组，编制了本安全评估报告，为建立和落实科学、完善、实用的重大危险源监督管理要求和安全条件改进提供切实可行的参考。

1.2 主要依据

1、主要法律、法规

表 1-1 法律、法规一览表

序号	名称	颁发部门、文号
1	《中华人民共和国安全生产法》	中华人民共和国主席令（2021）第 88 号
2	《中华人民共和国消防法》	中华人民共和国主席令（2008）第 6 号（2021 年修正）
3	《中华人民共和国劳动法》	中华人民共和国主席令（1994）第 28 号（2018 年修正）
4	《中华人民共和国劳动合同法》	中华人民共和国主席令（2012）第 73 号

序号	名称	颁发部门、文号
5	《中华人民共和国气象法》	中华人民共和国主席令（1999）第 23 号（2016 年修正）
6	《中华人民共和国突发事件应对法》	中华人民共和国主席令（2024）第 25 号
7	《中华人民共和国特种设备安全法》	中华人民共和国主席令（2013）第 4 号
8	《中华人民共和国建筑法》	中华人民共和国主席令（1997）第 91 号（2019 年修正）
9	《中华人民共和国道路交通安全法》	中华人民共和国主席令（2007）第 81 号（2021 年修正）
10	《中华人民共和国电力法》	中华人民共和国主席令（1995）第 60 号（2018 年修正）
11	《中华人民共和国军事设施保护法》	中华人民共和国主席令（1990）第 25 号（2021 年修正）
12	《监控化学品管理条例》	国务院令（1995）第 190 号（2011 年修订）
13	《中华人民共和国道路运输条例》	国务院令（2004）第 406 号（2023 年修订）
14	《易制毒化学品管理条例》	国务院（2004）第 445 号令（2018 年修订）
15	《危险化学品安全管理条例》	国务院令（2011）第 591 号，645 号令修订
16	《安徽省安全生产条例》	安徽省人民代表大会常务委员会公告（2024）第 24 号
17	《安徽省消防条例》	安徽省人民代表大会常务委员会公告（2010）第 23 号（2022 年修订）

2、部门规章及规范性文件

表 1-2 部门规章及规范性文件

序号	名称	颁发部门、文号
1	《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 （国家安全监管总局令第 79 号修正）
2	《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》	应急管理部令第 2 号
3	《各类监控化学品名录》	工业和信息化部令第 52 号
4	《道路危险货物运输管理规定》	交通运输部令 2013 年第 2 号
5	《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》	原安监总管三（2010）186 号
6	《产业结构调整指导目录（2024 年本）》	国家发展和改革委员会令（2024）第 7 号
7	《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》	原安监总管三（2009）116 号
8	《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》	原安监总管三（2011）95 号
9	《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》	原安监总管三（2013）3 号
10	《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》	原安监总管三（2013）12 号

序号	名 称	颁发部门、文号
11	《危险化学品目录（2015 版）》（2022 年修订）	原国家安全生产监督管理总局 中华人民共和国工业和信息化部中华人民共和国公安部 中华人民共和国环境保护部中华人民共和国交通运输部 中华人民共和国农业部中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局国家铁路局 中国民用航空局 公告 2015 年第 5 号
12	《职业病危害因素分类目录》	国卫疾控发（2015）92 号
13	《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）
14	《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》	原安监总厅管三〔2015〕80 号
15	应急管理部办公厅关于修改《危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）》涉及柴油部分内容的通知	应急厅函（2022）300 号
16	《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）	公安部 2017 年 5 月 11 日公告
17	《安徽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》	皖政（2010）89 号
18	《关于聚集“一防三提升”开展危险化学品安全生产集中治理整顿工作的通知》	皖应急（2021）74 号
19	《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

3、技术标准及规范

表 1-3 技术标准及规范

序号	名称	标准号
1	《企业职工伤亡事故分类》	GB6441-1986
2	《生产过程危险和有害因素分类与代码》	GB/T13861-2022
3	《建筑设计防火规范》	GB50016-2014（2018 年版）
4	《石油化工企业设计防火标准》	GB50160-2008（2018 年版）
5	《石油化工安全仪表系统设计规范》	GB/T50770-2013
6	《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG 21-2016（2020 年修正版）
7	《职业性接触毒物危害程度分级》	GBZ230-2010
8	《工业企业总平面设计规范》	GB50187-2012
9	《化工企业总图运输设计规范》	GB50489-2009
10	《毒害性商品储藏养护技术条件》	GB17916-2013
11	《易燃易爆性商品储存养护技术条件》	GB17914-2013
12	《建筑照明设计标准》	GB50034-2013
13	《化学品分类和标签规范 第 31 部分：化学品作业场所警示性标志》	GBT30000.31-2023
14	《建筑采光设计标准》	GB50033-2013
15	《建筑灭火器配置设计规范》	GB50140-2010

序号	名称	标准号
16	《生产设备安全卫生设计总则》	GB5083-2023
17	《生产过程安全卫生要求总则》	GB12801-2008
18	《工业金属管道设计规范》	GB50316-2000（2008 年版）
19	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》	GB7231-2016
20	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》	GB/T 50493-2019
21	《危险化学品重大危险源辨识》	GB18218-2018
22	《爆炸危险环境电力装置设计规范》	GB50058-2014
23	《工业企业设计卫生标准》	GBZ1-2010
24	《建筑抗震设计标准》	GB/T50011-2010
25	《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
26	《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
27	《20kV 及以下变电所设计规范》	GB50053-2013
28	《低压配电设计规范》	GB50054-2011
29	《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》	GBZ 2.1-2019
30	《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》	GBZ 2.2-2007
31	《固定式钢梯及平台安全要求（第 1 部分：钢直梯）》	GB4053.1-2009
32	《固定式钢梯及平台安全要求（第 2 部分：钢斜梯）》	GB4053.2-2009
33	《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
34	《机械设备防护罩安全标准》	GB/T 8196-2018
35	《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》	GB4387-2008
36	《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》	GB39800.1-2020
37	《个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气》	GB39800.2-2020
38	《安全评价通则》	AQ8001-2007
39	《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》	AQ3013-2008
40	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》	GB/T 29639-2020
41	《危险化学品企业特殊作业安全规范》	GB30871-2022
42	《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》	GB36894-2018
43	《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
44	《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
45	《危险化学品重大危险源安全监控通用技术规范》	AQ3035-2010
46	《石油化工储运系统罐区设计规范》	SH/T 3007-2014
47	《压力容器使用管理规则》	TSG 21-2016
48	《化工企业安全卫生设计规定》	HG20571-2014

4、其他相关资料

- (1) 《铜陵金泰化工股份有限公司危险化学品重大危险源安全评估报告》（铜陵金泰化工股份有限公司，2022年3月30日）
- (2) 企业提供的与重大危险源有关的其他资料。

1.3 评估的范围

评估对象：铜陵金泰化工股份有限公司现役涉及重大危险源的设备设施、装置。

评估范围：铜陵金泰化工股份有限公司现役投入生产使用、储存装置构成危险化学品重大危险源的设备设施、装置。

铜陵金泰化工股份有限公司目前在役装置为西部厂区碳酸二甲酯装置及其配套设施，其碳酸二甲酯一期工程已停产多年；另其东部厂区新能源电池用高纯碳酸酯项目正在建设中，均不在本次评价范围内。

针对以上部分在生产运行中存在的重大危险源的安全管理措施、安全技术和监控措施进行评估。

1.4 评估程序



图 1-1 安全评估工作程序框图

2 重大危险源的基本情况

2.1 企业概况

铜陵金泰化工股份有限公司（以下简称“金泰化工”）前身为铜陵金泰化工实业有限责任公司，创建于 2002 年 7 月，是由铜陵有色金属集团控股有限公司等 7 个法人单位和 5 个自然人共同出资组建的有限责任公司。金泰化工位于安徽省铜陵市循环经济工业园，2013 年 8 月铜陵市人民政府批准循环经济工业园为化工集中区，占地面积 8 万余平方米，固定资产 2.0 亿元。循环经济工业园属于 2021 年 4 月 19 日安徽省人民政府关于同意认定第一批安徽省化工园区——铜陵经开化工园区。

铜陵金泰化工股份有限公司是以酯交换法生产碳酸二甲酯及其下游产品的专业公司，是国内最早生产碳酸二甲酯的企业，工艺技术、装备和产品质量处于国内外领先水平。金泰化工经过十余年的发展，规模不断壮大，经济实力明显增强，现已发展成科、工、贸一体化，产权明晰、法人治理机构完善的现代企业。金泰化工主导产品有碳酸二甲酯、丙二醇、碳酸二乙酯、碳酸甲乙酯、二丙二醇、三丙二醇，其中涉及安全生产许可的产品及产能为 6.3 万 t/a 碳酸二甲酯，以及 1.3 万 t/a 碳酸二乙酯。安全生产许可证有效期为 2022 年 9 月 5 日至 2025 年 9 月 4 日。

铜陵金泰化工股份有限公司目前在役装置为西部厂区碳酸二甲酯装置及其配套设施，其碳酸二甲酯一期工程已停产多年；另其东部厂区新能源电池用高纯碳酸酯项目正在建设中，均不在本次评价范围内。

经辨识，金泰化工甲醇/碳酸二甲酯罐组重大危险源级别为三级，环氧丙烷罐组重大危险源级别为一级，2022 年 5 月 18 日在铜陵市经济技术开发区安全生产与生态环境局备案，有效期至 2025 年 5 月 17 日。

公司基本情况见下表：

表 2-1 建设单位基本情况表

名称	铜陵金泰化工股份有限公司	统一社会信用代码	9134070074087300XE
类型	其他股份有限公司（非上市）	法定代表人	徐利林
注册资本	13370.00 万人民币	成立日期	2002-07-25
住所	安徽省铜陵市有色循环经济工业园		
营业期限自	2002-07-25 至无固定期限	登记状态	存续（在营、开业、在册）
经营范围	精细化工产品制造、销售，经营本企业自产产品及技术的进出口业务，经营本企业生产所需的原辅材料、仪器仪表、机械设备、零配件及技术的进出口业务（国家限定公司经营和国家禁止进出口的商品及技术除外），经营进料加工和“三来一补”业务。		
登记机关	铜陵市市场监督管理局		
安全生产许可证	（皖 G）WH 安许证字（2022）G03 号：6.3 万吨/年碳酸二甲酯、1.3 万吨/年碳酸二乙酯		

2.2 地理位置及自然条件

2.2.1 地理位置

金泰化工西部厂区位于铜陵市有色循环经济工业园内。

企业地理位置见图 2-1。



图 2-1 企业地理位置图

2.2.2 周边环境

金泰化工西部厂区位于铜陵市有色循环经济工业园内。东侧隔路为铜陵有色质量检验中心，西侧为铜陵有色集团股份有限公司动力厂，东侧及南侧均为铜陵有色铜冠冶化分公司。

周边环境概况见图 2-2。



图 2-2 周边环境概况图

2.2.3 自然条件

铜陵地区属于北亚热带湿润季风气候，其特点是季风明显，四季分明，全年气候温暖湿润，雨量丰沛，湿度较大，日照充足，雨热同季，无霜期长。虽然铜陵地处欧亚大陆之东部，距海洋 350 公里，但受江浙一带山系所阻挡，海洋性气候并不明显，冬夏温差比较显著，这里冷暖气团交锋频繁，气候多变，降水年际变化大，冬季受内蒙古高压控制，北方冷空气南侵，天气晴朗、寒冷、干燥，夏季太平洋副热带高压增强，天气炎热，春、秋两季是冬、夏交替过渡的季节，春季南北气流交锋频繁，锋面进退不定，造成雨水偏多，

天气多变，常出现低温连绵阴雨天气。秋季以后太平洋副热带高压开始退缩，内蒙古高压增强，铜陵地区又渐受北方冷气团控制，天气晴朗少雨，出现秋季干旱。

年平均气温为 16.2℃，极端最高气温 42.2℃，极端最低气温-11.9℃，平均年降水量为 1364mm，且多集中 5~9 月，占全年降水量 60%，其中 6~7 月梅雨显著，大部分年份有积雪。平均年蒸发量为 1160mm 左右。

根据铜陵气象站多年的风速资料，在季风环流及特定的地理环境影响下，铜陵市常年主导风向为东北风，频率在 20%以上；秋、冬、春三季主导风向为东北（NE）风，平均频率在 20%以上，其中冬季高达 25%；夏季主导风向为西南（SW）风，频率为 19%，其中 7 月份高达 26%。全年静风频率平均为 6%，其中秋冬季静风出现频率高于春夏季。年平均风速为 3.1m/s，春季风速最大，夏季最小。当风向处于主导风向（NE 或 SW）时，其相应的平均风速大于其它风频下的平均风速，其中东南（SE、SSE）方位风频最低，平均风速最小。

铜陵市主要气象数据如表 2-2，全年及夏季风频风向如图 2-3。

表 2-2 当地主要气象数据

序号	类别	项目	数据
1	气温 (°C)	极端最高温度	42.2
2		极端最低温度	-11.9
3		年平均温度	16.2
4		最热月份（七月）平均温度	28.8
5		最冷月份（十二月）平均温度	3.2
6	气压 (MPa)	年平均气压	0.101
7		极端最高气压	0.104
8		极端最低气压	0.096
9		月平均最高气压	0.102
10		月平均最低气压	0.099
11	湿度	年平均相对湿度	77%
12		年平均最高相对湿度	82%
13		年平均最低相对湿度	72%
14		月平均最高相对湿度	81%
15		月平均最低相对湿度	75%
16	降雨量 (mm)	年平均降雨量	1364.4
17		年最大降雨量	1759.2

18		月最大降雨量	677.8
19		日最大降雨量	204.4
20		小时最大降雨量	55.7
21		一次最大降雨量（连续 48 小时）	204.8
22	蒸发	年平均蒸发量	1160mm
23	积雪	最大积雪深度	31cm
24		基本雪压	0.40kN / m ²
25	风	常年主导风向：东北	频率> 20%
26		夏季主导风向：西南	平均频率> 19%
27		全年最小频率风向	SSE
28		秋冬春三季主导风向：东北	频率 20%
29		全年静风频率（平均）	6%
30		年平均风速	3.1m/s
31		最大风速（10 米高处）	24m/s 西南
32		最大风荷载：	0.35kN / m ²

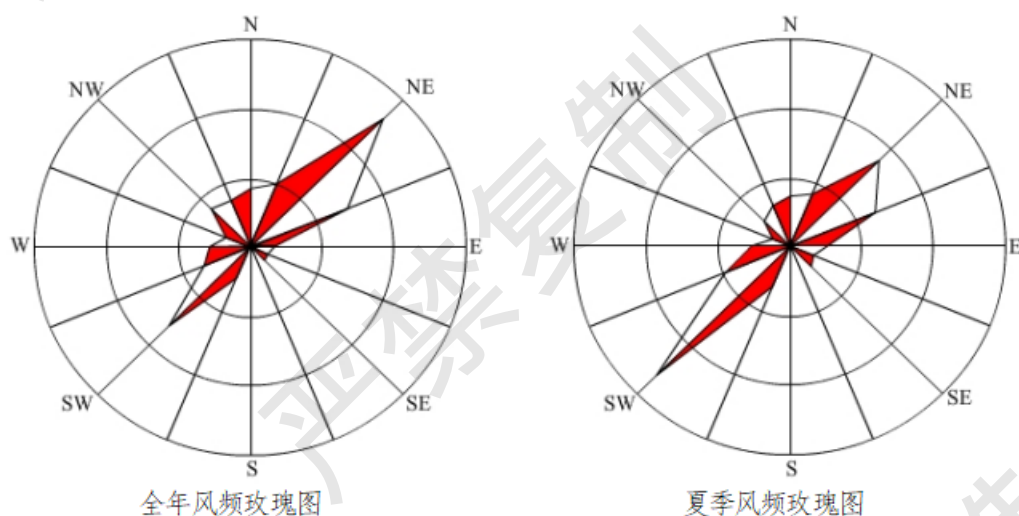


图 2-3 全年和夏季风玫瑰图

2.3 生产和工艺概况

2.3.1 碳酸二甲酯（DMC）生产工艺

- 1、碳酸丙烯酯生产工艺
- 2、碳酸二甲酯和丙二醇联产工艺
 - 1) 酯交换催化剂的配制
 - 2) 酯交换反应
 - 3) 加压精馏部分

4) DMC 精制部分

5) 丙二醇精制

图 2-4 碳酸二甲酯生产工艺流程图

6) 丙二醇碳化脱盐/超细晶体回收装置

图 2-5 生产工艺流程图

2.3.2 碳酸二乙酯生产工艺

图 2-6 碳酸二乙酯生产工艺流程图

2.3.3 二丙二醇生产工艺

图 2-7 二丙二醇生产工艺流程图

2.3.4 高纯碳酸酯生产工艺流程

图 2-8 高纯碳酸酯生产工艺流程图

2.4 主要建筑和设备设施概况

2.4.1 总平面布置情况

具体总平面布置情况见附件总平面布置图。

2.4.2 建构筑物情况

该厂区的主要建（构）筑物情况详见下表 23。

表 2-3 主要建（构）筑物一览表

2.4.3 主要设备设施情况

该厂区的设备设施情况具体见下表。

表 2-4 主要设备设施一览表

2.4.4 原辅材料及产品清单

1、产品及生产能力

金泰化工西部厂区现生产、储存装置有6万吨/年碳酸二甲酯联产4.8万吨/年丙二醇项目、6万吨DMC装置丙二醇碳化脱盐/超细晶体回收项目以及碳

酸二乙酯、二丙二醇及高纯溶剂生产装置以及罐区、仓库；生产危险化学品的品种、生产能力见表2-5。

表 2-5 产品及生产能力

序号	产品名称	生产能力	备注
一	危险化学品		
1	碳酸二甲酯	6.3 万 t/a	其中高纯碳酸二甲酯 0.3 万 t/a
2	碳酸二乙酯	1.3 万 t/a	其中高纯碳酸二乙酯 0.3 万 t/a
3	甲醇	6347t/a	回收, 中间产品
二	非危险化学品		
1	丙二醇	4.8 万 t/a	副产品
2	碳酸钠、碳酸氢钠混合物	1370t/a	副产品
3	碳酸甲乙酯	6000t/a	副产品
4	二丙二醇	10000t/a	副产品
5	三丙二醇	1000t/a	副产品

2、原辅材料

金泰化工碳酸二甲酯装置、碳酸二乙酯装置主要物料储存、运输情况见表2-6。

表 2-6 物料情况一览表

2.5 公辅工程

金泰化工公辅工程情况见表2-7。

表 2-7 配套公辅工程情况一览表

2.6 应急救援情况

该公司根据《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T29639-2020）的要求，编制了《铜陵金泰化工股份有限公司生产安全事故应急救援预案》，该预案涵盖了综合预案、专项预案、现场处置方案并包含有危险化学品重大危险源应急预案内容，建立了应急救援组织体系，成立了应急指挥机构，配备了相应的应急救援人员，明确了指挥机构及各应急工作小组的工作职责。该应急预案于 2025 年 3 月 12 日在铜陵市应急管理局备案，备案编号为 340700-2025-00014。

企业建立有应急演练培训计划及应急演练计划，并定期进行应急演练。

2.7 安全生产管理情况

- (1) 主要负责人及安全管理人员
- (2) 安全生产责任制、安全管理制度及安全操作规程
- (3) 安全教育、培训及人员取证情况

表 2-8 主要负责人及安全管理人员取证情况一览表

表 2-9 特种设备操作人员培训取证情况一览表

表 2-10 特种作业人员培训取证情况一览表

3 事故发生的可能性及危害程度

3.1 危险有害因素辨识

3.1.1 物质危险性辨识

公司危险化学品生产项目生产过程中所涉及的物料有甲醇、环氧丙烷、二氧化碳、催化剂（甲醇钠甲醇溶液）、乙醇、碳酸丙烯酯、碳酸甲乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、丙二醇、二丙二醇、三丙二醇，丙二醇钠丙二醇溶液、碳酸钠碳酸氢钠混合物以及压缩空气、氮气、柴油。

依据《危险化学品目录》（2022 年调整版），上述物料中甲醇、环氧丙烷、二氧化碳、甲醇钠甲醇溶液、乙醇、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、氮气和柴油属于危险化学品，不涉及剧毒化学品。

根据《易制毒化学品管理条例》、（国务院令 445 号，2018 年修订）和《易制毒化学品的分类和品种目录》（2021 年），上述物料不涉及易制毒化学品。

根据《监控化学品管理条例》（国务院令第 588 号修订 2011 年 01 月 08 日），上述物料不涉及一类、二类、三类监控化学品。

根据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版），上述物料不涉及易制爆危险化学品。

依据《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），环氧丙烷、甲醇属于《首批重点监管的危险化学品名录》中的危险化学品。

根据《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），上述物料中，属于特别管控危险化学品有：环氧丙烷、甲醇。

该企业涉及的化学品其理化性能指标和危险特性见表。

表 3-1 主要危险、有害物质

序	物质	目录	CAS号	危险性类别	火险	毒 性	闪点	爆炸极
---	----	----	------	-------	----	-----	----	-----

						LD ₅₀	LC ₅₀		
1	甲醇	1022	67-56-1	易燃液体,类别2 急性毒性-经口,类别3* 急性毒性-经皮,类别3* 急性毒性-吸入,类别3* 特异性靶器官毒性-一次接触,类别1	甲类	5628mg/kg (大鼠经口); 15800mg/kg (兔经皮)	83776mg/ m ³ , 4h(大 鼠吸入)	11	5.5~ 44
2	环氧丙烷	979	75-56-9	易燃液体,类别1 皮肤腐蚀/刺激,类别2 严重眼损伤/眼刺激,类别2 生殖细胞致突变性,类别1B 致癌性,类别2 特异性靶器官毒性-一次接触,类别3(呼吸道刺激)	甲类	1140mg/kg(大鼠经口); 1245mg/kg(兔经皮)	4127mg/ m ³ , 4h(小 鼠吸入)	-37	2.8~ 37
3	二氧化碳	642	124-38-9	加压气体 特异性靶器官毒性-一次接触,类别3(麻醉效应)	戊类	无资料	无资料	无意义	无意义
4	甲醇钠甲醇溶液	1025	/	易燃液体,类别2 皮肤腐蚀/刺激,类别1B 严重眼损伤/眼刺激,类别1	甲类	无资料	无资料	无资料	无资料
5	乙醇	2568	64-17-5	易燃液体,类别2	甲类	7060mg /kg(兔经 口); 7430mg /kg(兔经皮)	37620mg /m ³ , 10 小时(大 鼠吸入)	12	3.3~ 19
6	碳酸二甲酯	2110	616-38-6	易燃液体,类别2	甲类	13000 mg/kg (大鼠经口); 6000mg/kg(小鼠经口)	无资料	19	无 资料
7	碳酸二乙酯	2111	105-58-8	易燃液体,类别3	甲类	1570 mg/kg(大鼠 经口)	无资料	25	无 资料
8	氮气	172	7727-37-9	加压气体	戊类	/	/	无意义	无意义
9	柴油	1674	68334-30-5	易燃液体,类别3	丙类	无资料	无资料	>60	0.6~6.5

3.1.2 生产过程中危险、有害因素分析

3.1.2.1 火灾、爆炸

1.物料

公司危险化学品生产项目原辅材料、产品中涉及多种易燃、易爆物质，其中环氧丙烷是极易燃液体且极易挥发，甲醇、乙醇、碳酸二甲酯也是易燃液体。这些物料一旦泄漏，或者其挥发性气体泄漏，均有可能在某些区域聚积，与空气形成爆炸性混和物，尤其是它们相对于空气的密度均大于 1，不易扩散，往往沉积于地表、沟渠等处，遇到明火，即会发生火灾、爆炸事故。碳酸丙烯酯、丙二醇以及丙二醇钠丙二醇溶液均为可燃物，一旦泄漏，也有可能引发火灾、事故。

2.工艺过程及设备设施

1) 生产、储存过程自动化采用技术先进、可靠的集中控制系统(DCS)，插件是 DCS 系统重要的配套元器件，从系统、分系统、机柜、印刷电路板到每一个可更换的各独立单元。任何一个插件故障都将导致整个 DCS 系统或某一控制设备无法正常工作或停止；厂区还独立设置了安全仪表系统(SIS)，若 SIS 信号报警、联锁点的设置、动作设定值及调整范围未符合生产工艺的要求或者信号报警、安全联锁系统中安装在现场的检出装置和执行器未符合所在场所的防爆、防火要求等原因均可能导致生产安全事故。

2) PC 精制过程要保持塔顶压力在 0.012MPa（负压）左右，容易造成空气倒灌在塔内形成爆炸性混合物，遇明火或静电产生火灾爆炸。

3) 酯交换过程使用易燃物甲醇为反应物和溶剂，反应塔内液体流速过高会产生静电，静电集聚后可能引发火灾、爆炸事故。

4) DMC 精制过程主要是实现甲醇与 DMC 分离，会产生大量的甲醇、DMC 或甲醇、DMC 共沸物，加压分离塔操作压力为 1.5MPa，易造成设备及管道泄漏，引起火灾、爆炸事故。

5) 丙二醇钠丙二醇混合物在碳化塔内，可能因流动的反应气的冲击摩擦、应力反复作用、腐蚀破坏、蠕变失效、冷脆断裂、老化变质等而导致塔、管道、阀门等设备受损，反应气泄漏，从而发生火灾、爆炸事故。

6) 丙二醇溶液在 BEOT 一次碳化塔的操作温度为 160℃, 高温条件下, 因温度失控、操作失误等原因, 易发生火灾、爆炸事故。

7) 在过滤装置中, 若设备安装及连接不符合要求, 监控仪表缺失或失灵, 温度失控、压力过高等原因均有可能导致危险物质外泄, 引发火灾事故。

8) 生产过程中原料、产品等均采用管道输送, 且大都为压力管道。输送的介质大部分都易燃易爆, 若流速过快, 易产生静电积聚, 可能引发火灾、爆炸; 输送高温物料时, 管道应力较大, 热补偿不够或热膨胀量较大时, 可发生管架倒伏、管道爆裂等, 引起火灾、爆炸事故。

9) 各种塔类反应器等若使用时间过长, 加之碱性腐蚀性物质的使用, 易造成穿孔泄漏而引起火灾、爆炸等事故的发生。

10) 生产过程中一旦停电、冷却介质中断或搅拌中断等引起温度急剧上升、压力加大, 易造成冲料、火灾、爆炸、中毒等事故。

11) 公司危险化学品生产项目原料和产品是通过汽车运进、运出厂区。若车辆驶入爆炸危险区未安装阻火器, 卸货或灌装时流速过快导致静电积聚, 操作时未能有效接地, 驾驶员行驶违章, 运输人员携带火种等原因, 均有可能引起火灾或爆炸事故。在厂区内行驶的运输车辆, 因车速较快、操作不当等, 可能对设备设施产生碰撞损害, 进而导致物料泄漏, 引起火灾、爆炸、中毒事故。同时, 有火灾、爆炸危险的生产装置区若通道不畅, 在发生危险时车辆和人员无法撤离, 消防车辆无法进入事发区进行消防作业, 将会导致事故的扩大。

12) 各类压力容器和压力管道会由于材料缺陷或安全附件失效等原因易导致爆破或爆炸事故。

13) 建筑物与生产装置的防雷设施失效, 可能导致雷击事故, 造成大量的财产损失和人员伤亡, 具体表现为: 雷电可能引发易燃易爆物料的火灾、爆炸事故; 同时, 雷电还可能引起供配电系统跳闸、停电, 对正常的安全生产产生严重影响。

14) 建筑物、设备、管道、金属护栏(或平台)、电气设备外壳等防静电接地不完备、操作人员和进入危险区域的人员未充分消除人体静电, 都可

能产生静电。若静电的产生、积聚、火花放电且其能量又足以点燃爆炸性混合物时，就将导致静电火灾事故的发生。静电不仅引起电力系统火灾、爆炸事故，人体也可能因静电电击引起精神紧张、摔倒、坠落，造成二次事故。

15) 电气系统中的电力电缆存在一定的火灾危险性。电缆的绝缘材料多为可燃物，当电缆的防护层破损、老化、被腐蚀、接头不良或过载运行时，电缆绝缘均可能被击穿，产生的电弧会引燃绝缘材料，火灾会并迅速沿着敷设电缆的沟槽蔓延。因电缆的绝缘材料可能具有毒害行，发生火灾的同时，可能会发生人员中毒，造成严重后果。

16) 循环水若中断一定时间，易造成反应温度升高，引起火灾、爆炸事故的发生；同时一旦发生火灾等险情时，若无消防水或消防水供应不足，易造成事故扩大、损失增加。

17) 公司危险化学品生产项目涉及丙二醇、环氧丙烷储罐，环氧丙烷具有易燃易爆性、丙二醇具有可燃性。罐区物料在装卸、输送过程中，因操作不当造成蒸气的挥发，液体的溅出或泄漏，一旦遇到明火、静电及雷击等，即会造成火灾、爆炸事故。由于罐区成组布置，储存量大，单个设施发生火灾爆炸事故还可能引发其它储罐火灾、爆炸事故，产生事故的多米诺效应，其后果将非常严重。

具体分析引起罐区火灾、爆炸事故的原因，大致有如下几类：①危险化学品储罐区使用了不防爆灯具或违规使用明火照明，飞火溅入罐区内或可燃气体集中场所；②铁器敲击或碰撞火花；③输送方法或流速不当，或穿着化纤服装产生静电火花，引起火灾、爆炸；④储罐接地不良遭受雷击，或库区内杂草及其他易燃物品火灾，引燃至储罐；⑤维修前吹扫、置换不合格而动火检修；⑥储罐中沉积物含自燃性残留物；⑦储罐破裂泄漏，或装卸差错；⑧灌装过量或日光曝晒；⑨物料泵故障或装卸管路破裂等，造成物料泄漏、蒸气逸散。

18) 成品桶装房、产品库棚涉及碳酸二甲酯、碳酸二乙酯等储存、装卸，以及 4 台金属膜精密过滤机。成品桶装房、产品库为甲类仓库，仓库存在的点火源如下：（1）明火点火源：违规携带和使用火柴、打火机、灯火等违

禁品、吸烟；铁器敲击或碰撞产生火花；进行电焊作业时，其动火管理不善或措施不力等。（2）电气点火源：仓库使用了非防爆照明灯具、电缆未穿管保护、线路安装不符合规范等。（3）火花：作业人员穿着化纤衣着产生静电火花。（4）仓库防雷设施设计安装不符合要求等。

19) 装置停车检修时易发生火灾、爆炸事故，其主要原因有：

（1）防火安全制度不健全：检修的防火安全制度不健全，没有针对检修作业内容、范围提出的专门防火规定，施工要求也不符合有关规定；在检修过程中，如果管理不善，组织不好、操作失误，容易发生火灾爆炸事故。

（2）停车、试车操作失误：设备检修使原本处于正常状态的连续生产中断，设备状态（如阀门、开关等）和工艺参数发生变化，检修完毕后存在设备状态及工艺参数返回正常值的过程，停车、试车过程中容易出现操作失误及设备故障，造成燃烧爆炸事故。

（3）未按规定隔离及加设盲板，需要检修的槽罐、设备、管道如果不与其他可靠隔离，用盲板堵死，其他设备中的物料很容易进入检修槽罐内，而造成火灾爆炸事故。

（4）吹扫、置换不彻底：设备检修前，如果其内部的易燃、有毒气体未置换或置换不彻底，在检修过程中，很容易形成爆炸性混合气体，再进行动火作业，就极易发生火灾爆炸事故。

（5）清洗不净或不当：一些盛装火灾危险性较大物质的化工设备、容器，检修前如果清洗不彻底，甚至不予以清洗，会留下火灾隐患。

（6）设备内清出的物料处置不当：停车检修时，设备及管道内的可燃有毒物料未倒空，送出装置。

（7）违反检修作业规程，未按规定进行动火分析，未进行浓度进行检测、分析，如果其浓度不符合要求，一旦进行动火作业，很容易发生火灾爆炸事故。

（8）未清除动火区周围的可燃物，未按照规定将可燃物移出动火区或采取隔离遮盖等防护措施，飞溅火星接触到易燃、易爆气体或化学危险物品，就会引起燃烧和爆炸；火星飞溅到棉、麻、纱头、稻草等可燃物质上，能阴

燃蔓延，造成火灾。

(9) 动火检修设备具有危险：动火作业所使用的能源，如气焊与气割使用的乙炔、氧气等都易燃易爆气体。氧气具有强烈的助燃性，化学性质极为活泼，稍不注意，容易发生燃烧和爆炸；电弧焊使用电作为能源增了电气火灾的危险因素。气焊与气割所使用的设备，如氧气瓶、乙炔发生器、乙炔瓶都属于压力容器，本身就具有较大的危险因素。如果动火设备、管线泄漏，或者安全装置有问题，或者违反安全操作规程，就容易造成火灾和爆炸事故。

(10) 在检维修作业时，若未按照《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022) 进行动火作业、盲板抽堵作业、受限空间作业、临时用电作业，易发生各类火灾、爆炸、中毒事故；

(11) 若未按照《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB 30871 -2014) 进行动土作业、断路作业，易发生挖断管道、电力电缆、影响通行等，可能造成各类火灾、爆炸、中毒、触电、车辆伤害等事故。

(12) 在检维修作业时，若未按照《化学品生产单位特殊作业安全规范》(GB 30871-2014) 进行高处作业、吊装作业，易发生高处坠落、物体打击事故。

3.1.2.2 中毒、窒息

中毒：公司危险化学品生产项目不涉及有毒物质，但甲醇钠甲醇溶液和甲醇等对人体健康的危害也应引起重视，如甲醇钠甲醇溶液的蒸气、雾或粉尘对呼吸道有强烈刺激和腐蚀性。吸入后，可引起昏睡、中枢抑制和麻醉。对眼有强烈刺激和腐蚀性，可致失明。

窒息：公司危险化学品生产项目原料使用液态二氧化碳以及保护气氮气，在二氧化碳及氮气使用场所存在因二氧化碳或氮气局部积聚，导致人员窒息可能。

在作业人员巡检或检维修时，由于受限空间作业环境情况复杂（如受限空间狭小，通风不畅、照明、通信不畅、设备内危险化学品未处理干净或与设备相连的管道未进行有效隔离、产生有害气体的环境、设备内搅拌设备电源若没有有效切断并挂牌，搅拌意外启动、作业使用电器漏电）、危险性大，

一旦发生事故往往造成严重后果、容易因盲目施救造成伤亡扩大。这些设备连接的有许多管道、阀门，倘若安全措施不落实，未打盲板，阀门内漏，置换、通风不彻底，氧浓度不合格，往往给有害物质和窒息性气体以可乘之机，滞留在受限空间内致使作业人员窒息。

3.1.2.3 灼烫

1) 人员可触及的高温设施的表面温度超过 60℃ 时，可对人员造成高温烫伤伤害。公司危险化学品生产项目的蒸汽管道，以及 PC 合成第一反应器反应温度 180℃、第二反应器反应温度 150℃、酯交换过程的加压精馏过程温度 147℃、DMC 精制反应精馏塔内温度 102℃。因此，公司危险化学品生产项目生产过程中存在导致灼烫事故的危险源。

2) 同时甲醇钠甲醇具有强腐蚀性，皮肤直接接触可致灼伤。

3) CO₂ 最低温度为-40℃，一旦发生泄漏，会发生严重的冻伤事故。

3.1.2.4 触电

1) 电气设备自身的设计缺陷、质量缺陷和安全防护设施缺陷以及电器设施老化是发生漏电的直接原因。

2) 电气设备的防雷、接地、防静电，触电保护、漏电保护、短路保护、过载保护、绝缘、电气隔离、屏护、电气安全距离，安全电压设置，事故状态下的照明、消防、疏散用电及应急措施用电等安全措施如不规范可靠，均有导致电气事故的危险。

3) 天气潮湿、多雨，地面导电性增强，降低了电气设备的绝缘性能；天气炎热，人体衣单而多汗，发生触电危险性较大。

4) 电气设备安装不合格，如电线高度不符合安全要求，太低，架空线乱拉、乱扯，有的还将电线栓在设备、管架上，导线的接头只用老化的绝缘布包上，以及电气设备没有作保护接地，保护接零等，一旦漏电就会发生严重触电事故。

5) 由于电气设备长期使用，易出现电气绝缘老化，导线裸露，胶盖刀闸胶木破损，插座盖子损坏等。电气设备缺乏正常检修和维护，一旦漏电，将造成严重后果。

6) 配电室、控制室以及电缆沟、电缆夹层等处的所有电缆孔洞和门下的缝隙(含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙)若未采用合格的不燃或阻燃材料封堵,将会发生小动物侵入,有造成电气设备或线路短路的危险。

7) 不严格遵守安全操作规程,带负荷拉闸,带地线合闸,有电挂接地线,误入带电间隔,检修时电缆、电容放电不完全等,均有可能造成触电伤害。

3.1.2.5 机械伤害

公司危险化学品生产项目的机械设备很多,各种电动机、机械泵的传动、转动部件,如无防护措施或防护措施不到位(防护罩没有固定、防护罩宽度不够、网眼空隙过大等),或存在控制失灵、误操作、金属疲劳;设备因质量在生产运行中发生意外破裂、解体、跳动;设备带病运转。均存在对人员造成夹击、碰撞等机械伤害。

3.1.2.6 起重伤害

五金库对面、循环水泵房共使用 2 台电动葫芦。起重伤害事故位居各类机械伤害事故之首,尤以起吊重物坠落、吊物挤压、打击伤人等事故为多。在所有起重伤害事故中,吊物坠落约占 35%,设备和吊物挤压占 32%,吊物吊具打击占 8%,此三项共占 75%左右,成为起重伤害事故的主体。

起重机械的安全设施缺陷(如起重机稳固装置、应急制动装置失灵,装卸机械行走警示信号装置损坏,启动延迟时间过小,钢丝绳和吊具损坏)、设备质量差、安全标志不齐全、现场环境照明不良、操作人员违章作业、作业人员未按规定穿戴劳动防护用品、指挥或操作失误、配合不当、思想麻痹、注意力分散、劳动组织涣散、培训质量不佳、操作规程制定缺陷、现场监督不力等,都有可能对现场指挥人员、装卸人员造成碰撞、挤压或坠物伤人事故。

3.1.2.7 高处坠落

公司危险化学品生产项目存在作业场所较多,在各工段的上下斜梯、工业护栏、各类冷却器、储罐等处,在设备运行、维护保养、检查修理过程中,存在高处作业环境。各类登高固定式钢梯、平台、防护栏杆、脚手架等的设

计、制造、安装缺陷；不良气候条件下（如雨、雪、风、雾天气），梯子平台防滑性能下降、扶手滑湿；以及照明不良、思想麻痹、注意力不集中等，都将可能造成作业人员高处坠落或坠物伤人事故的发生。

3.1.2.8 物体打击

高处作业时作业人员从高处随意往下乱抛物体，或放在高处脚手架上的物品与材料等堆放不稳发生塌落或滚动掉下，或在检修作业过程中工器具安装不牢固及不慎脱落飞出，均可对作业人员及周围人员造成伤害甚至严重伤害。

3.1.2.9 车辆伤害

在厂区内行驶的运输车辆，因车速较快、操作不当等，可能对现场的工作人员产生碰撞、碾压伤害，对设备设施产生碰撞损害，进而导致物料泄漏，引起火灾、爆炸、中毒事故。同时，有火灾、爆炸危险的生产装置区若通道不畅，在发生危险时车辆和人员无法撤离，消防车辆无法进入事发区进行消防作业，将会导致事故的扩大。

3.1.2.10 淹溺

厂区的循环水池、事故处理池等如无安全防护或安全防护不规范，或夜间无照明设施、无安全警示标志，可能致使进入该区域的人员误落水中，发生淹溺事故。

3.1.2.11 坍塌

工厂企业中，建、构筑物坍塌事故是可能发生的，生产装置等建、构筑物发生坍塌的情况有两种，一是基础工程设计施工问题造成不均匀沉降或断裂，二是钢结构承重架未上防火涂层，发生火灾时，整体框架坍塌。这两种情况下都将会造成人员伤亡、设备损坏的严重后果。尤其在化工企业，建、构筑物的坍塌，将会导致化学品泄漏或工艺失控，从而引发火灾爆炸等各类事故，造成人员伤亡、设备损坏的严重后果。

3.1.2.12 职业危害

根据《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发〔2015〕92号）等标准规范，生产过程中存在的主要职业病危害因素包括粉尘类化学物质类（甲

醇、环氧丙烷、甲醇钠甲醇溶液、碳酸二乙酯等）、物理因素（高温、噪声、低温）等。

3.1.2.13 其它危害

1) 强风：本地区全年最大风速为 24m/s，超强大风可能会对比较高大的设施产生一定影响，对室外作业产生较大影响。

2) 大雾：大雾会造成室外工作时的视线障碍，尤其对露天作业会产生较大影响。同时，大雾水汽会引起电气绝缘体拉弧短路事故。大雾还会造成物料卸车作业的视线障碍，导致危险状态难以发现，影响及时处置，从而引发事故。

3) 雨雪：本地区历年平均降雨量 1404.5mm，年最大降雨量 1759.2mm，最大积雪深度 350mm。雪天气会影响车辆通行，易发生车辆伤害。由于湿滑可能引起人员摔倒、摔伤等。夏季暴雨在厂区排水系统运行不畅时，则可能造成厂区内涝。

4) 雷电：雷电对环氧丙烷球罐、丙二醇储罐等室外设备设施有较大影响，若防雷设施失效或接地电阻不合格，有可能因雷击放电而导致火灾、爆炸事故的发生。

5) 酸雨：化工是铜陵市的支柱产业，铜陵地区化工企业造成的酸雨具有一定的腐蚀性。酸雨对本项目工艺设备、装置以及建、构筑物会造成腐蚀和侵蚀，给安全生产带来隐患。

3.2 事故发生的可能性分析

依据中国安全生产科学研究院编制的重大危险源区域定量风险评价软件（V2.1 版）中各装置的泄漏概率进行统计，具体见下表。

表 3-2 各装置泄漏概率统计表

3.3 事故发生的危害程度

4 重大危险源个人风险和社会风险计算

4.1 个人风险基准

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T37243-2019）的规定，危险化学品生产、储存装置个人可接受风险标准值见表 4-1 所示。

表 4-1 个人可接受风险标准值表

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）		《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》 可容许风险（每年）<
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤	
一般防护目标中的三类防护目标	1×10^{-5}	3×10^{-5}	——
一般防护目标中的二类防护目标	3×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-6}
高敏感防护目标 重要防护目标 一般防护目标中的一类防护目标	3×10^{-7}	3×10^{-6}	3×10^{-7}

注：防护目标分类参照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）表 1。由于本项目为在役装置，故选用在役装置的个人可接受风险标准值。

4.2 社会风险基准

根据《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）》《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）及《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离》（GB/T37243-2019）的规定，危险化学品生产、储存装置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（通常为年）的死亡人数。通常用社会风险曲线（F-N 曲线）表示。

可容许社会风险标准采用 ALARP（As Low As Reasonable Practice）原则作为可接受原则。ALARP 原则通过两个风险分界线将风险划分为 3 个区域，即：不可容许区、尽可能降低区（ALARP）和可容许区。

①若社会风险曲线落在不可容许区，除特殊情况外，该风险无论如何不能被接受。

②若落在可容许区，风险处于很低的水平，该风险是可以被接受的，无需采取安全改进措施。

③若落在尽可能降低区，则需要在可能的情况下尽量减少风险，即对各种风险处理措施方案进行成本效益分析等，以决定是否采取这些措施。

通过定量风险评价，该企业重大危险源产生的社会风险应满足图 4-1 中可容许社会风险标准要求。

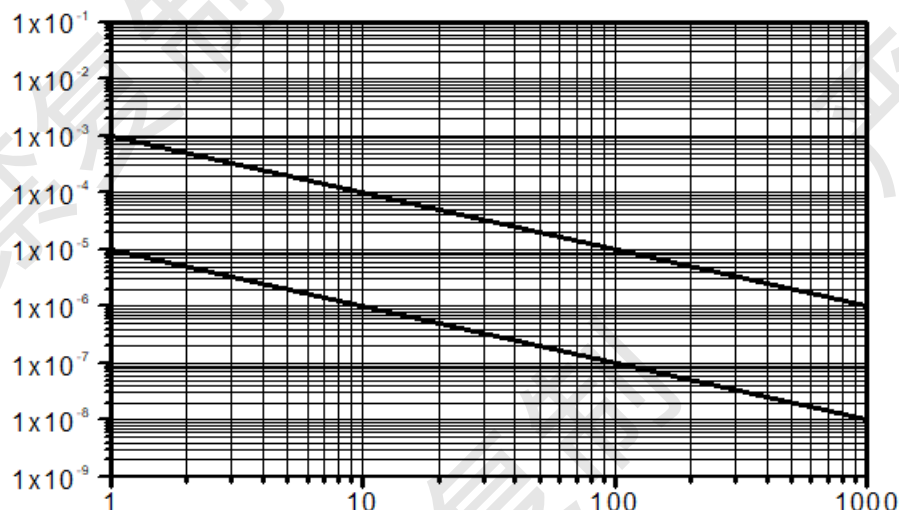


图 4-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

4.3 个人风险及社会风险计算

通过运用中国安全生产科学研究院开发的“CASST-QRA 区域定量风险评估与管理”软件对该重大危险源重大危险事故后果模拟。

4.3.1 防护目标

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018) 第 3.1 条，防护目标分类：

防护目标按设施或场所实际使用的主要性质，分为高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标。

高敏感防护目标包括下列设施或场所：

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、康复和急救场所；不包括：居住小区及小区级以下的卫生服务设施。

社会福利设施。包括：福利院、养老院、孤儿院等为社会提供福利和慈善服务的设施及其附属设施。

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。

重要防护目标包括下列设施或场所：

公共图书展览设施。包括：公共图书馆、博物馆、档案馆、科技馆、美术馆、展览馆、会展中心等设施。

文物保护单位。

宗教场所。包括：专门用于宗教活动的庙宇、寺院、道观、教堂等场所。

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，监狱、拘留所设施。

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。

一般防护目标根据其规模分为一类防护目标、二类防护目标和三类防护目标。一般防护目标的分类规定参见下表。

表 4-2 一般防护目标的分类

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
住宅及相应服务设施 住宅包括：农村居民点、低层住区、中层和高层住宅建筑等。 相应服务设施包括：居住小区及小区级以下的幼托、文化、体育、商业、卫生服务、养老助残设施，不包括中小学。	居住户数 30 户以上 或居住人数 100 人以上	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	居住户数 10 户以下，或居住人数 30 人以下
行政办公设施 包括：党政机关、社会团体、科研、事业单位等办公楼及其相关设施	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	办公人数 100 人以下的行政办公建筑	
体育场馆	总建筑面积 5000m ²	总建筑面积 5000m ² 以下	

防护目标类型	一类防护目标	二类防护目标	三类防护目标
不包括：学校等机构专用的体育设施。	以上的	的	
商业、餐饮业等综合性商业服务建筑 包括：以零售功能为主的商铺、商场、超市、市场类商业建筑或场所；以批发功能为主的农贸市场；饭店、餐厅、酒吧等餐饮业场所或建筑	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	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	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
旅馆住宿业建筑 包括：宾馆、旅馆、招待所、服务型公寓、度假村等建筑	床位数 100 张以上的	床位数 100 张以下的	
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 5000m ² 以上的	总建筑面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总建筑面积 1500m ² 以下的
娱乐、康体类建筑或场所 包括：剧院、音乐厅、电影院、歌舞厅、网吧以及大型游乐等娱乐场所建筑；赛马场、高尔夫、溜冰场、跳伞场、摩托车场、射击场等康体场所	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	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	
公共设施营业网点		其他公用设施营业网点。包括电信、邮政、供水、燃气、供电、供热等其他公用设施营业网点	加油加气站营业网点
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	企业中当班人数 100 人以下的建筑
交通枢纽设施 包括：铁路客运站、公路长途客运站、港口客运码头、机场、交通服务设施（不包括交通指挥中心、交通队）等	旅客最高聚集人数 100 人以上	旅客最高聚集人数 100 人以下	
城镇公园广场	总占地面积 5000m ² 以上的	总占地面积 1500m ² 以上 5000m ² 以下的	总占地面积 1500m ² 以下的
注 1：低层建筑（一层至三层住宅）为主的农村居民点、低层住区以整体为单元进行规模核算，中层（四层至六层住宅）及以上建筑以单栋建筑为单元进行规模核算。其他防护目标未单独说明的，以独立建筑为目标进行分类。 注 2：人员数量核算时，居住户数和居住人数按照常住人口核算，企业人员数量按照最大当班人数核算。 注 3：具有兼容性的综合建筑按其主要类型进行分类，若综合楼使用的主要性质难以确定时，按底层使用的主要性质进行归类。 注 4：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。			

4.3.2 风险标准

标准名称：《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB36894-2018)。

表 4-3 风险标准配置表

类别	个人风险标准	社会风险标准																		
标准配置	个人风险等值线选择 <table><thead><tr><th>风险值</th><th>等值线颜色</th><th>是否绘制?</th></tr></thead><tbody><tr><td> 3×10^{-5}</td><td> </td><td>☒</td></tr><tr><td> 1×10^{-5}</td><td> </td><td>☒</td></tr><tr><td> 3×10^{-6}</td><td> </td><td>☒</td></tr><tr><td> 3×10^{-7}</td><td> </td><td>☐</td></tr><tr><td> 1×10^{-4}</td><td> </td><td>☐</td></tr></tbody></table> 线宽: 3 提示: 事故的多米诺影响没有计算。	风险值	等值线颜色	是否绘制?	3×10^{-5}		☒	1×10^{-5}		☒	3×10^{-6}		☒	3×10^{-7}		☐	1×10^{-4}		☐	社会风险输出 选择风险的范围 厂内、厂外或整个区域的人员? 整个区域的人员 单个企业或整个区域危险源? 整个区域 社会风险容许标准
风险值	等值线颜色	是否绘制?																		
3×10^{-5}		☒																		
1×10^{-5}		☒																		
3×10^{-6}		☒																		
3×10^{-7}		☐																		
1×10^{-4}		☐																		

4.4 个人风险结果

4.5 社会风险结果

5 可能受事故影响的周边场所、人员情况

5.1 厂区与重要公共场所的安全间距

表 5-1 危险化学品生产装置、储存设施与重要公共场所、区域等安全间距检查表

5.2 外部安全防护距离情况

评价小结：企业外部的防火间距符合规范要求。

5.3 内部防火间距检查情况

评价小结：企业内部建构筑物之间的防火间距符合规范要求。

5.4 周边企业和人员分布及可能影响情况

6 重大危险源辨识、分级的符合性分析

6.1 重大危险源辨识

1、辨识依据

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

2、单元划分

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）：

第3.2条规定：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。

第3.5条规定：生产单元是指“危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分割界限划分为独立的单元”。厂区生产装置有碳酸丙烯酯装置、碳酸二甲酯装置（一期）、碳酸二甲酯装置（二期）、丙二醇碳化脱盐/超细晶体回收装置、碳酸二乙酯装置，由于各生产装置独立布置，因此，将生产装置分别作为一个单元进行辨识。

第3.6条规定：储存单元是指“用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对对立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立的库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元”。厂区储存装置有产品库棚、成品桶装房、碳酸二乙酯装置罐组、甲醇/碳酸二甲酯罐组、环氧丙烷罐组、二氧化碳罐组、碳酸丙烯酯罐组，各仓库独立布置、各罐组分别在一个防火堤内，因此，各仓库、罐组分别作为一个单元进行辨识。

3、辨识过程

依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），各单元属于危险化学品重大危险源辨识范围的危险化学品如下：

6.2 重大危险源分级

一、依据

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》，对该公司危险化学品重大危险源进行分级，分级方法如下：

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。

二、 R 的计算方法

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

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。

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，见表 6-2 和表 6-3：

表 6-2 毒性气体校正系数 β 取值表

毒性气体名称	一氧化碳	二氧化硫	氨	环氧乙烷	氯化氢	溴甲烷	氯
β	2	2	2	2	3	3	4
毒性气体名称	硫化氢	氟化氢	二氧化氮	氰化氢	碳酰氯	磷化氢	异氰酸甲酯
β	5	5	10	10	20	20	20

表 6-3 未在上表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
急性毒性	J1	4
	J2	1
	J3	2
	J4	2
	J5	1
爆炸物	W1.1	2
	W1.2	2
	W1.3	2
易燃气体	W2	1.5
气溶胶	W3	1
氧化性气体	W4	1
易燃液体	W5.1	1.5
	W5.2	1

类别	符号	β 校正系数
	W5.3	1
	W5.4	1
自反应物质和混合物	W6.1	1.5
	W6.2	1
有机过氧化物	W7.1	1.5
	W7.2	1
自燃液体和自燃固体	W8	1
氧化性固体和液体	W9.1	1
	W9.2	1
易燃固体	W10	1
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 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，见表 6-4：

表 6-4 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 6-5 确定危险化学品重大危险源的级别。

表 6-5 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	$R < 10$

六、分级标准结果

(1) 校正系数 α 的确定

α 为该危险化学品重大危险源厂区可能暴露人员的校正系数。从企业周边情况分析可知，重大危险源的厂区边界向外扩展 500m 范围内无常住人口，但循环经济园区和本企业当班人数大于 100 人，校正系数 α 取 2。

(2) 校正系数 β 的确定

构成重大危险源的碳酸二甲酯、甲醇钠甲醇溶液、甲醇、环氧丙烷取值

如下表所示：

表 6-6 危险化学品 β 值的对应关系

序号	危险化学品名称	危险性类别	β 值
1	碳酸二甲酯	易燃液体,类别 2	1
2	甲醇钠甲醇溶液	易燃液体,类别 2	1
3	甲醇	易燃液体,类别 2	1
4	环氧丙烷	易燃液体,类别 1	1.5

(3) 计算结果

6.3 重大危险源辨识分级结果

7 安全管理措施、安全技术和监控措施

7.1 重大危险源安全管理措施评价

7.2 安全技术和监控措施评价

7.2.1 控制措施

7.2.2 安全技术和监控措施评价

7.3 法定检测检验情况

7.3.1 特种设备检测情况

7.3.2 安全附件检测情况

7.3.3 可燃气体报警器检测情况

8 事故应急措施

8.1 事故应急措施

8.2 事故应急措施评价

9 评估结论和建议

9.1 结论

综上所述，评价组认为：铜陵金泰化工股份有限公司甲醇/碳酸二甲酯罐组、环氧丙烷罐组危险化学品重大危险源安全技术监控、安全管理与事故应急措施有效，可以满足安全生产的要求。

9.2 建议

附 录

附件