



报告编号：皖 QT20250400031

安徽省合肥联合发电有限公司

液氯使用过程及场所

安全现状评价报告

(最终稿)

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

安徽省合肥联合发电有限公司

液氯使用过程及场所

安全现状评价报告

法定代表人：章亦军

技术负责人：崔鑫

项目负责人：薛谟超

2025 年 5 月

前 言

安徽省合肥联合发电有限公司（中外合资合肥第二发电厂）是一家中外合资按现代企业制度规范管理的独立发电企业。公司共建成 $2 \times 350\text{MW}$ 燃煤发电机组，#1 机 2001 年 3 月 23 日、#2 机 2001 年 8 月 20 日移交商业运营。公司位于肥东县桥头集镇。安徽省合肥联合发电有限公司在循环水处理工艺过程中使用危险化学品—液氯，根据《危险化学品安全管理条例》第二十二规定：生产、储存、使用剧毒化学品的单位，应当对本单位的生产、储存剧毒化学品的装置进行安全评价；为了贯彻生产管理“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，同时也根据《合肥市剧毒化学品安全管理办法》（合肥市人民政府令第 108 号）等有关规定，安徽省合肥联合发电有限公司于 2025 年 4 月委托安徽本质安全工程咨询有限公司为该公司液氯使用场所进行安全现状评价。

受安徽省合肥联合发电有限公司的委托，安徽本质安全工程咨询有限公司成立了评价小组，并于 2025 年 4 月 18 日赴现场进行详细的勘查并搜集评价所需资料，详细检查、分析项目中现有的安全生产条件，确定项目评价范围、制定安全检查表，按照相关法律、法规、条款和规范的要求，针对现实中存在的安全隐患，提出合理可行的安全对策措施，最终形成以下评价报告。由于安全生产具有的动态性，故本报告所反映的安全生产状况，仅为企业接受安全评价时的安全生产现状。存在的不妥之处，敬请各位领导和专家批评指正。

安徽本质安全工程咨询有限公司

2025 年 5 月

目 录

第一章 安全评价的目的和依据	1
1.1 评价目的	1
1.2 评价范围及内容	1
1.3 评价依据	2
1.4 评价程序	7
第二章 被评价单位情况概述	9
2.1 被评价单位简介	9
2.2 液氯使用过程及场所概况	10
2.3 地理位置及自然条件	11
2.4 周边环境与平面布置	14
2.5 主要工艺、设备设施	15
2.6 公用工程	18
2.7 液氯的供应、运输及存放	20
2.8 安全管理	20
2.9 主要安全卫生设施和技术措施	25
第三章 危险、有害因素辨识	31
3.1 危险、有害物质特性识别	31
3.2 液氯在储存、使用过程中的主要危险、有害因素分析	35
3.3 自然条件的危险、有害因素	39
3.4 装置与周边环境之间的相互影响和危险分析	40
3.5 安全管理危险有害因素识别	41
3.6 危险化学品重大危险源辨识	41
第四章 评价单元划分与评价方法选择	44
4.1 评价单元划分的依据	44
4.2 评价单元划分	44
4.3 采用安全评价方法理由说明	45
4.4 评价方法选择	46
第五章 安全生产条件评价	47
5.1 外部安全条件	47
5.2 总平面布置	48
5.3 主要装置、设施	50

5.4 公用工程单元.....	77
5.5 安全管理单元.....	78
5.6 事故案例分析.....	86
第六章 安全对策措施及建议.....	89
6.1 消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议.....	89
6.2 安全隐患整改结果.....	89
6.3 建议.....	91
第七章 安全评价结论.....	93
7.1 单元评价结论.....	93
7.2 总评价结论.....	93
报告修改说明对照表及专家评审意见.....	94
附件目录.....	102
附件 1 安全评价方法的介绍.....	103
附件 2 企业法人营业执照.....	106
附件 3 防雷接地电阻试验报告.....	107
附件 4 消防验收文件.....	108
附件 5 安全管理人员安全培训合格证扫描件.....	110
附件 6 特种作业人员证件扫描件.....	114
附件 7 漏氯吸收装置、吸收能力说明.....	118
附件 8 加氯间相关管理制度.....	120
附件 9 液氯供应商资质及相关文件.....	126
附件 10 安全评价委托书.....	129
附件 11 应急预案备案登记、培训及演练记录.....	130
附件 12 液氯采购合同扫描件.....	148
附件 13 氯气吸收液含量测定记录.....	151
附件 14 氯气含量检测报警装置检测报告扫描件.....	152
附件 15 在用钢瓶检验报告.....	157
附件 16 压力表检测报告.....	161
附图 1 加氯工艺流程图.....	163
附图 2 厂区液氯位置图.....	164
附图 3 加氯间平面布置图.....	165
附图 4 加氯间外部环境图.....	166
附图 5 厂区平面布置图.....	167

第一章 安全评价的目的和依据

1.1 评价目的

安全现状评价的目的，是针对生产经营单位（某一个生产经营单位总体或局部的生产经营活动的）生产设施、设备、装置、贮存、运输及安全管理等方面进行全面、综合的安全评价。查找该系统生产运行中存在的事故隐患并判定其危险程度，提出合理可行的安全对策措施及建议，使系统在生产运行期内的安全风险控制在安全、合理的程度内。

1.2 评价范围及内容

本次安全评价对象：安徽省合肥联合发电有限公司液氯使用过程及场所。

评价范围：加氯间液氯的存放、蒸发、加氯及通风、中和吸收等配套的公辅设施。

评价内容包括：

1. 加氯间及加氯设施与外部建（构）物之间的防火间距及周边环境；
2. 加氯间及加氯设施与厂区内建（构）物之间的防火间距及总体平面布置；
3. 加氯间及加氯设施等装置的安全运行状况及消防、防雷、监控、通风、全自动泄氯吸收装置、应急设施和措施的符合性；
4. 液氯瓶检测、检验情况及公辅配套设施情况；
5. 安全管理人员、特种作业人员配备、岗位责任落实情况，安全管理制度、从业人员教育与培训、应急预案管理、安全投入等情况。
6. 本评价不涉及液氯的外部运输，配套的供配电、给排水等公辅设施只评价其匹配性、符合性。

1.3 评价依据

1.3.1 法律、法规和规章

表 1-1 主要法律、法规一览表

序号	名 称	文 号	实施时间
1	中华人民共和国安全生产法	国家主席令第 88 号	2021 年
2	中华人民共和国劳动法	国家主席令第 24, 2018 年 12 月 29 日修订	2018 年
3	中华人民共和国消防法	国家主席令第 81 号, 2021 年 4 月 29 日修订	2021 年
4	中华人民共和国职业病防治法	国家主席令第 24 号, 2018 年 12 月 29 日修订	2018 年
5	中华人民共和国特种设备安全法	国家主席令第 4 号	2014 年
6	中华人民共和国突发事件应对法	国家主席令第 25 号	2024 年
7	中华人民共和国环境保护法	国家主席令第 9 号	2014 年
8	中华人民共和国电力法	国家主席令第 60 号, 2018 年 12 月 29 日第 23 号令修订	2018 年
9	危险化学品安全管理条例	国务院令第 591 号, 国务院令第 645 号修订	2013 年
10	生产安全事故报告和调查处理条例	国务院 493 号令	2007 年
11	国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知	国发 23 号	2010 年
12	使用有毒物品作业场所劳动保护条例	国务院令第 352 号、国务院令第 797 号修订	2024 年
13	易制毒化学品管理条例	国务院令 445 号, 第 653、666 号、703 号修改, 2008 年公安部等六部门公告、2012 年公安部等五部门公告、国办函(2017)120 号、国办函(2021)58 号增补。	2021 年
14	特种设备安全监察条例	国务院令(2003)445 号, 2009 年 5 月 1 日修订、实施(第 549 号令)	2009 年
15	监控化学品管理条例	国务院令第 190 号、国务院令 588 号修订	2011 年

序号	名 称	文 号	实施时间
16	生产安全事故应急条例	国务院令 第 708 号	2019 年

1.3.2 部门规章

表 1-2 主要部门规章一览表

序号	名 称	文 号	实施时间
1.	生产经营单位安全培训规定	原国家安监总局（2006）第 3 号令，第 63、第 80 号修正	2015 年
2.	国家安全监管总局关于修改〈生产经营单位安全培训规定〉等 11 件规章的决定	原国家安监总局（2013）第 63 号令	2013 年
3.	特种作业人员安全技术培训考核管理规定	原国家安监总局（2010）第 30 号令，2015 年 5 月 29 日 80 号令修订	2015 年
4.	特种设备作业人员监督管理办法	国家质检总局（2005）第 70 号令 2011 年 7 月 1 日修订、实施 （2010）第 140 号令	2010 年
5.	特种设备作业人员资格认定分类与目录	市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告（2019）第 3 号令	2019 年
6.	危险化学品目录（2022 调整版）	国家安监、工信、公安、环保、交通、农业、卫计委、质检、铁路、民航等十部门公告 2022 年 第 8 号	2022 年
7.	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 3 号	2020 年
8.	部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）	工业和信息化部公告 工产业（2010）第 122 号	2010 年
9.	易制爆危险化学品治安管理办法	公安部令 第 154 号	2019 年
10.	易制爆危险化学品名录（2017 版）	公安部公告	2017 年
11.	各类监控化学品名录	中华人民共和国工业和信息化部令 第 52 号	2020 年
12.	部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010 年本）	工业和信息化部公告 工产业（2010）第 122 号	2010 年

序号	名 称	文 号	实施 时间
13.	危险化学品重大危险源监督管理暂行规定	国家安监总局令第40号, 2015. 5. 27 国家安监总局 79 号令修订	2015 年
14.	国家安监总局关于公布《首批重点监管的危险化工工艺目录》的通知	原国家安监总局安监总管三(2009) 116 号	2009 年
15.	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	原国家安监总局总管三(2013) 3 号	2013 年
16.	国家安监总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知	原国家安监局安监总管三(2011) 95 号	2011 年
17.	国家安监总局关于公布第二批重点监管危险化学品目录的通知	原国家安监总局安监总管三(2013) 12 号	2013 年
18.	国家安监总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知	原国家安监总局安监厅管三(2011) 142 号	2011 年
19.	生产安全事故应急预案管理办法	应急管理部令 2 号	2019 年
20.	国家安监总局关于修改<生产安全事故报告和调查处理条例>罚款处罚暂行规定等四部规章的决定	原国家安监总局第 77 号令	2015 年
21.	国家安监总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定	原国家安监总局第 80 号令	2015 年
22.	《国家安监总局印发<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)>和<烟花爆竹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》	原安监总管三(2017) 121 号	2017 年
23.	国家安监总局办公厅关于修改用人单位劳动防护用品管理规范的通知	原国家安监总厅安健(2018) 3 号	2018 年
24.	原国家安监总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录(2015 年第一批)的通知	原国家安监总科技(2015) 75 号	2015 年
25.	国家安监总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录(2016 年)的通知	原国家安监总科技(2016) 137 号	2016 年
26.	防雷减灾管理办法	中国气象局第 24 号令	2013 年
27.	仓库防火安全管理规则	公安部令第 6 号	1990 年

序号	名 称	文 号	实施 时间
28.	剧毒化学品购买和公路运输许可证件管理办法	公安部令第 77 号	2005 年
29.	关于下发《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》	中国氯碱工业协会（2010）协字第 070 号	2010 年
30.	危险化学品安全使用许可适用行业目录（2013 年版）	原国家应急管理局令第 3 号	2013 年
31.	危险化学品使用量的数量标准（2013 年版）	原国家安监总局、公安部、农业部令第 9 号	2013 年
32.	应急部办公厅关于印发《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	2020 年
33.	《应急管理部办公厅关于印发〈工贸企业有限空间重点监管目录〉的通知》	应急厅【2023】37 号	2023 年

1.3.3 地方法规、规章

表 1-3 地方法规、规章一览表

序号	名 称	文 号	时 间
1.	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（十四届）第二十四号	2024 年
2.	安徽省消防条例	安徽省第十三届人民代表大会常务委员会公告【2022】第七十三号	2022 年
3.	安徽省生产安全事故报告和调查处理办法	安徽省人民政府令第 232 号, 2017 年安徽省政府令 279 号修订	2015 年
4.	安徽省工贸企业危险化学品安全管理暂行规定	皖应急函（2025）25 号	2025 年
5.	转发国家安全监管总局关于做好建设项目安全监管工作的通知	安徽省安全生产监督管理局 皖安监规 185 号	2006 年
6.	关于贯彻实施《危险化学品安全管理条例》的意见	安徽省安全生产监督管理局皖安监（2011）183 号	2011 年
7.	安徽省生产安全事故隐患排查治理办法	安徽省人民政府令（2015）第 259 号	2015 年
8.	安徽省人民政府进一步加强企业安全生产工作的实施意见	安徽省人民政府 皖政 89 号	2010 年
9.	合肥市安全生产监督管理规定	合肥市人民政府 224 号令	2025 年
10.	合肥市剧毒化学品安全管理办法	合肥市政府第 108 号令	2004 年

1.3.4 主要标准规范

表 1-4 主要的标准、规范

序号	名 称	标 准 号
1.	建筑设计防火规范（2018 年版）	GB50016-2014
2.	工业企业总平面设计规范	GB50187-2012
3.	石油化工企业设计防火规范（2018 年版）	GB50160-2008
4.	石油化工静电接地设计规范	SH/T3097-2017
5.	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010
6.	建筑照明设计规范	GB50034-2024
7.	建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005
8.	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018
9.	安全色	GB2893-2008
10.	安全标志及其使用导则	GB2894-2008
11.	个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则	GB39800.1-2020
12.	个体防护装备配备规范 第 2 部分：石油、化工、天然气	GB39800.2-2020
13.	企业职工伤亡事故分类	GBT6441-1986
14.	建筑灭火器配置验收及检查规范	GB50444-2008
15.	固定式压力容器安全技术监察规程	TSG21-2016/XG1-2020
16.	低压配电设计规范	GB50054-2011
17.	供配电系统设计规范	GB50052-2009
18.	用电安全导则	GB/T13869-2017
19.	职业性接触毒物危害程度分级	GBZ230-2010
20.	氯气安全规程	GB11984-2008
21.	液氯使用安全技术要求	AQ3014-2008
22.	化工企业氯气安全技术规范	GB11984-2024
23.	液氯生产安全技术规范	HG/T30025-2018
24.	废氯气处理处置规范	GB/T31856-2015
25.	危险化学品仓库储存通则	GB15603-2022
26.	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T50493-2019
27.	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB50058-2014
28.	中国地震动参数区划图	GB18306-2015
29.	火灾自动报警系统设计规范	GB50116-2013
30.	工业企业设计卫生标准	GBZ1-2010
31.	工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素	GBZ2.1-2019

序号	名 称	标 准 号
32.	工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分:物理有害因素	GBZ2. 2-2007
33.	危险货物分类和品名编号	GB6944-2012
34.	工业用液氯	GB5138-2006
35.	气瓶安全技术规程 (第 1 号修改单)	TSG23-2021/XG1-2024
36.	低温液体贮运设备 使用安全规则	JB/T 6898-2015
37.	化学品分类和危险性公示通则	GB13690-2009
38.	消防安全标志第 1 部分: 标志	GB13495. 1-2015
39.	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T29639-2020
40.	工作场所职业病危害警示标识	GBZ158-2003
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/T37243-2019
42.	危险化学品生产装置和储存设施风险基准	GB36894-2018
43.	危险废物贮存污染控制标准	GB 18597-2023
44.	生产安全事故应急演练评估规范	AQ/T9009-2015
45.	安全评价通则	AQ8001-2007

1.3.5 其他依据

1. 公司签订的安全评价合同
2. 企业营业执照
3. 安徽省合肥联合发电有限公司提供的安全管理相关资料
4. 公司提供的图纸、资料等技术文件
5. 公司提供的与此次安全评价有关的其他资料

1.4 评价程序

安全现状评价程序见表 1-5:

表 1-5 安全现状评价工作程序

序号	程序	评 价 工 作 程 序
1	准备阶段	明确评价的范围, 收集所需的各种资料, 重点收集与现实运行状况有关的各种资料与数据, 包括涉及到生产运行、设备管理、安全、职业危害、消防、技术检测等方面内容。评价机构依据生产经营单位提供的资料, 按照确定的评价范围进行评价。
2	危险、有害	应针对评价对象的生产运行情况及工艺、设备的特点, 采用科学、合理的评

序号	程序	评 价 工 作 程 序
	因素识别与分析	价方法,进行危险、有害因素识别和危险性分析,确定主要危险部位、物料的主要危险特性,有无重大危险源,以及可以导致重大事故的缺陷和隐患。
3	确定安全评价单元	在危险、有害因素识别和分析的基础上,根据评价的需要,将工程分成若干个相对独立、且具有明显特征界限的评价单元。划分评价单元着重考虑的原则是:生产工艺功能的特点,生产设施、设备的相对空间位置,危险、有害因素的类别,可能发生的事故范围等
4	选择评价方法	根据生产经营单位的特点,确定评价的模式及采用的评价方法。安全现状评价在系统生命周期内的生产运行阶段,应尽可能的采用定量化的安全评价方法,通常采用“预先危险性分析——安全检查表检查——危险指数评价——重大事故分析与风险评价——有害因素现状评价”依次渐进、定性定量相结合的综合性评价模式,进行科学、全面、系统地分析评价。
5	安全现状定性、定量评价	通过定性、定量安全评价,重点对工艺流程、工艺参数、控制方式、操作条件、物料种类与理化特性、工艺布置、总图、公用工程等内容,运用选定的分析方法对存在的危险、有害因素和事故隐患逐一分析,通过危险度与危险指数量化分析与评价计算,确定事故隐患部位、预测发生事故的严重后果,同时进行风险排序,结合现场调查结果以及同类事故案例分析其发生的原因和概率,运用相应的数学模型进行重大事故模拟,模拟发生灾害性事故时的破坏程度和严重后果,为制定相应的事故隐患整改计划、安全管理制度和事故应急救援预案提供数据。
6	安全对策措施与建议	综合评价结果,提出相应的安全对策措施及建议,并按照安全风险程度的高低进行解决方案的排序,列出存在的事故隐患及整改紧迫程度,针对事故隐患提出改进措施及改善安全状态水平的建议。
7	现状评价结论	根据评价结果明确指出生产经营单位当前的安全状态水平,提出安全可接受程度的意见。
8	编制评价报告	生产经营单位应当依据安全评价报告编制事故隐患整改方案和实施计划,完成安全评价报告。 安全评价报告包括以下重点内容:评价依据、单位简介、工程概况、生产工艺简介、安全评价方法和评价单元、定性定量评价意见、安全对策措施及建议、评价结论

第二章 被评价单位情况概述

2.1 被评价单位简介

安徽省合肥联合发电有限公司(中外合资安徽省合肥联合发电有限公司)座落于合肥市肥东县桥头集镇,位临合宁高速公路,距合肥市 18km,厂区总面积为 38.5 公顷。安徽省合肥联合发电有限公司是安徽省“九五”计划的重点工程。一期工程两台 35 万千瓦燃煤机组,总投资 46.39 亿元,投资方分别由中国大唐集团公司(27.5%)、安徽省能源集团有限公司(16%)、合肥市建设投资公司(7.5%)、新加坡联合电力(私人)有限公司组成。其中,中方占总股本的 51%,外方占 49%。

该公司基本情况列于表 2-1。

表 2-1 建设单位基本情况表

序号	项目	内容
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

2.2 液氯使用过程及场所概况

2.2.1 加氯系统概况

安徽省合肥联合发电有限公司使用剧毒化学品液氯的目的主要是抑制循环水中藻菌类和微生物的生长,防止在循环水管及凝汽器热交换管道中结垢、堵塞而导致循环水供水能力及凝汽器热交换效率的下降,保证凝汽器的

真空度和机组的安全运行。

安徽省合肥联合发电有限公司循环水加氯系统是按 $2 \times 350\text{MW}$ 机组容量设计的，其技术引进美国 W&T 公司的典型设计，该系统设备由上海维钰自动化仪表有限公司成套供应。本系统设计两路 190kg/h 真空加氯设备，且两路可以互为备用。加氯点设计在循环水回水沟，加氯方式为冲击式。瞬间加氯量为不大于 2.0mg/l ，从而控制凝汽器及其辅助设备的微生物生长及粘附。整个系统由氯气储存系统、液氯蒸发系统、加氯机系统、漏氯检测系统、氯气吸收系统等构成。

安徽省合肥联合发电有限公司始终贯彻落实“安全第一，预防为主、综合治理”的方针，安全机构及安全管理网络体系已进入程序化、制度化、规范化管理轨道。具体见表 2-2。

表 2-2 项目基本情况表

2.2.2 变更情况

2.3 地理位置及自然条件

1. 地理位置

合肥联合发电有限公司位于安徽省合肥市东面肥东县撮镇东南部，厂区距合肥市区约 31km ，距撮镇约 4.3km ，南距 S105 省道约 1.4km ，西距店埠河约 5km 。厂址地处合肥市城市规划区以外，合肥循环经济示范园边缘。

图 2.1 安徽省合肥联合发电有限公司地理位置图

2. 自然条件

本地区属季风亚热带湿润气候，四季分明，气候温和，雨量适中，梅雨显著，夏雨丰沛，日照充足，无霜期长，气温随季节变化明显。

根据合肥气象站历年气象资料统计，主要气象要素特征值如表：

表 2-3 合肥市主要气象参数一览表

气象项目		单 位	参 数	备 注
气温	历年平均气温	℃	15.2	
	极端最高气温	℃	41.1	
	极端最低气温	℃	-20.6	
降雨	年平均降雨量	mm	969.5	
	年最大降雨量	mm	1541.7	
	日最大降雨量	mm	183.1	
	历年最高洪水位	m	13.46	
	年降雨较集中分布	month	6-9	
地震	抗震基本烈度	度	7	
	峰值加速度	G	0.15	
积雪	最大积雪深度	mm	450	积雪
冻土	最大冻土深度	mm	110	冻土
空气湿度	年平均相对湿度	%	76	
风况	历年最大风速	m/s	21.3	
	年平均风速	m/s	3.2	
	冬季主导风向	/	NE	
	夏季主导风向	/	E/S	
	全年主导风向	/	ENE	
冰冻期	历年平均冰冻期	d	82	
霜期	/	d	245	平均每年无霜期

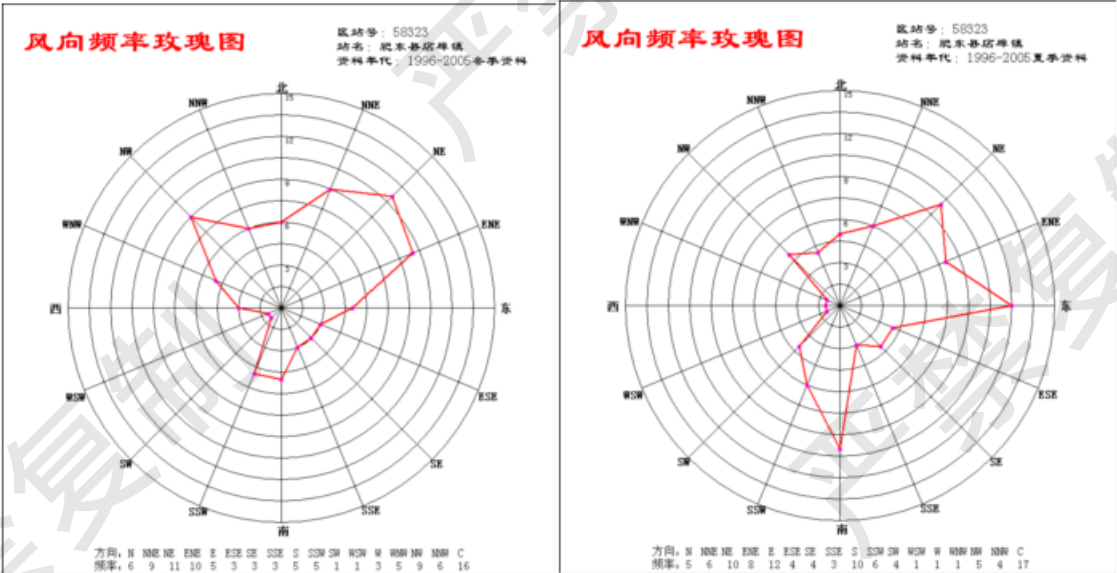


图 2.2 风向玫瑰图

3. 地质、地貌

安徽省合肥联合发电有限公司所在地属于江淮分水岭南侧，为江淮波状平

原区的一部分，区内地形为垅畈相间、沟渠纵横、水塘棋布，地势略呈波状，由东向西逐渐降低较为平坦，其东南 4km 为低山丘陵区。目前厂区场地为店埠河支流的一级阶地，地面标高 18.0~22.0m（56 年黄海高程），地形平坦。

厂址所在区域主要发育有两组方向断裂，即：北东向和北西两组，其中北西向断裂较晚，切割了早期北东向断裂，其两组方向断裂在平面上组成菱形断裂构造，本厂址区位于其中。

2.4 周边环境与平面布置

1. 周边环境

图 2.3 厂区内加氯间四邻图

2. 加氯间平面布置

图 2.4 加氯间平面布置图

2.5 主要工艺、设备设施

2.5.1 主要工艺过程简述

其工艺流程图为：

图 2.5 加氯工艺流程图

表 2-4 加氯装置设计参数

2. 循环水中余氯的含量控制

2.5.2 主要设备、设施

液氯使用过程及场所的主要设备、设施见下表。

表 2-5 加氯间设备一览表

序号	名称	数量	规范	备注
1		4 只	800L	压力容器（特种设备）
2		3 只	0.0133m ³	
3		2 台	水浴恒温式，出力 190kg/h,	附件：阴极保护系统，压力释放系

序号	名称	数量	规范	备注
			压力 0.384MPa, <40℃	统, 水温和水位报警系统。
*4		2 只	Φ 1" U2B200	
*5		2 只	861 型	
6		2 台	电动调节, 190kg/h	
7		2 台	手动调节, 190kg/h	
8		2 台	DN100, 供水量 70m ³ /h, 水压 0.5MPa	
9		7 只	Acutec35, 双探头, 报警点 0-10ppm 可调	附件: 蜂鸣器和备用充电电池等
10		2 台	电极式, 测量范围: 0-5mg/l; 0-20mg/l 分辨率 0.01mg/l	附件: 取样泵
11		1 套	电动切换, 190kg/h	附件: 自动切换控制箱 1 台, 电动球阀 2 只, 压力开关 1 只, 压力膨胀室 2 只
12		2 台	单级单吸离心式, 供水量 100 m ³ /h, 水压 0.5Mpa, 电机功率 30Kw	附件: Y 型过滤器、压力表等。
13		2 台	称量范围 0-2000kg, 感量 1Kg	
14		1 面		
15		2 支	DN25	材质: 无缝碳钢管
16		4 个	SN100	材质: ABS
*17		2 套		
18		1 台	2T	碳钢, 非特种设备

表 2-6 循环水加稳定剂设备一览表

序号	名称	规范	数量	备注
1	稳定剂液箱	V=1m ³	2 个	
2	稳定剂计量泵	JJM210/1.0 流量: 210L/h 额定排压: 1.0Mpa	2 台	配用功率: 0.55Kw 泵速: 95min ⁻¹

2.5.3 主要构筑物

主要建、构筑物情况具体见下表。

表 2-7 主要建（构）筑物一览表

序号	建构筑物名称	火灾危险类别	耐火等级	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	建筑结构
----	--------	--------	------	------------------------	------------------------	----	------

1	加氯间	乙类	二级	300	163	1	钢筋混凝土结构
---	-----	----	----	-----	-----	---	---------

2.6 公用工程

1. 供配电

加氯间供电由安徽省合肥联合发电有限公司 10kV 电网线路双回路专线接入；区域内设低压（380/220V）配电柜，采用动力线路从配电柜放射式配电布线为厂内各用电单元供电。

循环水加氯间用电设置一段 MCC 母线，这段母线上挂着几个负荷，这些负荷包括生产用电、中和塔事故风机、有毒气体检测报警系统等。母线有两个电源，母线电源来源如下：（循环水加氯间设置一段 MCC 母线，编号为 380V 循环水处理 01AB3-1 段，其两路电源分别来自 380V 办公 01A3 段和 380V 办公 01B3 段母线。380V 办公 01A3 段和 380V 办公 01B3 段母线分别由 01A3 办公变和 01B3 办公变接带，01A3 办公变和 01B3 办公变由#1、2 机组厂用电系统分别供电。）

2. 供水

加氯间用水由电厂泵站后的供水管网直接供水。

3. 控制系统及电讯

（1）自动控制

将开关旋至“自动”档，当检测到漏氯超标时，泄氯吸收装置会自动投入运行，直到将漏氯处理完毕后会自动停机。当检测漏氯超标时，警铃和警灯同时触发，液下泵启动，延时后启动风机，警铃会停响，而警灯仍继续闪亮，直到漏氯报警信号解除为止。

（2）手动控制

当需要人工启动风机和液下泵时，将开关旋至“手动”档。开机时，将风机和泵启动按钮按下；停机时，将风机和泵停止按钮按下。

（3）应急控制

在自动运行情况下，若漏氯报警仪、PLC 等重要设备发生故障时，值班人员可在控制柜之外的现场应急操作，启动系统运行。

(4) 电讯设施

加氯间配备有多部固定程控电话，管理人员人手配备手机一部。用于对外联络。

4. 消防系统

加氯间配有手提式干粉灭火器和手提式二氧化碳灭火器，主要用于可燃物料及电气火灾。灭火器器材配备情况见表 2-8。

表 2-8 消防器材配备情况一览表

序号	设备名称	位置	数量	单位	检查情况
1	干粉灭火器 (MFZ/ABC4)	液氯吸收装置控制室	4	瓶	完好
2	二氧化碳灭火器 MT2	加氯机控制室	4	瓶	完好

5. 防雷、防静电接地

加氯间采用屋顶避雷带避雷。为防止静电，各工艺管道、设备不带电金属部分(包括穿缆钢管、电缆铠装层)均可靠地与接地装置相连。建筑物按第三类防雷标准进行设置，经定期检测、合格。具体见报告附件 3。

表 2-9 防雷接地设施检测情况

序号	检测场所	检测内容	检测值	检测时间	检查结果
1	加氯间	接地电阻	0.175Ω	2025.5.17	合格

2.7 液氯的供应、运输及存放

安徽省合肥联合发电有限公司使用的液氯，由中盐安徽红四方股份有限公司生产，合肥晶天化工有限责任公司经营，从合肥晶天化工有限责任公司购进，由该公司运输送货上门（报告附件 9 附有供应商相关资质）。

电厂使用的液氯采用 800L 的液氯钢瓶装，月度使用在 6t 左右，液氯气瓶使用均放置在液氯使用间内。现场一次使用存放气瓶 4 瓶，2 瓶使用，2 瓶备用。每次最多进 2 瓶，不作其他地方储存，用完与厂家联系送货。

2.8 安全管理

安徽省合肥联合发电有限公司循环水加氯是采用间歇式、高溶度的方法对循环水进行杀菌、灭藻和抑制微生物。配备工作人员 2 人，加氯间运行管理隶属发电部管理。

2.8.1 安全管理组织机构

安徽省合肥联合发电有限公司总经理为安全第一责任人，公司下设安全监察部为安全生产管理机构，配备有专职安全员 7 名，形成了安全管理的网络体系。安徽省合肥联合发电有限公司安全生产保障体系网络图和安徽省合肥联合发电有限公司安全监督体系网络图见下图 2.4 和 2.5，发电部安全管理机构图见下图 2.6。

图 2.6 安徽省合肥联合发电有限公司安全生产保障体系网络图

图2.7 安徽省合肥联合发电有限公司安全监督体系网络图

图 2.8 发电部安全管理组织机构图

2.8.2 安全生产管理制度

安徽省合肥联合发电有限公司已建立了全面的安全生产管理制度体系，有较完善的安全生产责任制、安全生产管理制度及操作规程。制定了加氯间管理制度、氯气安全管理使用标准、加氯安全注意事项、加氯标准和工艺要求、加氯设备运行操作规程、加氯间循环水升压泵检修规程以及加氯操作规程等。

2.8.3 事故应急预案

安徽省合肥联合发电有限公司建立了完善的应急体系，编制了《加氯间液氯、氯气泄漏应急预案》，配备应急救援器材，有专人负责管理，并定期组织相关部门、人员进行应急预案演练，最近一次预案演练在 2024 年 5 月 28 日（具体演练情况见报告附件 12）。

2.8.4 安全生产教育和培训

1. 安全生产教育培训计划和档案

安徽省合肥联合发电有限公司建立、健全了安全教育培训制度，根据安徽省合肥联合发电有限公司安全教育培训的需求，制定了完善的安全教育培训计划，认真贯彻落实“三级”安全教育和培训。该项目生产人员进行了相应的安全生产培训和考试，考试合格者才能上岗。建立了企业各类人员安全教育培训档案。

2. 安全生产教育培训内容

各类人员的培训内容和时间符合《生产经营单位安全培训规定》（原国家安监总局〔2006〕第 3 号令，2015 年 2 月 26 日修订）的要求：

主要负责人和安全生产管理人员经过了有关部门的培训，并获得了相应的资质证书。

新员工上岗进行了三级安全教育、转岗员工上岗前进行了专项安全教育。安全生产教育培训的内容和考核结果记入职工安全教育培训档案。

3. 特种作业人员培训及持证上岗情况

特种作业人员，按照《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》的规定，独立上岗作业前，参加了有关部门组织的与所从事工种相适应专门的安全技术理论学习和实际操作培训，经考核合格，持证上岗，并定期进行知识更新教育。

2.8.5 安全生产投入

安徽省合肥联合发电有限公司 2024~2025 年加氯间安全投入包括：消防器材、防腐蚀装置的更换和维保，液氯钢瓶及安全附件的定期检测、维保，有毒气体泄漏检测、报警装置检测、维保，应急装备及物资的维护等专项费用投资见表 2-10。

表 2-10 安全专项费用投入一览表

序号	类别	安全投入项	投入资金 (万元)	备注
1	预防事故设施	可燃有毒气体检测仪维保		
2		防雷防静电、接地装置的检测		
3		电信安保报警设施		
4		液氯钢瓶及安全附件的检测、维护		
5		安全培训		
6		安全标识		
7	控制事故设施	过程控制连锁系统设施		
8		工艺设备安全附件设施		
9		全自动泄氯吸收装置		
10	减少、消除事故影响设施	安全防护用品、设备设施		
11		消防系统设施		
12		安全应急救援设施		
	安全总投入			

2.9 主要安全卫生设施和技术措施

2.9.1 剧毒品“五双”安全管理措施

安徽省合肥联合发电有限公司在“五双”管理中采取的安全措施有：严格落实剧毒化学品双人收发、双人记帐、双人双锁、双人运输的管理制度，对氯瓶的贮存量实行实时真实记录。氯瓶入库前应有产品合格证。合格证必须注明：瓶号、容量、重量、充装日期、充装人和复磅人姓名或代号。

表 2-11 剧毒化学品液氯“五双”管理人员一览表

序号	部门/班组	姓 名	备注
1	发电部化学运行一值		一值“五双”管理人员
2	发电部化学运行二值		二值“五双”管理人员
3	发电部化学运行三值		三值“五双”管理人员
4	发电部化学运行四值		四值“五双”管理人员
5	发电部化学运行五值		五值“五双”管理人员

2.9.2 全自动泄氯吸收装置

2.9.3 防漏安全措施

整个系统从真空调节器到喷射器均为负压（真空），当水射器停止工作或管道出现意外破损造成真空度下降时，均会使真空调节器通过弹簧自动调整倒装阀的位置，切断氯源。

加氯系统设计了氯气吸收装置以确保人身，设备安全。氯瓶间与蒸发器及膨胀室附近装有五个漏氯探头，当大气中含氯量大于 3ppm 时，漏氯检测仪报警，并联锁切断供氯电动球阀。同时开启全自动泄氯吸收装置。

2.9.4 液氯钢瓶泄漏时的应急措施

1. 转动钢瓶，使泄漏部位位于氯的气态空间。
2. 瓶体有针孔或圆形漏洞时，应有竹签、木塞做堵漏处理；瓶阀泄漏时，拧紧带有垫片六角螺母；瓶体焊缝泄漏时，应用内衬橡胶垫片的铁箍箍紧。凡泄漏钢瓶应尽快使用完毕，返回生产厂。
3. 严禁在泄漏的钢瓶上喷水。
4. 值班人员应熟知氯气中毒急救处理，要有针对性地开展应急演练，提高处置各类特发事件的能力。

加氯间堵漏应急器材见表 2-13、应急防护器材及药品见表 2-14。

表 2-13 加氯岗位堵漏应急器材一览表

器材名称	常备数量	器材名称	常备数量
六角螺帽垫片	2~3 个	铁丝	20m
专用扳手	1 把	铁箍	2 个
活动扳手	1 把	橡胶垫	2 条
手锤	1 把	密封用带	1 盘
克丝钳	1 把	氨水（10%）	200ml
竹塞、木塞、铅塞、橡皮塞	2~3 个		

表 2-14 加氯间应急防护器材及药品一览表

急救及应急防护设施					
1	正压式空气呼吸器	控制柜间工具柜	套	2	完好
2	过滤式呼吸器 (RHZKF6.8/30)	控制柜间工具柜	套	2	完好
3	过滤式呼吸器（火灾用）	控制柜间工具柜	套	2	完好
4	防护连体服	控制柜间工具柜	套	2	完好
5	橡胶手套	控制柜间工具柜	副	3	完好
6	担架 2 副、氧气袋 5 只、 急救箱、治血带（若干）、 包扎带、急救药品等（厂 工部）	厂工部	/	/	完好
加氯间配备药品					
1	3%碳酸氢钠溶液	控制柜间工具柜	ml	3000	有效

2	3%硼酸溶液	控制柜间工具柜	ml	3000	有效
---	--------	---------	----	------	----

第三章 危险、有害因素辨识

3.1 危险、有害物质特性识别

3.1.1 主要物质危险特性辨识

安徽省合肥联合发电有限公司循环水处理过程中使用的液氯。液氯在使用、储存、装卸、运输中，容易发生人员中毒等严重事故的潜在危险；泄漏、操作失误或自然灾害等情况下易发生人员中毒和环境污染；与禁忌物混装和接触也会发生安全事故，如与易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢接触或混合会发生火灾、爆炸事故。

1. 根据《危险化学品目录》（2015 年版, 2022 修订）辨识：液氯属于属于剧毒品，其危险性类别为急性毒性-吸入，类别 2。

2. 根据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号），不涉及易制毒化学品。

3. 根据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部令第 52 号）辨识，不涉及一、二、三类监控化学品。

4. 根据《首批重点监管的危险化学品目录》（2011），本项目液氯属于首批重点监管的危险化学品。

5. 根据《高毒物品目录》（2003），液氯、氯气属于高毒物品。

6. 根据《易制爆危险化学品名录》（公安部 2017 年版）辨识，不涉及易制爆危险化学品。

7. 根据《特别管控危险化学品目录》（第一版）（四部委 2020 年第 3 号）辨识，液氯为特别管控危险化学品中的有毒化学品。

循环水处理过程中使用的危险化学品液氯危险性类别汇总及物质危险特性，列于表 3-1、3-2。

表 3-1 液氯危险性类别汇总一览表

物料名称	物态		危险特性	毒 性		规格	状态（温度、压力）
	常态	实际		LD50	LC50		
氯	气	液	剧毒		850 mg/m ³ (1h, 大鼠吸入)	99.5%	常温、2.0Mpa

表 3-2 液氯安全技术说明书一览表

标识	中文名：氯；氯气		英文名：chlorine	
	分子式：Cl ₂	分子量：70.91		CAS 号：7782—50—5
理化性质	性状：黄绿色有刺激性气味的气体。			
	溶解性：易溶于水、碱液。			
	熔点（℃）：-101	沸点（℃）：-34.5	相对密度（水=1）：1.47	
	临界温度（℃）：144	临界压力（MPa）：7.71	相对密度（空气=1）：2.48	
	燃烧热（KJ/mol）：	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：506.62（10.3℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：助燃		燃烧分解产物：氯化氢。	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（%）：无意义		稳定性：稳定	
	爆炸上限（%）：无意义		最大爆炸压力（MPa）：	
	引燃温度（℃）：无意义		禁忌物：易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢。	
	危险特性：本品不会燃烧，但可助燃。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。它几乎对金属和非金属都有腐蚀作用。			
	灭火方法：本品不燃。消防人员必须佩戴过滤式防毒面具（全面罩）或隔离式呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风处灭火。切断气源。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、干粉。			
毒性	接触限值：中国MAC（mg/m ³ ） 1 前苏联 MAC（mg/m ³ ） 1			
	美国TVL—TWA OSHA 1ppm, 3mg/m ³ （上限值）；ACGIH 0.5ppm, 1.5mg/m ² 美国TLV—STEL ACGIH 1ppm, 2.9mg/m ² LC50 850mg/m ³ （大鼠吸入）			

对人体危害	侵入途径：吸入。 健康危害：对眼、呼吸道粘膜有刺激作用。急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管和支气管炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎或间质性肺水肿，病人除有上述症状的加重外，出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺水肿、昏迷和休克，可出现气胸、纵隔气肿等并发症。吸入极高浓度的氯气，可引起迷走神经反射性心跳骤停或喉头痉挛而发生“电击样”死亡。皮肤接触液氯或高浓度氯，在暴露部位可有灼伤或急性皮炎。慢性影响：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘等；可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。
急救	皮肤接触：立即脱出被污染的衣着，用大量流动清水冲洗。就医。 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。
防护	工程防护：严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风。提供安全淋浴和洗眼设备。 个人防护：空气中浓度超标时，建议佩戴空气呼吸器或氧气呼吸器。紧急事态抢救或撤离时，必须佩戴氧气呼吸器；穿带面罩式胶布防毒服；戴橡胶手套。工作现场严禁吸烟、进食和饮水。工作毕，淋浴更衣。保持良好的个人卫生习惯。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，小泄漏时隔离 150m，大泄漏时隔离 450m，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，用管道将泄漏物导至还原剂（酸式硫酸钠或酸式碳酸钠）溶液。也可以将漏气钢瓶浸入石灰乳液中。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮运	包装标志：6 UN 编号：1017 包装分类：II 包装方法：钢质气瓶。 储运条件：不燃有毒压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓内温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。应与易燃或可燃物、金属粉末等分开存放，不可混储混运。液氯储存区要建低于自然地面的围堤。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。运输按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

由于上表中液氯的危险、有害特性，为了确保液氯的安全使用、储存和采购，安徽省合肥联合发电有限公司应掌握液氯的理化性质和危险、危害特性。应及时向供货单位索取质量证明书和安全技术说明书，并根据安全技术说明书的有关信息，对有关管理、作业人员进行安全知识培训教育。

3.1.2 液氯的固有的危险有害因素分析

1. 毒性

从物料的数据表中可知：氯气相对密度 2.48（气），沸点-34.5 度。氯的职业危害程度分为 2 级，MAC 值为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，氯为《剧毒化学品目录（2015 年版）》中序号为 1381 的剧毒化学品及《高毒物品目录》中第 36 号高毒物品。氯气主要通过呼吸道和皮肤粘膜对人体产生中毒作用，可引起迷走神经兴奋，反射性心脏骤停，急性中毒：轻度者出现粘膜刺激症状：眼红、流泪、咳嗽、肺部无特殊所见；中度者出现支气管炎和支气管肺炎表现，病人胸闷、头痛、恶心、轻度干咳、呼吸及脉搏增快，可有轻度紫绀等，重度者出现肺水肿，造成窒息。还可引起反射性呼吸抑制，发生呼吸骤停死亡。慢性中毒：长期低浓度接触，可引起慢性支气管炎、支气管哮喘和肺水肿，可引起职业性痤疮及牙齿酸蚀症。侵入途径：吸入

2. 强氧化性

液氯为强氧化剂，氯在储存中一般为液态，气化后变为氯气。液氯为黄绿色有刺激性气味的液体，可溶于水。氯气本身不燃，但有助燃性。一般可燃物大都能在氯气中燃烧，一般易燃气体或蒸气也都能与氯气形成爆炸性混合物。氯气能与许多化学品如乙炔、松节油、乙醚、氨、燃料气、烃类、氢气、金属粉末等猛烈反应发生爆炸或生成爆炸性物质。在强烈的日光下会起火。当氯气中含氢量达 5% 以上时，则有产生光化反应或受热发生爆炸的危险。

3. 爆炸性

我国最普遍的液氯包装容器为 0.5t、1t 的液氯钢瓶，以及 10^3m 、 30^3m 不等的液氯储罐。液氯要加压后才能进入钢瓶或其他储罐，所以必须对液氯进行再次加压。无论是钢瓶还是储罐都是带压储存，存在着泄漏及物理爆炸的危险性。

4. 腐蚀性

湿氯气具有强烈的腐蚀作用。氯几乎对于金属和非金属都有腐蚀作用。其水溶液是一种强酸，对人体皮肤、金属等物品均具有腐蚀作用。因此，如

果液氯储存场所不满足，储存、管理不善，与禁忌物品混放等，发生泄露时，有造成火灾、爆炸、中毒窒息及对物品造成腐蚀危险。

3.2 液氯在储存、使用过程中的主要危险、有害因素分析

3.2.1 火灾、爆炸

氯（氯气）该类物质不燃烧，但可助燃。液化气蒸气一般比空气重，沿地面扩散。该类物质是强氧化剂，可以与许多物质（包括燃料）产生剧烈的或爆炸性反应。可点燃易燃性物质（木头、纸张、油类、布匹等）。有些可以与空气，潮湿空气和/或水发生剧烈反应。容器加热时会发生爆炸。破损的钢瓶可引起崩裂爆破。

爆炸是物质的一种非常急剧的物理、化学变化，也是大量能量在短时间内迅速释放或急剧转化成机械能的现象。因此，其破坏作用严重，危险性极大，应引起高度重视。

在正常加氯时，液氯在密闭的容器和管道中运行。一旦泄露，使用和贮存液氯的场所附近若有可燃物、易燃物存在，遇明火有可能会引发火灾、爆炸的事故。瓶内可能含有三氯化氮，其会富积在钢瓶底部，当达到一定浓度时，遇热或震动等因素就会发生爆炸。

3.2.2 容器爆炸

容器内的高压气体解除外壳的约束，迅速膨胀并以很高的速度释放能量，产生冲击波，即为物理爆炸。发生物理爆炸时，容器破裂的能量除了小部分消耗于将容器进一步撕裂和将容器或碎片抛出外，大部分产生冲击波。冲击波可将建筑物摧毁，使设备、管道遭到严重破坏，远处的门窗玻璃破碎。此外高速喷出的气体的反作用力把壳体向破裂的相反方向推出，有些壳体则可能裂成碎块或碎片向四周飞散而造成危害。冲击波与碎片均可导致周围人员伤亡。液氯钢瓶以及与其相连的管道属于压力容器，介质为有毒介质，由于钢瓶本身质量问题、腐蚀蠕变或安全附件的失效，有毒介质外泄和扩散将导致火灾爆炸、中毒等事故。

液氯钢瓶和管道有缺陷、有裂纹、瓶阀及附件损坏、腐蚀破损、高温（受热、加热、阳光暴晒等）、超压等也会发生物理爆炸（如瓶体破裂等）；钢瓶受到撞击或从高处坠落也会发生爆炸。

液氯气瓶在起装、搬运、运输等过程中出现碰撞、坠落等情况时会发生瓶体破裂或损坏造成物理爆炸。

3.2.3 中毒

1. 泄漏的有毒气体或液化气迅速蒸发扩散，形成毒气团，可能威胁到厂外周围地区，造成大量人、畜中毒，使生态环境受到破坏，形成社会灾害性事故。如氯气大量泄漏等。

2. 氯气的储存、装卸及运输过程中，如果钢瓶缺陷等，就会造成物料泄漏，引起人员中毒。

3. 设备、设施检修时，如果未按要求进行清洗、吹扫或转换，检修人员在检修时直接接触或吸入有毒物质，也会中毒。

4. 设备管道密封不严、老化腐蚀导致液氯泄漏，容易造成人员中毒的危险。

5. 设备检修、检查进设备内作业，没有申报批准、没有佩带呼吸器等安全防护器材、没有专人现场监护、设备没有进行化验分析并合格，违章进入设备内作业，有发生作业人员中毒的危险。

6. 管理不严、违章作业，防护不当或误操作，使毒害物品失控，也是造成人员中毒的因素之一。

3.2.4 机械伤害

机械伤害是指机械设备运动（静止）部位、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。机械设备在运行过程中，由于操作者的不安全行为、机械设备的不安全状态等原因，往往容易引发各种机械伤害事故，造成人员伤亡。

该公司使用的设备中，存在机械伤害危险的有：循环水加氯生产装置、

电机、排风扇等运转设备。这类机械的传动、转动部位存在夹钳、擦伤、卷入等危险，若无安全防护罩等安全防护措施或存在安全距离不足、防护强度不够、人员未按规范进行操作等，可能对操作人员及其他在危险区域的人员，造成机械伤害。

3.2.5 起重伤害

为了方便液氯钢瓶的装卸、搬运，该场所使用起重量为 2t 的单轨电动葫芦，按照有关规定起重设备本身制造质量应良好，材料坚固，具有足够的强度而且没有明显的缺陷，定期进行维护和保养以保证其完好性，在使用中应严格遵守起重设备操作规程。该起重设备在使用过程中，如果吊运不当、操作失误、钢瓶坠落、注意力不集中，极有可能造成起重伤害事故。该设备安装高度在 2m 以上，在设备检修及维护保养时，如果防护措施不到位还有可能造成坠落伤害。

3.2.6 触电

该场所运行中使用有部分电气设备，工艺管道上为防止水管被冻，还配有电加热设施，如果保护设施不完善或无保护，电气设备、设施漏电或操作人员误操作、误触带电体等，都有可能发生触电事故造成伤害。该公司生产过程中使用的电气设备有低压配电柜、各种电机、照明设备、电力线路等，触电主要由以下几个方面引起的：

1. 电气线路和设备未采用漏电保护措施；
2. 绝缘材料在腐蚀性气体、机械等作用下，绝缘性能降低、损坏，绝缘材料老化；
3. 电气设备无屏护装置；
4. 电气设备的接零、接地不符合要求；
5. 安全用具配备使用不当；
6. 电气作业人员未能够按照安全操作规程规定进行操作；

7. 加氯车间地面潮湿，设备容易受腐蚀，在使用和检修过程中，如设备运行不正常，防护措施不力或操作失误；

3.2.7 车辆伤害

车辆伤害事故是由运动中的机动车辆引起伤害的事故。

危险化学品采购、运输及其液氯空瓶的回收均使用车辆进行运输，当出现下列任一种情况时，均易造成厂内车辆伤害的发生。

1. 违章驾车。驾驶人员技术不娴熟，或由于思想等方面的原因，不按有关规定行驶，扰乱正常的厂内车辆秩序，致使事故发生，如酒后驾车、疲劳驾车、非驾驶员驾车、超速行使、争道抢行、违章超车、违章装载等；

2. 疏忽大意。当事人由于心理或生理方面的原因，没有及时、正确地观察和判断道路情况而造成失误，如情绪急躁等原因引起操作失误而导致事故；

3. 车况不良。车辆的安全装置等部件失灵或不齐全，带“病”行驶。

4. 道路环境差。厂区内的道路因狭窄、曲折、转弯半径不足、物品占道或天气恶劣等原因使驾驶员操作困难，导致事故发生。

5. 管理不严。由于车辆安全行驶制度没有落实、管理规章制度或操作规程不健全、无限速标志、交通信号、设施缺陷等管理方面的原因导致事故发生。

3.2.8 冻、灼伤

液氯泄漏后迅速汽化，需带走空气中大量的热，可引起冻伤；皮肤接触高浓度氯，在暴露部位有可能造成灼伤。

表 3-3 主要危险有害因素分布一览表

危险、有害因素	主要存在部位
火灾、爆炸	加氯间
中毒	加氯间

电气危害	供配电设施、用电设施、防雷设施、防静电设施所在的相关建（构）筑物
机械伤害	机械设备的运转部件等
车辆伤害	厂区
起重伤害	加氯间
冻、灼伤	加氯间

3.3 自然条件的危险、有害因素

自然条件对安全方面的影响主要包括气象条件和水文地质条件。本报告选择对工程安全影响较大的强风、大雾、雷雨、高低温、降水、地震等因素进行分析。

1. 强风

本地区历年最大风速为 21.3m/s。超强大风可能破坏加氯间建筑物和室外通风管道、自动泄氯吸收装置等。

2. 大雾

大雾水汽会引起电气绝缘体拉弧短路事故。经常雾天可能促使设备及防护设施的腐蚀和锈蚀。雾天的能见度低，会造成室外工作时的视线障碍，给车辆交通等作业安全造成一定影响。

3. 洪水及内涝

该地区年平均降雨量为 969.5mm，日最大降水量 183.1mm，若降雨疏导不及时，加氯间和周边设备可能因排水不畅，形成内涝，引发电机或带电设备浸水损坏、建筑基础下沉、建构（筑）物坍塌等，造成停产和经济损失。

该地区自然地面高程在 18~22.0m（56 年黄海高程）之间，厂址区域百年一遇洪水位为 13.46m，厂区及加氯间不会受洪水位的影响。

4. 高、低温

本地区月极端最高气温 41.1℃，高温易导致密闭容器及压力容器内液氯

膨胀，内压力升高，如压力过高易发生容器超压爆炸事故。

本地区历年最低气温-20.6℃，低温不仅影响作业效率及安全，低温环境中的各种设备若保温不善，还会造成设备冻裂或输送管道内的介质冻结，从而引起设备的损坏。

5. 地震

本地区地震烈度Ⅶ。一般情况下，地质条件不会带来影响。但发生地震灾害时，会给本项目带来安全隐患。

3.4 装置与周边环境之间的相互影响和危险分析

1. 加氯间与厂外环境的相互影响

2. 加氯间平面布置及建(构)筑物危险、有害因素分析

该加氯间总平面布置的功能分区比较合理、防火间距符合《建筑设计防火规范》的要求，当发生事故时一般不会对相邻建筑物造成影响，不容易引起事故的扩大。

加氯间位于厂区的东南部，两个冷却塔之间的南侧，厂区全年最小频率风向的侧风向。东西两侧为冷却塔，北侧 70m 为厂区循环水泵房，安徽省合肥联合发电有限公司办公室与加氯间最近距离为 150m。其他周边设施非电厂重要设施，非人员密集场所，加氯间对厂区内周边设施及人员影响不大。

但是，若加氯间道路不顺畅，物流、人流不分，路面宽度不够，转弯半径不足，以及消防道路不符合要求，管理不善未设置安全警示标志，可能引起车辆伤害，发生泄漏中毒事故时救援不及时导致事故扩大。

另外如果进出的车辆不服从指挥随意行驶，将会增加车辆伤害的发生和由此引起的泄漏中毒事故。

3.5 安全管理危险有害因素识别

1. 加氯间严格执行防火管理制度、用电管理制度、装、卸液氯瓶作业操

作规程、管理制度等，在作业过程中，违规作业、违反管理制度可能造成事故的发生。

2. 加氯间管理及相关作业人员未落实岗位责任制、不熟悉加氯作业相关知识、液氯的危险性等可能引发各类事故的发生。

3. 无关人员随意进出加氯间，未实行烟火管制，可能引发安全事故。

4. 未对加氯间各设备、工艺管线、仪表、检测、报警装置等定期进行安全隐患排查，或因安全隐患未及时得到整改，可能引发事故的发生。

5. 未针对加氯间主要危险有害因素和事故类型制定专项应急预案和现场处置方案，发生事故后因处置不及时或缺乏应急处理能力，可能造成事故的扩散或引发次灾害事故发生。

3.6 危险化学品重大危险源辨识

1. 辨识依据

依据①《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

依据②《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79号令修订）

2. 单元（系统）划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），危险化学品重大危险源是指长期地或临时地生产、储存、使用或经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单位和储存单元。

当单元内存在的危险化学品的数量等于或超过标准所规定的临界量，则该单元定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据处理危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

1) 单元内存在的危险化学品为单一品种，则该危险化学品的数量即为

单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

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

$$q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n \geq 1$$

式中：

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

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

本项目生产单元涉及液氯、汽化、加注使用，不单独设置液氯钢瓶的储存场所。因此按一个生产单元划分，涉及《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）所列的危险化学品为液氯。

3. 可能构成重大危险源的物质

本项目涉及可能构成重大危险源的危险化学品为液氯，液氯存放使用间的液氯最大存放量为 4 瓶，每瓶 800L，工作压力为 2Mpa，每瓶最大充装量为 1000kg，液氯最大储存量为 4000kg

4. 危险化学品重大危险源辨识结果

对照标准经辨识，本项目生产单元内液氯储存量不构成危险化学品重大危险源。危险化学品重大危险源辨识过程及结果见下表。

表 3-4 危险化学品重大危险源辨识一览表

单元名称	物质名称	临界量（t）	实际量(t)	判定
生产单元	氯	5.0	4.0	否

5. 重大危险源辨识结论

经辨识，本次评价生产单元内危险化学品储存量不构成危险化学品重大危险源。

第四章 评价单元划分与评价方法选择

4.1 评价单元划分的依据

评价单元就是在危险、有害因素识别与分析的基础上，根据评价目标和评价方法的需要，将系统分成有限的、确定范围的评价单元。

评价单元的划分应遵循如下的原则和方法：

1. 以危险、有害因素的类别为主划分评价单元
2. 以装置和物质的特征划分评价单元
3. 按工艺条件划分评价单元
4. 按贮存、处理危险物质的潜在化学能、毒性和危险物质的数量划分评价单元。
5. 根据以往事故资料，将发生事故能导致停车、涉及范围大，造成巨大损失和伤害的关键设备作为一个评价单元；将危险、有害因素大且资金密度大的区域作为一个评价单元；将危险、有害因素特别大的区域、装置作为一个评价单元；将具有类似危险性潜能的单元作为一个评价单元。

4.2 评价单元划分

本次评价为突出重点，避免漏项，在对项目存在的危险、有害因素全面分析的基础上，按布置的相对独立性，综合考虑项目工艺流程和总平面布局等方面因素，将整个系统划分为几个既相互独立，又相互联系的系统，即评价单元，其功能、组成、危险有害因素不尽相同。划分评价单元后，再逐一进行评价，得出相应的评价结果，最后对整个系统作出综合性评价。评价单元的划分结果及理由说明见下表。

表 4-1 评价单元的划分结果及理由说明一览表

序号	评价单元	单元内容	理由说明（简述）
1	外部安全条件	周边安全间距、外部环境、自然条件、八大场所等	评价项目的外部安全条件是否符合规范要求，是否能满足安全生产的需要。
2	总平面布置	内部安全间距	评价项目的内部建构筑物的布局是否合理，建构筑物之间的安全间距是否符合设计要求，是否能满足安全生产的需要。
3	主要装置、设施	生产场所、装置、设施	评价项目的主要装置设施是否能满足安全生产的需要。
4	公用工程	供电、供水、防雷防静电、消防等	评价项目的公用辅助工程是否能满足安全生产的需要，是否与项目匹配。
5	安全管理	安全管理组织机构及 安全管理制度	安全管理单元是用来检查企业安全管理措施是否到位，是否依法为企业职工办理了相关职业保护和劳动保护措施，是否对于强制检测的设备设施和特种设备依法办理了相关的检验检测，是否落实了安全管理责任制和各级岗位制度等。

4.3 采用安全评价方法理由说明

使用安全检查表法对该项目的周边环境、总平面布置进行评价，进行符合性的检查，找出存在的问题，提出进一步的完善措施。

对液氯泄漏事故采用重大事故后果模拟分析的方法，对主要装置（设施）、储存设施、公用工程采用安全检查表法、作业条件危险性评价，能有效地识别危险，确定安全性关键部位，评价各种危险的程度，提出消除或控制危险的措施。

表 4-2 采用的安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	理由说明
1	安全检查表法	安全检查表可以事先且有充分的时间编制，具有系统化、完整化的特点，不会漏掉导致危险的关键因素，可以依据标准、规范和法规，检查遵守情况，同时它又具有简明扼要、通俗直观的特点。因此本次评价以此评价方法为主。

序号	评价方法	理由说明
2	作业条件危险性分析法	它主要是评价人们在某种具有潜在危险的作业环境中进行作业的危险程度。该方法简单易行，危险程度级别划分比较清楚、醒目。本次评价采用此方法对相关作业场所的危险程度进行评价。
3	重大事故后果模拟分析法	采用事故后果定量模拟分析对本项目液氯气瓶可能发生泄漏扩散事故进行模拟分析定量地描述液氯泄漏引发中毒事故的严重程度

4.4 评价方法选择

根据安全评价的特点，具体条件和需要，针对被评价系统的实际情况、特点和评价目的，经过认真地分析、比较。采用的安全评价有安全检查表法、作业条件危险性评价法、重大事故后果模拟分析法。

根据安徽省合肥联合发电有限公司剧毒化学品储存场所的危险特性，以及从其技术条件危险、有害因素分析出发，以便于分析评价，针对以上各评价单元的特点，确定本次评价采用的评价方法如下表：

表 4-3 评价单元划分及评价方法选择一览表

序号	单元名称	采用评价方法
1	外部安全条件	安全检查表
2	总平面布置	安全检查表
3	主要装置、设施	安全检查表、作业条件危险性分析、重大事故后果模拟分析法、QRA 事故模拟分析
4	公用工程	安全检查表
5	安全管理	安全检查表

第五章 安全生产条件评价

5.1 外部安全条件

5.1.1 项目选址条件

表 5-1 项目选址条件检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1	生产、使用、贮存氯气的工业企业选址应依据国家城乡规划、环境保护及卫生等法规、标准和拟建项目特征进行综合分析而确定。	《氯气安全规程》 GB11948-2008 第 3.4 条	项目位于位于安徽安徽省合肥联合发电有限公司内,取得建设用地规划许可证,符合城镇规划要求。	符合
2	与居住区、学校、医院等人口密集区之间的消防、卫生防护距离符合现行国家、部门标准的有关规定。	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010	项目远离学校、医院等人口密集区之间的消防、卫生防护距离符合现行国家、部门标准的有关规定。	符合
3	厂址应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用、生活设施、消防和医疗救护等方面的协作。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 2.0.9	安徽省合肥联合发电有限公司厂址位于肥东桥头集镇,交通便利	符合
4	在同一工业区内有无可产生不同职业危害因素(物理、化学、生物等)交叉污染的工业企业。	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010 5.1.5	周边无产生有毒危害因素的工业企业。	符合
5	位于不受内涝威胁的地带或具有可靠的排涝措施。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 2.0.10	厂区不属低洼地段,不受内涝威胁。	符合
6	位于不窝风的地段。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 2.0.6	厂区及附近地势平坦,不窝风。	符合
7	厂区不应处于地震断层和设防烈度高于 9 度地震区。	《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 2.0.11	本地区不在于地震断层和设防烈度高于 9 度地震区	符合
8	不应建在居民区、商业中心、公园等人口密集区域。	危险化学品安全管理条例第十九条(一)	液氯使用场所位于安徽省合肥联合发电有限公司内,周围无检查内容所述情况。	符合
9	不应建在学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施。	危险化学品安全管理条例第十九条(二)	电厂周围无检查内容所述情况。	符合

10	不应建在饮用水源、水厂以及水源保护区。	危险化学品安全管理条例第十九条（三）	周边无供水源、水厂及水源保护区	符合
11	不应建在车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口。	危险化学品安全管理条例第十九条（四）	电厂周围无检查内容所述情况	符合
12	不应建在基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地。	危险化学品安全管理条例第十九条（五）	远离畜牧区、渔业水域、种子、水产苗种水产基地	符合
13	不应建在河流、湖泊、风景名胜區、自然保护区。	危险化学品安全管理条例第十九条（六）	厂址不在湖泊、风景名胜区和自然保护区内	符合
14	不应建在军事禁区、军事管理区。	危险化学品安全管理条例第十九条（七）	周围无军事禁地、军事管理区	符合
15	不应建在法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	危险化学品安全管理条例第十九条（八）	周围无检查内容所述情况。	符合

通过以上对厂区外部环境周边检查 15 项，均符合相关标准、规范的要求。

5.1.2 外部防火间距检查

表 5-2 加氯间与厂外周边建（构）筑物防火间距检查表

序号	检查项目		依据标准条款	标准间距 /m	实测间距 /m	判定
1	东		A3.4.1	25	约 350	符合
2	南		A3.4.1	25	约 400	符合

注：A《建筑设计防火规范 2018 年版》GB50016-2014

5.2 总平面布置

5.2.1 总平面布置检查

对安徽省合肥联合发电有限公司加氯间的总平面布置采用安全检查表

法进行评价，具体检查详见表 5-3。

表 5-3 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1.	产生高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，应布置在厂区全年最小频率风向的上风侧且地势开阔、通风条件良好的地段，并不应采用封闭式或半封闭式的布置形式。产生高温的生产设施的长轴，宜与夏季盛行风向垂直或呈不小于 45° 交角布置	A 第 5.2.3 条	加氯间布置在厂区全年主导风向的侧风向	符合
2.	消防车道的布置，应与厂区道路连通且距离短捷，车道宽度不应小于 3.5m	A 第 6.3.5 条	消防车道与厂区道路相通，宽度为 4m	符合
3.	管道内的介质具有毒性、可燃、易燃、易爆性质时，严禁穿越与其无关的建筑物、构筑物、生产装置及贮罐区等	A 第 8.1.7 条	液氯及氯气、混合气管道单独敷设，沿加氯间布置，不穿越其他的建（构）筑物、生产装置及贮罐区等	符合
4.	场地应有完整、有效的雨水排水系统。场地雨水的排除方式，应结合工业企业所在地区的雨水排除方式、建筑密度、环境卫生要求、地质条件等因素，合理选择暗管、明沟或地面自然排渗等方式。厂区宜采用暗管排水	A 第 7.4.1 条	加氯间设置完善的生活污水排水及雨水排水系统	符合
5.	厂区道路应路面平整、路基稳固、边坡整齐、排水良好	B 第 6.1.1 条	厂区道路平整，路面完好，排水良好	符合
6.	厂区道路应有完好的照明设施	B 第 6.1.1 条	厂区道路设有照明设施	符合
7.	大、中型企业厂内道路应采取交通分流，人流较大的主干道两侧应修筑人行道，人流较大的次干道两侧宜设人行道	B 第 6.1.8 条	厂内主要道路两侧设有人行通道	符合
8.	厂内道路在弯道的横净距和交叉口的视距三角形范围内，不得有妨碍驾驶员视线的障碍物	B 第 6.1.10 条	厂区道路无盲区	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
注：依据标准为 A：《工业企业总平面设计规范》GB50187-2012 B：《工业企业厂内铁路、道路运输安全规定》GB4387-2008				

以相关标准规章为依据共检查了 8 项内容，均符合规范要求。

5.2.2 厂区内防火间距检查

加氯间位于厂区的东南侧，其与厂区内安全距离见表 5-4。

表 5-4 加氯间与厂区内防火间距检查表

序号	检查项目	依据	标准间距/m	实测间距/m	结果判定
1		A3.4.12	5	10	符合
2		A3.4.1	10	25	符合
3		A3.4.1	25	150	符合
4		A3.4.1	10	70	符合
注：引用标准为 A：《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014					

5.3 主要装置、设施

5.3.1 液氯储存、使用安全装置检查

表 5-5 液氯储存和使用现场安全检查表

序号	检查内容	评价依据	实际情况	检查结果
1.	液氯用户应制定氯气泄漏事故应急预案，预案的编制应符合 AQ/T9002 中的有关规定。	《液氯使用安全技术要求》AQ3014-2008 第 3.4 条	针对氯气泄漏设置有应急预案	符合
2.	液氯使用单位应遵照附录 A 的规定设置明显的安全标志，并符合 GB2894 相关要求。	《液氯使用安全技术要求》AQ3014-2008 第 3.5 条	加氯间按规范设置有安全警示标牌	符合
3.	生产、贮存、运输、使用等氯气作业场所，都应配备应急抢修器材和防护器材（见表 1、表 2），并定期维护。	《氯气安全规程》GB11984-2008 第 3.8 条	应急抢修器材和防护器材数量不足	不符合

4.	对于半敞开式氯气生产、使用、贮存等厂房结构，应充分利用自然通风条件换气；不能采用自然通风的场所，应采用机械通风，但不宜使用循环风。对于全封闭式氯气生产、使用、贮存等厂房结构，应配套吸风和事故氯气吸收处理装置。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 3.9 条	本加氯间采用密封式储存、使用，设置一套吸风和事故氯气吸收处理装置	符合
5.	生产、使用氯气的车间（作业场所）及储氯场所应设置氯气泄漏检测报警仪，作业场所和氯气贮氯场所空气中氯气最高允许浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 3.10 条	液氯使用、储存、蒸发器间共设置 7 个氯气泄漏检测报警仪，报警值在 1ppm 左右，采取实时监控	符合
6.	氯气系统管道应完好，连接紧密，无泄漏。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 3.11 条	检查氯气系统管道完好，无泄漏	符合
7.	充装量为 50kg 和 100kg 的气瓶，使用时应直立放置，并有防倾倒措施；充装量为 500kg 和 1000kg 的气瓶，使用时应卧式放置，并牢靠定位。	《液氯使用安全技术要求》AQ3014-2008 第 5.1.2 条	1000kg 重瓶，采用卧式放置，并牢靠定位	符合
8.	对具有危险和有害因素的生产过程应合理地采用机械化、自动化和计算机技术，实现遥控或隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规定》 (HG20571-2014) 第 3.3.3 条	采用机械化、自动化操作	符合
9.	使用烧碱或石灰水溶液吸收池对意外泄漏氯气瓶进行无害化处理。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 7.1.4 条	设有 1 套个全自动泄氯吸收装置	符合
10.	充装量为 500kg 和 1000kg 的重瓶，应横向卧放，防止滚动，并留出吊运间距和通道。存放高度不应超过两层。		1000kg 重瓶，横向卧放，有固定，单层	符合
11.	连接气瓶用紫铜管应预先经过退火处理，金属软管应经过耐压试验合格	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 6.1.8 条	经过处理，符合要求	符合
12.	充装量为 500kg 和 1000kg 的重瓶，应采用起重机械，起重量应大于重瓶重量的一倍，并牢固挂钩。不应使用叉车装卸。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 8.1.3 条	瓶重 1000kg，采用的电动葫芦起重量 2t	符合

13.	钢瓶不应露天存放,也不应使用易燃、可燃材料搭建的棚架存放,应贮存在专用库房内。重瓶存放期不得超过三个月。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 7.1.3 条	液氯钢瓶放液氯使用间,一次放置 4 瓶,用完后联系供应商送货	符合
14.	空瓶和充装后的重瓶应分开放置,不应与其它气瓶混放,不应同室存放其他危险物品。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 7.1.2 条	空瓶和充装后的重瓶分开放置,室内不涉及其他危险化学品	符合
15.	钢瓶出口端应设置针型阀调节氯流量,不允许使用瓶阀直接调节。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 7.1.3 条	钢瓶出口端设置有一个针型阀调节氯流量	符合
16.	使用氯气瓶时,应有称重衡器,充装量 500kg 和 1000kg 的气瓶应留有 5kg 以上的余氯。	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 6.1.4 条	设有称重器,人为控制 5kg 以上的余压。	符合
17.	使用氯气系统应装有膜片压力表(如采用一般压力表时,应装有硅油隔离措施)、调节阀等装置。		液氯钢瓶间一压力表盘玻璃损坏有裂纹	不符合
18.	若吸入氯气,应迅速脱离现场至空气新鲜处,保持呼吸道通畅。呼吸困难时给输氧,给予 2%~4%碳酸氢钠溶液雾化吸入,立即就医	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 9.2 条	现场缺少 2%~4%碳酸氢钠溶液喷雾器	不符合
19.	液氯使用场所应保持干燥、通风,应设置泄漏检测报警装置,液氯使用单位的库房不应存放易燃物质和与氯气易发生化学反应的物品。	《液氯使用安全技术要求》AQ3014-2008 第 4.1 条	加氯间设有 7 套氯气泄漏检测装置,液氯钢瓶未与其他物品混放	符合

20.	在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内,泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时,应设置可燃气体探测器;泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时,应设置有毒气体探测器;既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质,应设有毒气体探测器;可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体,泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值,应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.1 条	加氯间共设置 7 套氯气检测报警装置	符合
21.	可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时,有毒气体的报警级别应优先	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.2 条	本区域只设置有有毒气体的报警	符合
22.	可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警;可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.3 条	有毒气体检测报警信号送至电厂控制室	符合
23.	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置。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》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.4 条	加氯间门口设置一套声光报警器,控制室区也设置有有毒气体声、光报警	符合
24.	需要设置可燃气体、有毒气体探测器的场所,宜采用固定式探测器;需要临时检测可燃气体、有毒气体的场所,宜配备移动式气体探测器	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.6 条	加氯间设置 7 套固定式氯气含量检测报警装置	符合

25.	可燃气体和有毒气体检测报警系统应独立于其他系统单独设置。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.8 条	独立于其他系统	符合
26.	可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制单元、现场警报器等的供电负荷,应按一级用电负荷中特别重要的负荷考虑,宜采用 UPS 电源装置供电。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.9 条	氯间供电由安徽省合肥联合发电有限公司 10kV 电网线路双回路专线接入,具体见报告第 2.6 节部分。	符合
27.	确定有毒气体的职业接触限值时,应按最高容许浓度、时间加权平均容许浓度、短时间接触容许浓度的优先次序选用。	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 3.0.10 条	设置不超过 1.0mg/m ³	符合
28.	下列可燃气体和(或)有毒气体释放源周围应布置检测点: 1 气体压缩机和液体泵的动密封; 2 液体采样口和气体采样口; 3 液体(气体)排液(水)口和放空口; 4 经常拆卸的法兰和经常操作的阀门组	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 (GB/T50493-2019) 第 4.1.3 条	设置在钢瓶连接管处和管道阀门处	符合
29.	特种设备应定期检测,未经定期检验或者检验不合格的特种设备,不得继续使用。	《特种设备安全监察条例》 第二十八条	液氯钢瓶定期进行检查、合格	符合
30.	液氯气化器、预冷器及热交换器等设备,必须装有排污装置和污物处理设施,并定期分析三氯化氮含量。如果操作人员未按规定及时排污,并且操作不当,易发生三氯化氮爆炸、大量氯气泄漏等危害	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 一氯	设置有排污装置和操作规程	符合
31.	储存于阴凉、通风仓库内,库房温度不宜超过 30℃,相对湿度不超过 80%,防止阳光直射。	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 一氯	库内阴凉,无阳光直射	符合

32.	应与易（可）燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储罐远离火种、热源。保持容器密封，储存区要建在低于自然地面的围堤内。气瓶储存时，空瓶和实瓶应分开放置，并应设置明显标志。储存区应备有泄漏应急处理设备	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 —氯	液氯钢瓶单独放置在液氯使用间，周边无其他物品、热源。空瓶与实瓶都增加标牌，设置有全自动泄氯吸收装置	符合
33.	禁止将储罐设备及氯气处理装置设置在学校、医院、居民区等人口稠密区附近，并远离频繁出入处和紧急通道	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 —氯	加氯间远离在学校、医院、居民区等	符合
34.	应严格执行剧毒化学品“双人收发，双人保管”制度	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 —氯	执行了“双人收发，双人保管”制度	符合
35.	生产、使用氯气的车间及贮氯场所应设置氯气泄漏检测报警仪，配备两套以上重型防护服。戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服，戴防化学品手套。工作场所浓度超标时，操作人员必须佩戴防毒面具，紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 —氯	已按照要求设置氯气泄漏检测报警仪及防护服等	符合
36.	液氯气化器、储罐等压力容器和设备应设置安全阀、压力表、液位计、温度计，并应装有带压力、液位、温度带远传记录和报警功能的安全装置。设置整流装置与氯压机、动力电源、管线压力、通风设施或相应的吸收装置的联锁装置。氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施。	《首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则》 —氯	工艺管线、设备上设置有压力表、液位计、温度计，安装有氯气检测报警装置并与全自动泄氯吸收装置和液氯钢瓶紧急切断联动	符合
37.	灭火器的维修期限应符合表 5.3.2 中的规定	《建筑灭火器配置验收及检查规范》 (GB50444-2008) 第 5.3 条	加氯间配备的干粉灭火器和二氧化碳灭火器符合要求	符合

检查结果：在液氯储存、使用单元检查中，共进行 37 项检查，34 项符

合要求，3 项不符合要求。

5.3.2 常规防护设施检查

表 5-6 常规防护设施检查表

序号	检查内容	评价依据	实际情况	检查结果
1.	作业场所采光、照明应符合相应标准的要求	《建筑照明设计标准》GB50034-2013 第 3.1.2	液氯瓶存放和使用间照明符合要求	符合
2.	生产、储存危险化学品的单位，应当根据其生产、储存的危险化学品的种类和危险特性，在作业场所设置相应的监测、监控、通风、防晒、调温、防火、灭火、防爆、泄压、防毒、中和、防潮、防雷、防静电、防腐、防泄漏以及防护围堤或者隔离操作等安全设施、设备，并按照国家标准、行业标准或者国家有关规定对安全设施、设备进行经常性维护、保养，保证安全设施、设备的正常使用。	《危险化学品安全管理条例》第 20 条	配备了监测、通风、中和、防泄漏等措施	符合
3.	危险化学品的生产、储存、使用单位，应当在生产储存和场所设置通讯、报警装置，并保证在任何情况下处于正常适用状态	《危险化学品安全管理条例》 第二十一条	设有有毒气体泄漏的探头和报警器	符合
4.	电气设备必须有可靠的接地（接零）装置；防雷和防静电设备必须完好，每年进行定期检测。	《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010	生产设备有可靠的接地（接零）装置及防雷击措施	符合
5.	腐蚀性厂房内的电气控制室，应布置在自然通风条件良好，远离释放源的合适位置，对于毗邻腐蚀性厂房的电气控制室，应布置在上风方向	《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HG/T20666-1999 第 4.0.6 条	控制柜设置在控制柜间与腐蚀性环境隔离	符合
6.	腐蚀环境中使用的风机、泵等成套设备，其配套电动机和现场控制设备应依据腐蚀环境类别选用相应防腐型电动机和防腐型控制设备	《化工企业腐蚀环境电力设计规程》HGT20666-1999 第 5.0.5 条	配套使用的风机、泵等采用防腐措施	符合

7.	配电给日用电器的插座线路，应按下列要求确定： 潮湿场所，应采用密封式或保护式插座，安装高度距地不应低于 1.5m	《通用用电设备配电设计规范》 GB50055-2011 第 8.0.6 条	安装高度距地高于 1.5m	符合
8.	有酸碱腐蚀介质的场所宜采用塑料导管和塑料槽盒布线，但在高温和易受机械损伤的场所不宜采用明敷	《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 7.2.33 条	采用塑料导管敷设	符合
9.	TN 系统中电气装置的所有外露可导电部分，应通过保护导体与电源系统的接地点连接	《低压配电设计规范》GB50054-2011 第 5.1.12 条	加氯间用电设备外壳 PE 线进行有效连接，配电柜门进行有效跨接	符合
10.	一般条件下，用电产品的周围应留有足够的安全通道和工作空间。电气装置附近不应堆放易燃、易爆和腐蚀性物品	《用电安全导则》 GB/T13869-2017 第 5.1.1 条	控制柜设置在控制柜间与腐蚀性环境隔离	符合
11.	电气线路应具有足够的绝缘强度、机械强度和导电能力，其安装应符合相应产品标准的规定。	《用电安全导则》 GB/T13869-2017 第 5.1.2 条	电缆线按照要求进行安装、设防	符合
12.	露天（户外）使用的用电产品应采取适用标准的防雨、防雾和防尘等措施	《用电安全导则》 GB/T13869-2017 第 5.2.2 条	室外全自动泄氯吸收装置液下泵设置防雨措施	符合
13.	固定及接线用的紧固件、接线端子应完好无损、且应无污物及锈蚀	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB50093-2013 第 6.12.1 条	液氯蒸发器间及液氯钢瓶间各有一只探头信号线连接防护不到位	不符合

表 5-7 压力表的检测检验情况

编号	名称	检测单位	有效日期	量程	校验周期	检测情况
1		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-4MPa	半年	合格
2		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-4MPa	半年	合格
3		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-4MPa	半年	合格

4		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-4MPa	半年	合格
5		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-2.5MPa	半年	合格
6		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-2.5MPa	半年	合格
7		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-2.5MPa	半年	合格
8		中外合资合肥第二发电厂	2025/11/3	0-2.5MPa	半年	合格

检查结果：该企业常规防护设施中检查中，共进行 21 项检查，1 项不符合要求。

5.3.3 剧毒化学品购买、运输及使用安全检查

表 5-8 剧毒化学品购买、运输及使用安全检查表

序号	检查内容	检查依据	检查结果	检查结果
1.	定期组织员工参加体检，建立职工健康档案	《合肥市剧毒化学品安全管理办法》第六条	涉氯作业人员每年进行一次体检	符合
2.	剧毒化学品的生产、储存、使用单位应当在生产、储存和使用场所设置通讯、报警、应急救护装置，并保证在任何情况下处于正常适用状态	《合肥市剧毒化学品安全管理办法》第十一条	设置了氯泄漏检测报警装置及应急物品	符合
3.	剧毒化学品的生产、储存、使用单位不得使用无安全技术说明书和安全标签的剧毒化学品；不得从未取得危险化学品生产许可证或危险化学品经营许可证的企业采购剧毒化学品	《合肥市剧毒化学品安全管理办法》第十二条	液氯由合肥晶天化工有限责任公司负责销售及运输，具备液氯的经营、运输等相关资质	符合
4.	剧毒化学品必须交由具备剧毒化学品运输资质的单位承运。运输工具的罐槽及其他容器必须符合《危险化学品安全管理条例》第二十一条规定的要求	《合肥市剧毒化学品安全管理办法》第十八条	液氯的运输由销售经营单位合肥晶天化工有限责任公司负责，具备相关资质	符合

5. 1	应向供货方索取并向用户提供安全技术说明书和安全标签	《危险化学品安全管理条例》	购买的液氯有安全技术说明书及安全标签	符合
6.	危险化学品的运输必须由有危险货物运输资质的单位承运	《危险化学品安全管理条例》四十三条	剧毒品运输单位有相应的运输资质	符合
7.	使用危险化学品的单位,其使用条件(包括工艺)应当符合法律、行政法规的规定和国家标准、行业标准的要求。	《危险化学品安全管理条例》第28条	公司循环水加氯工艺使用到的液氯符合法律法规要求	符合
8.	应按照化学品安全技术说明书及装卸要求进行作业	《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第6.1条	已按要求进行执行	符合
9.	剧毒品应实行“五双”管理(双人验收、双人保管、双人发货、双把锁、双本帐);储存地点、储存数量、流向动态及管理人员的情况应报相关部门备案。	《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第4.4.5条	本报告就是向相关部门备案,液氯钢瓶间实行双人收发、双人保管制度。	符合
10.	入库前应做好储存位置、搬运工具、加固材料、防护装备、交接清单的准备	《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第7.1条	入库前已做好加固材料、防护装备、交接清单的准备	符合
11.	从业人员应经过专业防护知识培训,根据作业对象的危险特性应正确配戴相应的防护装备上岗作业	《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第10.2条	从业人员配备了相应的防护装备作业	符合
12.	从业人员应当接受安全生产教育和培训,掌握本职工作所需的安全生产知识,提高安全生产技能,增强事故预防和应急处理能力	《安全生产法》第58条	操作人员接受安全生产教育和培训	符合
13.	使用单位购进危险化学品时,必须核对包装(或容器)上的安全标签。安全标签若脱落或损坏,经检查确认后应补贴。	《工作场所安全使用化学品规定》第十三条	制定液氯验收制度,气瓶不符合要求及无安全标签,不予验收	符合
14.	使用单位在危险化学品工作场所应设有急救措施,并提供应急处理的方法。	《工作场所安全使用化学品规定》第十七条	在操作室内和加氯间配有应急器材	符合
15.	使用单位应将危险化学品的有关	《工作场所安全	公司坚持安全教育,新工	符合

	安全卫生资料向职工公开,教育职工识别安全标签、了解安全技术说明书、掌握必要的应急处理方法和自救措施,经常对职工进行工作场所安全使用化学品的教育和培训。	使用化学品规定》 第二十条	人来公司都要进行安全知识的教育	
16.	作业中不得饮食,不得用手擦嘴、脸、眼睛。每次作业完毕,必须及时用肥皂(或专用洗涤剂)洗静面部、手部,用清水漱口,防护用具应及时清洗,集中存放	《毒害性商品储藏养护技术条件》 第 7.3 条	操作过程按要求进行进行	符合

检查结果:在剧毒品采购、运输、使用安全检查中,共进行 16 项检查,全部符合要求。

5.3.4 主要安全设施一览表

加氯间液氯使用工程及场所安全设施情况见下表。

表 5-9 加氯间主要安全设施配备一览表

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备 注
1、预防事故措施							
(1) 检测、报警设施							
1	压力检测和报警设施	压力表	8	各设备及输送泵上	A	符合	
		压力报警器	4	设置在压力变送器上		符合	
2	温度检测和报警设施	温度报警器	2	液氯蒸发器	A	符合	
3	液位检测和报警设施	液位计	5	中和塔、液氯蒸发器、稳定剂箱	A	符合	
		水位报警	2	液氯蒸发器			
4	流量检测和报警设施	流量计	10	调节器、增压泵、管道上	A	符合	

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
5	组份检测和报警设施	余氯分析器	2	取样泵	A	符合	
6	可燃气体检测和报警设施	/	/	/	/	/	不涉及
7	有毒、有害气体检测和报警设施	氯气浓度检测仪	7套	液氯钢瓶间、蒸发器间、加氯机间	B3.0.1	符合	
		区域声光报警器	1个	加氯间北门口	B3.0.1	符合	
8	氧气检测和报警设施	/	/	/	/	/	不涉及
9	安全检查和安全教育分析检验检测设备、仪器	便携式氯气浓度检测仪	2	运行控制室	B3.0.1	符合	
(2) 设备安全防护设施							
10	防护罩	防护罩	4套	设备传动、转动等危险部位	GB5083-1999 第6.1.2条	符合	
11	防护屏	防护屏	3套	控制柜	GB5083-2015 第3.1.6条	符合	
12	负荷限制器	负荷限制器	1套	电动葫芦	GB12602-2009 第4.2条	符合	
13	行程限制器	行程限制器	1套	电动葫芦	GB12602-2009 第4.2条	符合	
14	制动设施	制动设施	2套	电动葫芦	GB12602-2009 第4.2条	符合	
15	防潮设施	/	/	/	/	/	不涉及
16	防雷设施	接地网	1套	加氯间	D4.2	符合	
17	防晒设施	/	/	/	/	/	不涉及
18	防冻设施	保温层	若干	水管道	《火力发电厂保温油漆设计规范》 DL/T5072-2019	符合	

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
19	防腐设施	防腐涂料	每个设备	所有金属设备外壳等	《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2018)	符合	
20	防渗漏设施	/	/	/	/	/	不涉及
21	传动设备安全锁闭设施	/	/	/	/	/	不涉及
22	电器过载保护设施	热继电器	若干	所有电气设备	G2.4.1	符合	
23	静电接地设施	/	/	/	/	/	不涉及
(3) 防爆设施							
24	电气防爆设施	/	/	/	/	/	不涉及
25	仪表防爆设施	/	/	/	/	/	不涉及
26	抑制助燃物品混入设施	/	/	/	/	/	不涉及
27	抑制易燃、易爆气体形成设施	/	/	/	/	/	不涉及
28	抑制粉尘形成设施	/	/	/	/	/	不涉及
29	阻隔防爆器材	/	/	/	/	/	不涉及
30	防爆工器具	/	/	/	/	/	不涉及
(4) 作业场所防护设施							
31	防辐射设施	/	/	/	/	/	不涉及
32	防静电设施	/	/	/	/	/	不涉及
33	防噪音设施	/	/	/	/	/	不涉及
34	通风设施(除尘、排毒)	排风装置	1套	液氯钢瓶间、蒸发器、加氯机间	E4.1.1	符合	
35	防护栏(网)	/	/	/	/	/	不涉及
36	防滑设施	/	/	/	/	/	不涉及
37	防灼烫设施	/	/	/	/	/	不涉及

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
(5) 安全警示标志							
38	指示标志	安全色	管道皆有张贴	管道	H、I	符合	
		消防标志	若干	消防设备存放地点	H、I	符合	
39	警示作业安全标志	安全标志	若干	管道、设备及危险场所处	H、I	符合	详见表6-3
40	逃生避难标志	/	/	/	/	/	不涉及
41	风向标志	指针风险标	1个	加氯间屋顶	E	符合	
2、控制事故设施							
(6) 泄压和止逆设施							
42	泄压阀门	安全阀	5	蒸发器、膨胀室	J5. 5. 1	符合	
43	爆破片	/	/	/	/	/	不涉及
44	放空管	/	/	/	/	/	不涉及
45	止逆阀门	止回阀	10	各泵出口、液氯管道蒸发器、加压泵等	/	符合	
46	真空系统密封设施	真空加氯机	2套	加氯机室	/	符合	
(7) 紧急处理设施							
47	紧急备用电源	双电源	1套	厂区公用段	K5.3.2	符合	
48	紧急切断设施	自动切断阀	2套	液氯管道	K5.3.2	符合	
49	分流设施	/	/	/	/	/	不涉及
50	排放设施	/	/	/	/	/	不涉及
51	吸收设施	中和吸收塔	1套	加氯间北侧外	/	符合	
52	中和设施	中和吸收塔	1套	加氯间北侧外	/	符合	

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
53	冷却设施	/	/	/	/	/	不涉及
54	通入或加入惰性气体设施	/	/	/	/	/	不涉及
55	反应抑制剂	/	/	/	/	/	不涉及
56	紧急停车设施	自动吸收装置	1套	液氯吸收控制室	K5.3.1	符合	
57	仪表联锁设施	自动排风装置	1套	加氯间	K5.3.1	符合	
3、减少与消除事故影响设施							
(8) 防止火灾蔓延设施							
58	阻火器	/	/	/	/	/	不涉及
59	安全水封	/	/	/	/	/	不涉及
60	回火防止器	/	/	/	/	/	不涉及
61	防火堤	/	/	/	/	/	不涉及
62	防爆墙	/	/	/	/	/	不涉及
63	防爆门	/	/	/	/	/	不涉及
64	防火墙	/	/	/	/	/	不涉及
65	防火门	/	/	/	/	/	不涉及
66	蒸汽幕	/	/	/	/	/	不涉及
67	水幕	/	/	/	/	/	不涉及
68	防火材料涂层	/	/	/	/	/	不涉及
(9) 灭火设施							
69	水喷淋设施	/	/	/	/	/	不涉及
70	惰性气体释放设施	/	/	/	/	/	不涉及
71	蒸气释放设施	/	/	/	/	/	不涉及
72	泡沫释放设施	/	/	/	/	/	不涉及
73	消火栓	/	/	/	/	/	不涉及

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
74	高压水枪（炮）	/	/	/	/	/	不涉及
75	消防车	/	/	/	/	/	不涉及
76	消防水管网	室外消防水管网	1 套	厂区	J8.3	符合	
77	消防站	\	\	\	\	\	不涉及
78	灭火器	手提式灭火器	8	加氯间	J8.9	符合	
(10) 紧急个体处置设施							
79	洗眼器	/	/	/	/	/	不涉及
80	喷淋器	/	/	/	/	/	不涉及
81	逃生器	/	/	/	/	/	不涉及
82	逃生索	/	/	/	/	/	不涉及
83	应急照明设施	应急灯	2	加氯间	E5.5.3	符合	
(11) 应急救援设施							
84	堵漏设施	堵漏器材	1 套	加氯间工具柜	E4.1.12	符合	
85	工程抢险装备	/	/	/	/	/	不涉及
86	现场受伤人员医疗抢救装备	急救箱、担架、氧气袋等	1 套	厂工部	E4.1.12	符合	
(12) 逃生避难设施							
87	安全通道（梯）	安全疏散通道	2	加氯间	E4.1.12	符合	
88	安全避难所	/	/	/	/	/	不涉及
89	避难信号	/	/	/	/	/	不涉及
(13) 劳动防护用品装备							

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备 注
90	头部防护装备	安全帽	依据工作需要配备	操作人员	L4.5.6	符合	
91	面部防护装备	防毒面罩	2	加氯间工具柜	L4.5.6	符合	
92	视觉防护装备	护目镜	2	加氯间工具柜	L4.5.6	符合	
93	呼吸防护装备	过滤式呼吸器 (RHZKF6.8/30)	2	加氯间工具柜	L4.5.6	符合	
94	听觉器官防护装备	/	/	/	/	/	不涉及
95	四肢防护装备	劳保鞋	依据工作需要配备	操作人员	L4.5.6	符合	
96	躯干防护装备	工作服	依据工作需要配备	操作人员	L4.5.6	符合	
97	防毒装备	正压式空气呼吸器	2套	加氯间工具柜	L4.5.6	符合	
98	防灼烫装备	防灼烫手套及工作服	依据工作需要配备	操作人员	L4.5.6	符合	
99	防腐蚀装备	/	/	/	/	/	不涉及
100	防噪声装备	/	/	/	/	/	不涉及
101	防光射装备	/	/	/	/	/	不涉及
102	防高处坠落装备	/	/	/	/	/	不涉及
103	防砸伤装备	/	/	/	/	/	不涉及
104	防刺伤装备	/	/	/	/	/	不涉及

序号	安全设施名称	名称	数量	设置部位	依据标准条款	是否符合或高于标准条款	备注
A-《化工装置自控专业设计管理规范》HG/T 20636-2017; B-《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019; C-《生产设备安全卫生设计总则》GB 5083-1999; D-《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010; E-《化工企业安全卫生设计规范》HG20571-2014; F-《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023; G-《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011; H-《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/T 2893.5-2020; I-《图形符号 安全色和安全标志 第 1 部分安全标志和安全标记的设计原则》GB/T 2893.1-2013; J-《石油化工企业设计防火标准》(2018 年版) GB 50160-2008; K-《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008; L-《个体防护装备配备规范 第 2 部分: 石油、化工、天然气》GB 39800.2-2020;							

5.3.5 液氯储存、使用定性、定量评价

5.3.5.1 作业条件危险性分析

根据该企业生产工艺、危险性分析及实际情况,本着全面分析、重点评价的原则,确定对液氯使用过程进行作业条件分析。

表 5-10 事故发生的可能性 (L)

分数值	事故发生的可能性	分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料到	0.5	很不可能,可以设想极不可能
6	相当可能	0.2	极不可能
3	可能,但不经常	0.1	实际不可能
1	可能性小,完全意外		

根据上表及实际情况选定加氯车间的取值为 1。

表 5-11 人员暴露于危险环境的频繁程度 (E)

分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度	分数值	人员暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露
6	每天工作时间内暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次,或偶然暴露	0.5	非常罕见的暴露

人员暴露于危险环境中的时间越多,受到伤害的可能性越大,相应的危险性也越大。规定人员连续出现在危险环境的情况定为 10,而非常罕见地出

现在危险环境中定为 0.5，介于两者之间的各种情况规定若干个中间值。循环水加氯处理是间歇式作业，故取值为 3。

表 5-12 发生事故可能造成的后果 (C)

分值	发生事故可能造成的后果	分值	发生事故可能造成的后果
100	大灾难，许多人死亡或造成重大财产损失	7	严重，重伤，或较小的财产损失
40	灾难，数人死亡，或造成很大财产损失	3	重大、致残或很小的财产损失
15	非常严重，一人死亡或造成一定财产损失	1	引人注目，不利于基本的安全要求

事故造成的人员伤害和财产损失的范围变化很大，所以规定分数值为 1~100。把需要治疗的轻微伤害或较小财产损失的分数规定为 1，把造成许多人死亡或重大财产损失的分数规定为 100，其他情况的数值在 1~100 之间，根据上表得出加氯间发生事故可能造成的后果取值为 15。

根据经验，危险性分值在 20 分以下为低危险性，如果危险性分值在 70~160 之间，有显著的危险性，需要采取措施整改；如果危险性分值在 160~320 之间，有高度危险性，必须立即整改；如果危险性分值大于 320，极度危险，应立即停止作业，彻底整改。

表 5-13 危险等级划分 (D)

D 值	危险程度	D 值	危险程度
>320	极其危险，不能继续作业	20~70	可能危险，需要注意
160~320	高度危险，需要立即整改	<20	稍有危险，或许可以接受
70~160	显著危险，需要整改		

评价小结：据作业条件危险性分析，其结果见表 5-14。

表 5-14 作业条件危险性评价表

评价对象	危险源及潜在风险	风险值 $D=L \times E \times C$				结论
		L	E	C	D	

加氯作业	中 毒	1	3	15	45	可能危险，需要注意
------	-----	---	---	----	----	-----------

加氯作业为可能危险，需要注意。事故发生的原因主要人为造成，如管道及设备泄漏、钢瓶破裂、误操作、通风不良等。一旦发生事故，后果比较严重，将会引起人员伤亡，财产受损。

5.3.5.2 重大事故后果模拟分析

本项目最大危险源是液氯气瓶、管道破裂、泄漏，加氯间储存、使用有 4 个液氯钢瓶，每瓶介质质量为 1000kg，液氯泄漏事故后果严重度评价的具体参数见表 5-15。

表 5-15 液氯的参数

名称	代号	单位	参数量
容器破裂前器内介质温度	t	℃	20
标准沸点	t ₀	℃	-34.5
介质比热	C	kJ/kg·℃	0.98
气化热	q	kJ/kg	289
分子量	M		71
相对密度（水=1）			1.47
吸入 5-10min 致死浓度	L 致死	%	0.09
吸入 0.5-1h 致中毒浓度	L 中毒	%	0.0014

以 20℃ 时一个液氯气瓶破裂泄漏为例，估算毒害区半径。当容器破裂时，容器内压力降至 1 大气压（0.1Mpa），处于过热状态的液体温度迅速降至介质的标准沸点 -34.5℃，此时全部液体所放出的热量为：

$$Q=WC(t-t_0)=1000\times 0.98[20-(-34.5)]=5.341\times 10^4\text{KJ}$$

假设这些热量全部用于容器内液体蒸发，则在标准沸点下蒸发蒸气的体积为： $V=22.4Q(273+t_0)/(273Mq)$

$$=22.4\times 5.341\times 10^4(273-34.5)/(273\times 71\times 289)$$

$$=50.93\text{m}^3$$

空气中氯的浓度 L 达到 0.09% 时，人吸入 5-10min 即致死。

假设这些有毒空气以半球形向地面扩散，则该有毒气体扩散半径 $R_{\text{致死}}$ 为：

$$R_{\text{致死}}=[V/(L_{\text{致死}}\cdot 2.0944)]^{1/3}=[50.93/(0.09\%\cdot 2.0944)]^{1/3}$$

=30m

如吸入 0.5-1h 致中毒浓度为 0.0014%，则中毒半径 $R_{\text{中毒}}$ 为：

$$\begin{aligned} R_{\text{中毒}} &= [50.93 / (L_{\text{中毒}} \cdot 2.0944)]^{1/3} \\ &= [50.93 / (0.0014\% \cdot 2.0944)]^{1/3} \\ &= 120.2\text{m} \end{aligned}$$

考虑到液氯气瓶放置在室内是扩散模型为方形空间且在封闭的环境受风向和周边环境的影响较小，实际影响的范围比计算范围可能要小。

计算结果：从液氯泄漏事故后果严重度来看，一旦一个 1000kg 液氯瓶泄漏，毒害致死区半径为 30m，致中毒区半径为 120.2m，后果严重。应该指出，上述计算是基于没有设防的假设条件下的模拟。

由于企业液氯气瓶使用区域是在室内有液氯泄漏中和装置和报警装置等多种防护措施，氯气大面积泄漏的情况基本不会发生，或发生后，有毒气体扩散后导致中毒的危险程度可以控制在可接受的程度，但液氯高致毒性是客观存在的，企业应在日常管理过程中确保安全设施的完整有效，加强管理，严格操作，严防氯气泄漏。一旦发生氯气泄露要做好周围 120.2m 范围内的人员疏散要求，特别是下风向人员的疏散。

5.3.5.3 QRA 事故模拟分析

依据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）（在役装置）和《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）等规范，对加氯间液氯气瓶外部防护距离进行如下计算（考虑 4 个液氯气瓶同时泄漏概率极小，故以一个气瓶为例）：

1. 区域总体风险模拟

图 5.1 个人风险模拟

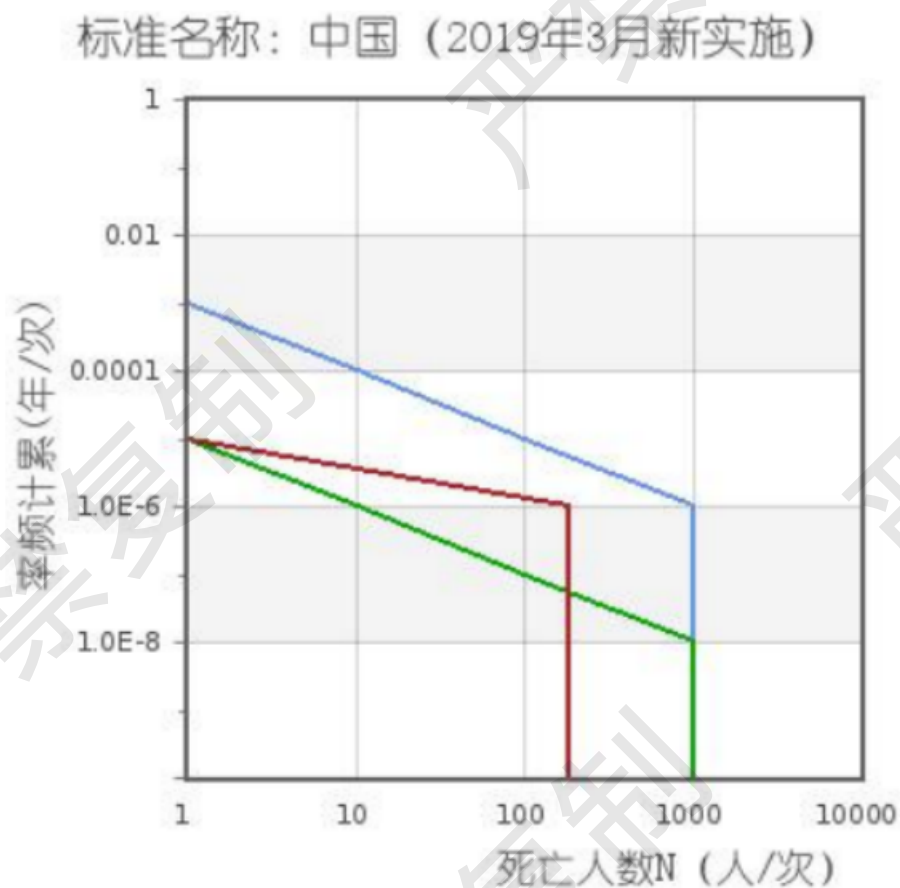


图 5.2 社会风险模拟

2. 液氯瓶（单个为例，安全风险容量（PLL）： $2.0\text{E}-7$ ）

图 5.3 个人风险模拟

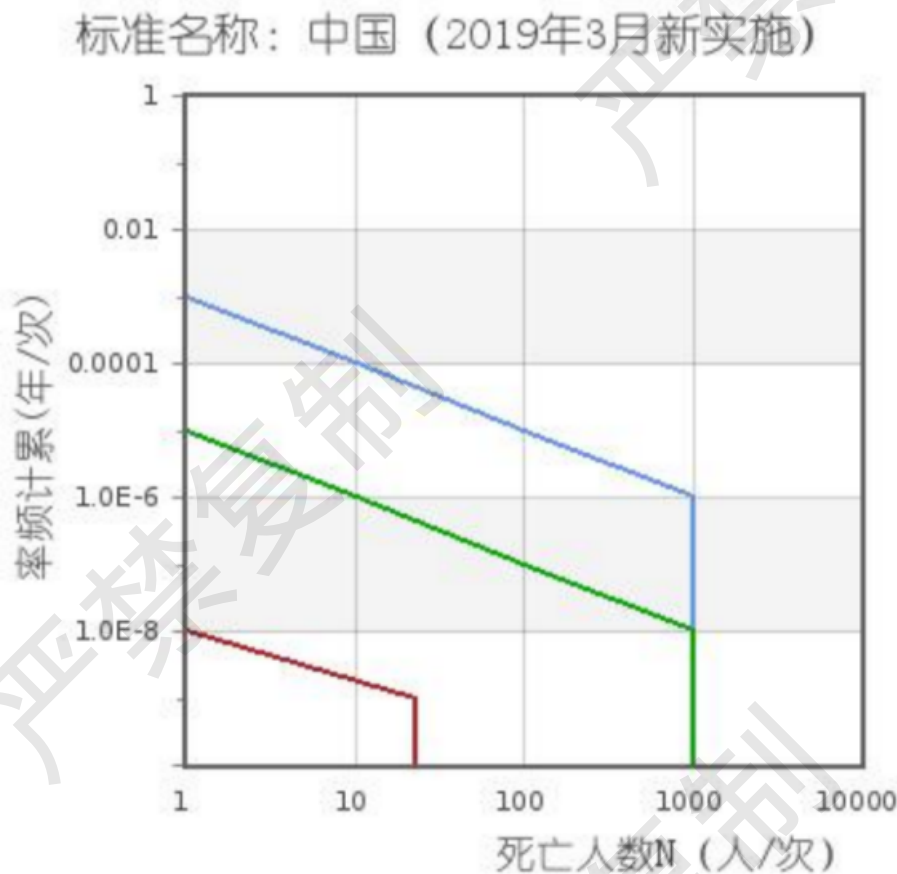


图 5.4 社会风险模拟

3. 液氯瓶事故后果模拟(输出距离是距离装置原点的距离)

(1) 有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟

图 5.5 有毒气体模拟

表 5-16 事故后果分析结果一览表

序号	分析项目	参数
1	下风向中毒距离(m)	339.44
2	横风向中毒距离(m)	39.44
3	中毒区域面积(m ²)	4886.72
4	中毒区形成时间(s)	120
5	下风向中毒影响最远距离 (m)	807
6	下风向中毒影响最远距离形成所需时间 (s)	322.8
扩散 120 秒后，下风向 312 米处的中毒半径为 39.44m		
扩散 120 秒后，下风向中毒影响面积为 4886.72m ²		

(2) 基于风险的外部安全防护距离

图 5.6 基于风险的外部安全防护距离模拟

一级风险对应的外部安全防护距离(m): 风险未达到风险标准, 无法输出外部安全防护距离。

二级风险对应的外部安全防护距离(m)

风向	外部安全防护距离
东北东 (ENE)	0
北东 (NE)	0
北北东 (NNE)	40
北 (N)	0
西北北 (WNN)	49.73
西北 (WN)	62.88
西西北 (WWN)	16.47
西 (W)	11.83
西南西 (WSW)	4.87
南西 (SW)	0
南南西 (SSW)	0
南(S)	0
南南东(SSE)	0
南东(SE)	0
东南东(ESE)	0
东(E)	0

三级风险对应的外部安全防护距离(m):

风向	外部安全防护距离
东北东 (ENE)	49.73
北东 (NE)	18.79
北北东 (NNE)	72.93
北 (N)	220.31
西北北 (WNN)	368.75
西北 (WN)	349.22

西西北 (WWN)	334.38
西 (W)	287.5
西南西 (WSW)	292.19
南西 (SW)	266.41
南南西 (SSW)	175.78
南(S)	69.06
南南东(SSE)	21.11
南东(SE)	58.23
东南东(ESE)	79.12
东(E)	76.02

由于企业液氯气瓶使用区域是在室内有液氯泄漏中和装置和报警装置等多种防护措施，氯气大面积泄漏的情况基本不会发生，或发生后，有毒气体扩散后导致中毒的危险程度可以控制在可接受的程度，但液氯高致毒性是客观存在的，企业应在日常管理过程中确保安全设施的完整有效，加强管理，严格操作，严防氯气泄漏。一旦发生氯气泄漏要做好周围 368m 范围内的人员疏散要求，特别是下风向人员的疏散。

5.3.6 重大生产安全事故隐患判定

根据《国家安全监管总局印发<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）>和<烟花爆竹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），本次评价范围内重大生产安全事故隐患判定情况见表 5-17。

5-17 重大生产安全事故隐患判定检查表

序号	安监总管三〔2017〕121号	企业情况	是否构成重大隐患	符合性
1	一、危险化学品生产、经营单位主要负责人和安全生产管理人员未依法经考核合格。	安徽省合肥联合发电有限公司不属于危险化学品生产、经营单位，企	否	符合

		安全生产管理人员也取得了危险化学品生产、经营单位安全知识培训合格证		
2	二、特种作业人员未持证上岗。	特种（设备）作业人员均取得了相应的特种作业证书	否	符合
3	三、涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施外部安全防护距离不符合国家标准要求。	本次评价范围内液氯属于重点监管的危险化学品，其使用场所与外部安全防护距离符合国家标准要求	否	符合
4	四、涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用。	不涉及重点监管的危险工艺，设置有 PLC 自动控制系统	否	符合
5	五、构成一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的危险化学品罐区未配备独立的安全仪表系统。	不涉及	不涉及	符合
6	六、全压力式液化烃储罐未按国家标准设置注水措施。	不涉及	不涉及	符合
7	七、液化烃、液氨、液氯等易燃易爆、有毒有害液化气体的充装未使用万向管道充装系统。	不涉及充装	不涉及	符合
8	八、光气、氯气等剧毒气体及硫化氢气体管道穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	不涉及	不涉及	符合
9	九、地区架空电力线路穿越生产区且不符合国家标准要求。	不属于危险化学品生产、经营单位	否	符合
10	十、在役化工装置未经正规设计且未进行安全设计诊断。	不涉及化工装置	否	符合
11	十一、使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备。	未使用淘汰落后安全技术工艺、设备目录列出的工艺、设备	否	符合
12	十二、涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置，爆炸危险场所未按国家标准安装使用防爆电气设备。	液氯间、蒸发器间按照规范设置有 5 只氯气检测报警装置	否	符合
13	十三、控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧不满足国家标准关于防火防爆的要求。	不涉及	否	符合
14	十四、化工生产装置未按国家标准要求设置双重电源供	不涉及化工生产装置及	否	符

	电，自动化控制系统未设置不间断电源。	自动化控制系统		合
15	十五、安全阀、爆破片等安全附件未正常投用。	安全阀等安全附件正常使用，并定期检测	否	符合
16	十六、未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制或者未制定实施生产安全事故隐患排查治理制度。	已建立全员安全生产责任制，实施生产安全事故隐患排查治理制度	否	符合
17	十七、未制定操作规程和工艺控制指标。	制定由操作规程和工艺控制指标	否	符合
18	十八、未按照国家标准制定动火、进入受限空间等特殊作业管理制度，或者制度未有效执行。	制定有动火、进入受限空间等特殊作业管理制度	否	符合
19	十九、新开发的危险化学品生产工艺未经小试、中试、工业化试验直接进行工业化生产；国内首次使用的化工工艺未经过省级人民政府有关部门组织的安全可靠性论证；新建装置未制定试生产方案投料开车；精细化工企业未按规定文件要求开展反应安全风险评估。	成熟工艺，不涉及小试、中试。	否	符合
20	二十、未按国家标准分区分类储存危险化学品，超量、超品种储存危险化学品，相互禁配物质混放混存。	不涉及	否	符合

评价小结：依据标准中的重大生产安全事故隐患判定标准，本次评价范围内不涉及重大生产安全事故隐患。

5.4 公用工程单元

1. 供电

本场所供电由安徽省合肥联合发电有限公司 10kV 电网线路双回路专线接入；区域内设低压（380/220V）配电柜，采用动力线路从配电柜放射式配电布线为厂内各用电单元供电。

加氯间中和塔事故风机、有毒气体检测报警系统电源分别来自 380V 办公 01A3 段和 380V 办公 01B3 段母线。380V 办公 01A3 段和 380V 办公 01B3 段母线分别由 01A3 办公变和 01B3 办公变接带，01A3 办公变和 01B3 办公变由#1、2 机组厂用电系统分别供电。能够达一级用电负荷的要求，不单独设 UPS 电源装置供电。

2. 供水

本场所用水由电厂泵站后的供水管网直接供水。水质符合生活饮用水卫生标准。

3. 事故状态下的报警处理

加氯车间外设有全自动泄氯吸收装置，全自动泄氯吸收装置由离心风机、反应吸收塔、储液再生箱、液下泵等设备组成，液氯使用间设有排风装置。一旦钢瓶、连接管道、阀门、设备漏气，有毒气体泄漏探测报警装置报警，当氯气探测报警器探测到氯气的浓度超过 1ppm 时，发出声、光报警信号；当氯气探测报警器探测到氯气的浓度超过 3ppm 时，装置能自动运行，先启动立式泵，延时启动风机；当氯气探测报警器探测到氯气的浓度回降至 3ppm 时，装置自动停止运行，先停风机，延时后停泵。当氯气探测报警器探测到氯气的浓度回降至 1ppm 时，报警器停止报警。

5.5 安全管理单元

5.5.1 安全生产管理机构及管理人员

1. 安全生产管理机构的设置情况

安徽省合肥联合发电有限公司设立有安监部作为安全管理机构，公司每年根据生产及人员调动情况，及时调整安委会和安监部成员名单，公司主要负责人、安全主管和专职安全员均经过安全教育培训，取得安全管理资格证。

2. 专职安全管理人员的配备情况

公司现有专职安全员 7 名，同时各部门主要负责人作为安全第一负责人，安全管理人员的配备比例符合规定要求。

表 5-18 安全生产管理机构设置、专职安全员配备情况检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	检查结果
1	矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位和危险物品的生产、经营、储存单位，应当设置安全生产管理机构或者	《安全生产法》 第 24 条	安徽省合肥联合发电有限公司已设安全监察部作为公司的专职安全管理结构	符合

	配备专职安全生产管理人员。			
2	前款规定以外的其他生产经营单位，从业人员超过一百人的，应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员；从业人员在一百人以下的，应当配备专职或者兼职的安全生产管理人员	《安全生产法》 第 24 条	安徽省合肥联合发电有限公司配置专职安全员 7 名	符合

表 5-19 安全管理人员安全培训合格证持证一览表

5.5.2 安全管理制度、规程的制定和执行情况

安徽省合肥联合发电有限公司根据《安全生产法》及其他的规定，组织安委会及安全监察部修订和完善了公司的岗位安全责任制、岗位安全操作规程、安全管理制度（安全生产例会、安全投入保障制度、安全生产奖惩制度、安全教育制度、特种作业人员管理制度、安全检查和隐患排查治理制度、应急管理制度、危险化学品安全管理制度、职业健康相关管理制度、劳动防护用品使用维护管理制度、相关方管理制度等）等，并发文公布执行。

对该公司的安全生产管理措施及规章制度的建立符合性检查情况见表 5-20。

表 5-20 安全生产管理检查表

序号	检查内容	依据	检查情况	结论
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	《安全生产法》 第 4 条	已建立安全生产责任制度，并在持续改进，不断完善	符合

序号	检查内容	依据	检查情况	结论
	范化解机制,提高安全生产水平,确保安全生产。			
2.	是否依法建立、健全了本单位安全生产责任制。	《安全生产法》第21条	已建立安全生产责任制度,并在持续改进,不断完善	符合
3.	是否依法组织制定了本单位安全生产规章制度和操作规程。	《安全生产法》第21条	液氯储存及使用场所已建立相关制度及操作规程,具体见报告附件 11	符合
4.	生产经营单位的安全生产管理机构以及安全生产管理人员应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	《安全生产法》第25条	安徽省合肥联合发电有限公司安监部及安全管理人员已按照制度要求对本单位的危险源进行辨识和评估,并委托第三方评价机构每三年对液氯使用过程及场所进行一次安全现状评价,对检查中发现的问题采取积极落实和制定相关安全措施	符合
5.	生产经营单位应当在有较大危险因素的生产经营场所和有关设施、设备上,设置明显的安全警示标志。	《安全生产法》第35条	液氯使用过程及场所内危险场所部设置有安全警示标志	符合
6.	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《安全生产法》第38条	未使用国家明文淘汰的工艺及设备	符合
7.	生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度,按照安全风险分级采取相应的管控措施。 生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度,采取技术、管理措施,及时发现并消除事故隐患。事故隐患排查治理情况应当如实记录,并通过职工大会或者职工代表大会、信息公示栏等方式向从业人员通报。其中,重大事故隐患排查治理情况应当及时向负有安全生产监督管理职责的部门和职工	《安全生产法》第41条	企业建立健全了生产安全事故隐患排查治理制度及按照隐患排查制度进行检查和记录,对岗位危险源进行了分级和采取了管控措施	符合

序号	检查内容	依据	检查情况	结论
	大会或者职工代表大会报告。			
8.	生产经营场所和员工宿舍应当设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口、疏散通道。禁止占用、锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口、疏散通道。	《安全生产法》 第 42 条	加氯间内设置了有效的安全出口并设置有疏散指示标识，出口、疏散通道通畅	符合
9.	生产经营单位进行爆破、吊装、动火、临时用电以及国务院应急管理部门会同国务院有关部门规定的其它危险作业，应当安排专门人员进行现场安全管理，确保操作规程的遵守和安全措施的落实。	《安全生产法》 第 43 条	在液氯使用过程及场所内进行的危险作业均按照规定进行危险作业审批并采取有效的安全措施	符合
10.	生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程；并向从业人员如实告知作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施以及事故应急措施。	《安全生产法》 第 44 条	加氯间内已制定安全管理制度和操作规程，设置安全风险告知牌和危险有害因素辨识清单	符合
11.	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》 第 45 条	已按要求发放，并且加氯操作人员均按要求佩戴、使用符合要求的劳动防护用品	符合
12.	生产经营单位的安全生产管理人员应当根据本单位的生产经营特点，对安全生产状况进行经常性检查；对检查中发现的安全问题，应当立即处理；不能处理的，应当及时报告本单位有关负责人，有关负责人应当及时处理。检查及处理情况应当如实记录在案。	《安全生产法》 第 46 条	企业安全生产管理人员能够对安全生产状况进行经常性检查，对检查出的问题能够及时解决、落实	符合
13.	生产经营单位应当安排用于配备劳动防护用品、进行安全生产培训的经费。	《安全生产法》 第 47 条	企业已按要求提取专项安全资金，并用于劳动防护及安全培训等安全专项使用	符合

5.5.3 从业人员安全教育

加氯作业人员经过岗前安全教育培训，公司每年都制定了作业人员的安全教育、培训计划。

表 5-21 从业人员条件、安全教育培训情况

序号	检查项目	检查依据	检查情况	结论
1	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、金属冶炼、建筑施工、道路运输单位的主要负责人和安全生产管理人员，应当由主管的负有安全生产监督管理职责的部门对其安全生产知识和管理能力考核合格。考核不得收费。	《安全生产法》 第 27 条	安徽省合肥联合发电有限公司主要负责人和安全生产管理人员均取得安全知识培训合格证	符合
2	生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。	《安全生产法》 第 28 条	企业定期组织内部培训学习，教育从业人员，特种作业人员经培训合格后上岗	符合
3	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《安全生产法》 第 30 条	危险化学品作业人员、特种设备管理人员、压力容器操作人员等均已经过培训合格后上岗，作业证件附件 6	符合

表 5-22 中外合资合肥第二发电厂剧毒化学品（液氯）使用场所工艺及管理人员一览表

5.5.4 应急预案符合性检查

加氯作业可能发生的事故类型为火灾、爆炸、中毒窒息、触电等。

企业针对加氯作业已编制了专项事故应急救援预案并按要求进行了演练。

针对已编制的《安徽省合肥联合发电有限公司加氯间液氯泄漏专项事故应急救援预案》，其符合性检查情况见表 5-23。

表 5-23 事故应急救援预案符合性检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1.	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准，结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点，确立本单位的应急预案体系，编制相应的应急预案，并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第十二条	编制了生产事故专项应急救援预案和中毒窒息、灼烫、火灾、爆炸事故等现场处置方案	符合
2.	对于某一种或者多种类型的事故风险，生产经营单位可以编制相应的专项应急预案，或将专项应急预案并入综合应急预案。 专项应急预案应当规定应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第十四条	已编制了专项预案明确了应急指挥机构与职责、处置程序和措施等内容。	符合
3.	对于危险性较大的场所、装置或者设施，生产经营单位应当编制现场处置方案。 现场处置方案应当规定应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第十五条	编制了中毒窒息、灼烫、火灾、爆炸等现场处置方案，明确了应急工作职责、应急处置措施和注意事项等内容。	符合
4.	各级安全生产监督管理部门、各类生产经营单位应当采取多种形式开展应急预案的宣传教育，普及生产安全事故避险、自救和互救知	《生产安全事故应急预案管理办法》（应急管理部令 2 号）第三	已将应急预案的培训纳入年度安全培训计划中	符合

	识,提高从业人员和社会公众的安全意识与应急处置技能。	十条		
5.	生产经营单位应当制定本单位的应急预案演练计划,根据本单位的事故风险特点,每年至少组织一次综合应急预案演练或者专项应急预案演练,每半年至少组织一次现场处置方案演练。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令2号)第三十三条	已按要求在2024年5月28日进行了液氯泄漏突袭式应急演练,具体见报告附件15	符合
6.	应急预案演练结束后,应急预案演练组织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,并对应急预案提出修订意见。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令2号)第三十四条	演练后对预案进行了评估,具体见报告附件15	符合
7.	生产经营单位应当按照应急预案的规定,落实应急指挥体系、应急救援队伍、应急物资及装备,建立应急物资、装备配备及其使用档案,并对应急物资、装备进行定期检测和维护,使其处于适用状态。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令2号)第三十八条	建立了应急物资、装备配备档案	符合
8.	生产经营单位应当根据有关法律、法规、规章和相关标准,结合本单位组织管理体系、生产规模和可能发生的事故特点,确立本单位的应急预案体系,编制相应的应急预案,并体现自救互救和先期处置等特点。	《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令2号)第十二条	编制了生产事故专项应急救援预案和中毒窒息、灼烫、火灾事故等现场处置方案	符合

安全管理单元采用安全检查表法共检查26项内容,均符合要求。

5.6 事故案例分析

与项目同样或同类技术、工艺、装置(设施)在生产或者储存危险品、剧毒品过程中发生的事故案例的后果和原因。

案例一、装卸钢瓶时,行车失灵,造成钢瓶碰撞发生泄漏事故

一、事故的概况及经过

1997年7月25日下午3时左右,上海自来水公司某水厂请上海某控制机器有限公司(合资企业)来该厂加氯车间检修、测试在线的DR-20K电子

磅称，下午 3 时 10 分左右，日班的加氯工使用氯气钢瓶仓库的 3 吨行车，起吊在电子磅称上的氯气钢瓶，由于该行车单边刹车不灵，致使被吊钢瓶晃动，碰擦相邻钢瓶，引起钢瓶互撞，撞击到最后一只接在加氯歧管上的钢瓶，脱离支架，造成 DN10mm 连接管拉脱，引起液氯泄漏，当时在场人员及时采取措施，关闭氯气电动阀，切断加氯机氯源，3 时 45 分左右，漏氯得到控制。在抢险过程中，有 3 名职工轻度吸氯，被送往有关医院观察治疗，诊断为氯气吸入。

二、事故原因分析

由于行车安装质量存在问题，刹车不灵，加上加氯设备本身的缺陷，在处理液氯泄漏过程中，现场人员又未佩带个人防护用品，厂内缺乏运输化学危险品的管理制度，危险物品操作时现场也无监护措施等，造成了事故的发生。

案例二、氯气管道腐蚀发生泄漏事故

一、事故的概况及经过

2005 年 9 月 8 日凌晨，位于江苏省淮安市淮阴区黄河路上的自来水厂发生氯气泄漏事故，所幸排险及时，没有造成人员伤亡。据现场目击者李先生介绍：夜里 3 时许，他起床去卫生间时，想抽根烟就打开窗户，突然闻到一股浓烈的刺激性气味，因为他家隔壁就是自来水厂，周围又没有其他工厂，他的第一判断就是有毒气体发生泄漏。他立即叫醒家人并报警。淮安市消防支队一姓曾的同志告诉记者，凌晨 4 点 51 分接到淮阴区 110 指挥中心的报警电话后，他们立即派出该支队的 3 个中队 60 余名消防官兵赶到现场，经过检查发现是水厂的生产间发生氯气泄漏。他们戴上面具迅速将水厂的工作人员以及周围的居民紧急疏散，同时采取堵漏措施进行紧急排险。经过 1 个小时奋战，险情排除。

二、事故原因分析

氯气管道损坏。

案例三、运输车辆事故发生液氯泄漏事故

一、事故的概况及经过

3月29日晚，一辆在京沪高速公路行驶的罐式半挂车在江苏淮安段发生交通事故，引发车上罐装的液氯大量泄漏，造成29人死亡，436名村民和抢救人员中毒住院治疗，门诊留治人员1560人，10500多名村民被迫疏散转移，大量家畜（家禽）、农作物死亡和损失，已造成直接经济损失1700余万元。京沪高速公路宿迁至宝应段（约110公里）关闭20小时。

事故发生后，江苏省政府立即启动了全省危险化学品运输安全事故应急救援预案，当地大批公安、武警、消防、安监等人员投入了事故的抢救工作。

二、事故原因分析

超载、运输车辆事故，致使液氯泄漏。

现已查明，这辆肇事的重型罐式半挂车属山东济宁市科迪化学危险货物运输中心。这辆核定载重为15吨的运载剧毒化学品液氯的槽罐车严重超载，事发时实际运载液氯多达40.44吨，超载169.6%。而且使用报废轮胎，安全机件也不符合技术标准，导致左前轮爆胎，在行驶的过程中槽罐车侧翻，致使液氯泄漏。肇事车驾驶员、押运员在事故发生后逃离现场，失去最佳救援时机，直接导致事故后果的扩大，这一系列因素是造成此次特大事故的直接原因。

此外，济宁市科迪化学危险货物运输中心对挂靠的这辆危险化学品运输车疏于安全管理，所运载液氯的生产和销售单位山东沂州水泥集团化工公司被有关部门证实没有生产许可证；该中心也没有履行监督和检查的职责，未能及时纠正车主使用报废轮胎和车辆超载行为，是这起事故的间接原因。

专业人员在检查过程中还发现该车押运员缺乏应有的工作资质，没有参加相关的培训和考核，不具备押运危险化学品的资质，也不具备危险化学品运输知识和相应的应急处置能力。这是事故发生乃至伤亡损失扩大的另一个重要间接原因。

第六章 安全对策措施及建议

6.1 消除或减弱危险、危害的技术和管理对策措施建议

应安徽省合肥联合发电有限公司委托，2025 年 4 月 23 日安全评价组人员对该项目加氯间涉氯场所及工艺设备、设施、加氯间周边环境、安全管理等情况进行了现场检查、勘察。对检查中发现的问题进行了汇总，并以“情况通报”的形式发给企业。整改措施和建议见表 6-1。

表 6-1 检查发现的问题及整改措施汇总表

序号	检查发现的问题	标准	整改建议
1.	应急抢修器材和防护器材数量不足	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 3.8 条	按照《氯气安全规程》 GB11984-2008 表和表 2 中的 相关要求配备应急抢修器材 和防护器材
2.	液氯钢瓶间一压力表盘玻璃损坏 有裂纹	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 6.1.4 条	及时更换压力表
3.	现场缺少 2%~4%碳酸氢钠溶液喷 雾器	《氯气安全规程》 GB11984-2008 第 9.2 条	配置 2%~4%碳酸氢钠溶液 及喷雾器，放置在加氯间药 品柜中
4.	固定及接线用的紧固件、接线端 子应完好无损、且应无污物及锈 蚀	《自动化仪表工程施工及 质量验收规范》 GB50093-2013 第 6.12.1 条	信号线应设置防腐蚀套 管，连接处采用胶布固定

6.2 安全隐患整改结果

该公司对上述存在的问题非常重视，进行了认真整改。评价组于 2025 年 4 月 29 日到现场进行了复查，整改完成情况见表 6-2。

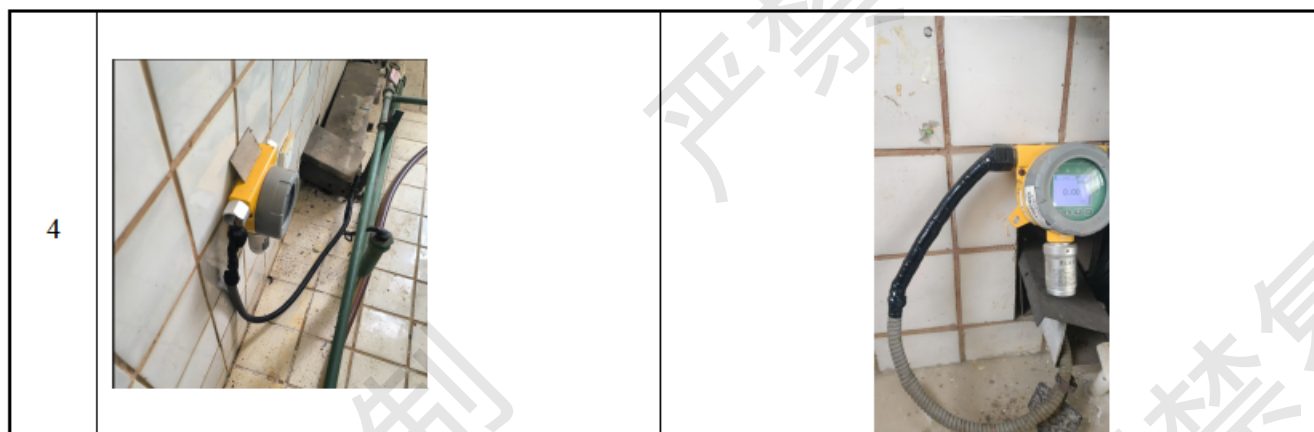
表 6-2 存在问题及整改复查结果判定一览表

序号	检查发现的问题	整改复查情况	检查结果
1.	应急抢修器材和防护器材数量不足	已增加常配堵漏抢修器	符合

		材和应急防护用品材	
2.	液氯钢瓶间一压力表盘玻璃损坏有裂纹	已更换了压力表	符合
3.	现场缺少 2%~4%碳酸氢钠溶液喷雾器	已增加 3%碳酸氢钠溶液	符合
4.	固定及接线用的紧固件、接线端子应完好无损、且应无污物及锈蚀	已进行固定和防护	符合

表 6-3 整改前后照片对比一览表

序号	整改前照片	整改后照片
1		
2		
3		



6.3 建议

1. 严格遵守加氯操作规程和装卸液氯瓶的安全管理，加强作业现场劳动防护和有毒气体泄漏的监控。

2. 加氯间应避免与火种热源接触，避免阳光直晒，搬运液氯瓶时轻拿轻放，严禁摔碰、撞击，不应使用蒸气、明火直接加热气瓶，可采用 40℃ 以下的温水加热。

3. 对购置的液氯、使用的钢瓶应索取质量合格证、安全技术说明书和安全标签，建立档案。液氯钢瓶应经有相应资质的单位检验合格后方可投入使用。

4. 按照《氯气使用安全技术要求》配备常用抢修、防护器材和应急救援设施，并按要求定期进行维护、保养，应急防护器材和应急救援设施要专柜按要求存放。

5. 建议液氯钢瓶与称重衡器增加切断连锁装置，确保气瓶余有不少于 5kg 余量，操作中应保证瓶内压力大于瓶外压力。

6. 开启液氯瓶时应使用专用扳手，开启瓶阀要缓慢操作，关闭时亦不能用力过猛或强力关闭。

7. 空瓶返回生产厂时，应保证安全附件齐全。

8. 涉氯设备及管道的法兰垫片应使用耐氯垫片，应使用与氯不发生化学反应的润滑剂。

9. 设备、管道检修时应符合有关安全检修作业规程，做好置换、吹扫和个体防护。

10. 作业操作结束后，应立即关闭液氯瓶阀，防止液氯泄漏。

11. 设备、阀门和管道连接、安装前，要经清洗、干燥处理，阀门要逐只做好耐压试验，应按设计规定做到连接完好、紧密、无泄漏。使用前，应按规定进行气密试验，合格后方可投入使用。

12. 液氯瓶称重衡器量程应大于气瓶重瓶时总重量的一倍以上，并按规定每三个月校验一次，确保准确。

13. 液氯气瓶泄漏时禁止直接向气瓶喷淋水，应将泄漏点朝上（气相泄漏位置），宜采用专用工具堵漏，并将液氯瓶阀液相管抽液氯或紧急使用。

14. 液氯作业场所，必须按规定向作业人员发放氯气安全技术说明书（SDS），安全技术说明书的编写应符合 GB/T16483-2008《化学品安全技术说明书内容和项目顺序》；现场设置危险告知牌，向周边企业、社区发布安全信息。

15. 应急预案必须明确氯气泄漏首次隔离和下风向撤离范围的目的地和时间，并加强演练、培训，做到万无一失。

表 6-4 首次隔离距离与防护距离

ID 号	中文名	小泄漏			大泄漏		
		首次隔离	下风向撤离范围 (km)		首次隔离	下风向撤离范围 (km)	
		(m)	白天	晚上	(m)	白天	晚上
1017	氯、氯气	30	0.3	1.1	275	2.7	6.8

16. 加强加氯间的防雷设施维护并应定期进行检测。

17. 加氯间内通风、排水系统应与外界的流水沟隔断。

18. 加强有氯气泄漏、检测、报警装置的日常维护和定期检测，定期进行应急演练。

19. 加强液氯使用及加氯作业人员的安全培训，直接从事特种作业的从业人员应根据原国家安全生产监督管理总局令第 30 号《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，必须接受专业培训，并取得专业培训合格和上岗证，方可上岗作业。

20. 加氯间严格控制好气瓶数量，不超放，不多放。

第七章 安全评价结论

7.1 单元评价结论

1. 安徽省合肥联合发电有限公司用于循环水杀菌灭藻处理的加氯间位于该公司的东南侧，为独立的单层建筑物，与厂外周边的道路、村庄及公共建筑物等距离符合建筑物防火设计规范的安全间距。当发生液氯泄漏时对厂区及周边环境可能造成一定的影响，企业要做好下风向一定距离人员的疏散和防护。

2. 加氯间与厂区内部建（构）物安全防火间距符合要求。

3. 加氯间平面布置合理、设备设施完好、公用工程能满足生产的要求、加氯工艺流程简单、技术成熟可靠、布置合理。

4. 根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目单元内液氯储量不构成危险化学品重大危险源。

5. 安徽省合肥联合发电有限公司已编制了各项安全管理制度，内容齐全、规范，能严格执行；单位主要负责人、专职安全员经有关部门考核合格，取得上岗资格。新进员工、其他从业人员均经厂内安全教育培训，按照要求进行日常安全管理。

6. 安徽省合肥联合发电有限公司加氯装置安全设施完好有效，液氯气瓶经法定单位检测、检验，均在有效期内使用。

7. 安徽省合肥联合发电有限公司对加氯间存在的问题进行了认真落实、整改。

7.2 总评价结论

安徽省合肥联合发电有限公司液氯使用过程及场所安全风险可控，具备安全生产的条件。

附件目录

- 附件 1 安全评价方法的介绍
- 附件 2 企业法人营业执照
- 附件 3 防雷接地电阻检测报告
- 附件 4 消防验收文件
- 附件 5 安全管理人员安全培训合格证扫描件
- 附件 6 特种作业人员证件扫描件
- 附件 7 漏氯吸收装置、吸收能力说明
- 附件 8 加氯间相关管理制度
- 附件 9 液氯供应商资质及相关文件
- 附件 10 安全评价委托书
- 附件 11 应急预案备案登记、培训及演练记录
- 附件 12 液氯采购合同扫描件
- 附件 13 氯气吸收液含量测定记录
- 附件 14 氯气含量检测报警装置检测报告扫描件
- 附件 15 在用钢瓶检验报告
- 附件 16 压力表检测报告
- 附图 1 加氯工艺流程图
- 附图 2 厂区液氯位置图
- 附图 3 加氯间平面布置图
- 附图 4 加氯间外部环境图
- 附图 5 厂区平面布置图