

目 录

非常用的术语、符号及代号说明	1
1.概述.....	2
1.1 前期准备情况	2
1.2 评价目的	3
1.3 评价对象和范围	3
1.4 评价程序	4
2.建设项目概况	6
2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况	8
2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模	11
2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存	15
2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系	16
2.5 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源	28
2.6 主要装置（设备）和设施及特种设备	39
2.7 安全生产管理机构和劳动定员	40
3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明	41
3.1 化学品理化性能指标	41
3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求	42
3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	43
3.4 “两重点、一重大”分析	44
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	45
5.采用的安全评价方法及理由说明	46
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	47

6.1 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	47
6.2 固有危险程度分析结果	48
6.3 风险程度评价结果	49
7.安全条件分析	55
7.1 外部情况	55
7.2 外部安全条件	57
7.3 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的	61
7.4 事故案例分析	63
8.安全对策措施建议与评价结论	66
8.1 可研中已有的对策措施	66
8.2 本评价补充的对策措施	67
8.3 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理	90
9.项目设立安全评价结论	98
9.1 主要危险、有害因素评价结果	98
9.2 应重视的安全对策措施	98
9.3 总体结论	99
10.与建设单位交换意见的情况结果	100
附录 A.安全评价过程涉及的图表	101
A.0.1 周边环境示意图	101
A.0.2 平面布置示意图	100
附录 B.选用的安全评价方法简介	101
B.0.1 安全检查表法	101
B.0.2 预先危险性分析（PHA）方法	101
B.0.3 有毒有害物质泄漏扩散模型评估法	102
附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	105

C.0.1 主要物料危险、有害因素	105
C.0.2 生产过程中的危险、有害因素	111
C.0.3 重大危险源辨识	122
C.0.4 建设项目的外部安全防护距离	124
C.0.5 安全检查表法分析评价	134
C.0.6 预先危险性分析法	141
附录 D.评价依据	146
D.0.1 国家有关法律、法规及规章文件	146
D.0.2 规章及文件	147
D.0.3 标准规范	151
D.0.4 参考资料	155
附件.被评价单位提供的原始资料目录	156

非常用的术语、符号及代号说明

DCS——分散控制系统

SIS——安全仪表系统

GDS——可燃有毒气体检测系统

UPS——不间断电源

EPS——应急电源

HAZOP——危险与可操作性分析

SIL——安全完整性等级

MSDS——化学品安全说明书

PC-TWA——时间加权平均容许浓度，以时间为权数规定的 8h 工作日、40h 工作周的平均容许接触浓度。

PC-STEL——短时间接触容许浓度，在遵守 PC-TWA 前提下容许短时间（15min）接触的浓度。

MAC——最高容许浓度，工作地点、在一个工作日内、任何时间有毒化学物质均不应超过的浓度

1.概述

1.1 前期准备情况

宝钛华神钛业有限公司（以下称宝钛华神）于 2021 年建设 1.2 万吨/年海绵钛建设项目，为了对海绵钛装置副产的氯化镁进行更好的回收利用，利用原有电解镁车间厂房扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目，在原电解镁车间内新增 4 台电解槽，并启用 2 台原备用电解槽，扩建完成后，企业的产能可由原有的“年产 1.4 万吨金属镁和 4.2 万吨氯气”增加到“年产 2 万吨金属镁和 6 万吨氯气”，其中金属镁用于原有海绵钛装置的还原-蒸馏工段，与四氯化钛反应生产海绵钛，氯气送至原有四氯化钛车间，与高钛渣、碳反应生产四氯化钛。从而实现镁、氯在钛生产中循环使用，此举，可减少企业危废的产生，副产氯气通过厂内管道输送至四氯化钛车间，可减少外购液氯运输、储存过程中的安全风险，“镁-钛”循环综合利用可大幅降低生产成本，降低单位产品能耗量、减少三废排放量、减少碳排放量，实现绿色生产，因此钛华神拟利用原有电解镁车间厂房扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目。

按照《危险化学品目录（2015 版）》，该项目的产品镁、氯气，副产品 92.5%硫酸、10%次氯酸钠为危险化学品，根据《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》、《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的有关规定，该项目属于扩建危险化学品生产建设项目。其在可行性研究阶段，建设单位应当委托有相应资质的安全评价机构对建设项目进行安全评价。为此，宝钛华神委托大连天籁安全风险管理有限公司对其扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目进行设立安全评价。

大连天籁安全风险管理有限公司在接受宝钛华神委托，并与其签订该项目的技术合同后，随即成立评价项目组，全面开展宝钛华神钛业有限公

司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目设立安全评价工作，并按照《危险化学品建设项目安全评价细则（试行）》等规范的要求编制完成《宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要包括：概述；建设项目概况；危险、有害因素辨识结果及依据说明；安全评价单元的划分结果及理由说明；采用的安全评价方法及理由说明；定性、定量分析危险、有害因素程度的结果；安全条件分析；安全对策措施建议与评价结论；与建设单位交换意见的情况结果等。

1.2 评价目的

设立安全评价是贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，应用安全系统工程原理和方法，对建设项目可能存在的危险、有害因素进行辨识与分析，判断其发生事故的可能性及严重程度，提出相应的对策措施，从而为建设项目初步设计提供科学根据，实现其安全措施和设施与主体工程的“三同时”，确保其建成投产后的安全生产、经济运行。同时，也为应急管理部门实施建设项目安全条件审查提供技术支撑。

1.3 评价对象和范围

根据宝钛华神钛业有限公司提供的相关资料，并经双方协商确定本次评价对象和范围。

本次设立评价的对象：宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目。

评价范围：在电解镁车间内新增 4 台电解槽，电解镁车间内新建操作平台 1 个，面积为 600m²；电解镁车间配电间内新增 1600KVA 变压器 2 台；电解镁车间内新增 1 台过渡炉，原有 7 台过渡炉改变原有位置；电解镁车间

内新增 1 台 20 吨天车。新建电解车间配套准备车间 1 座，面积为 492.8 平方米，内设 1 台 20 吨天车。氯气处理车间内新增布袋除尘器一台。

该项目启用的 2 台原备用电解槽已完成验收，不在本次评价范围内。依托的给排水系统、66KV 配电站、整流所、消防系统、采暖通风、供风供氩、电信系统、气防设施、控制室、氯气液化设施、液氯储罐、废气处理设施、综合库房、硫酸储罐等不在本次评价范围内，仅对其能力的符合性进行描述。

该项目在现有 DCS/SIS 控制系统内新增控制点及联锁条件，并在新增电解槽下方增设交流备用加热系统，控制系统和新增供电系统在本次评价范围内。

评价内容：选址及总平面布置、生产工艺、储存设施、公辅工程以及安全管理等。

1.4 评价程序

项目设立安全评价程序包括前期准备；安全评价；与建设单位交换意见；编制项目设立安全评价报告。本次项目设立安全评价的评价程序，如图 1.4-1 所示：

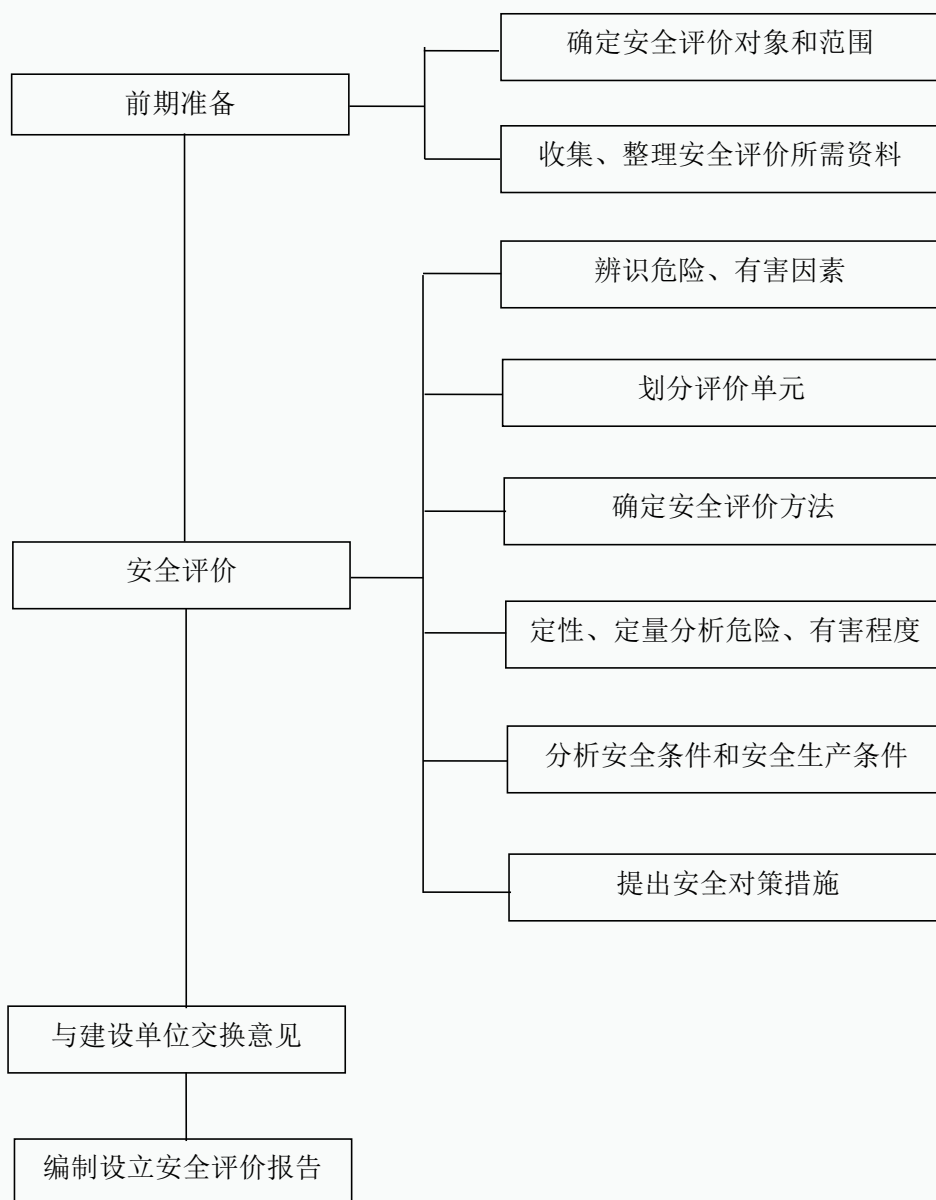


图 1.4-1 设立安全评价程序

2.建设项目概况

宝钛华神钛业有限公司成立于 2006 年 8 月 2 日，注册资本为 2.08 亿元，法定代表人为宋朝利，注册地址位于锦州市太和区女儿河乡前白村。该企业分南北厂区，总占地面积 189892m²，主要从事液氯、次氯酸钠溶液、盐酸、四氯化钛制造；金属钛、锆，液态镁制造；无机盐（除危险化学品）制造；有色金属、黑色金属、铁合金产品、矿产品、化工产品销售；装卸、搬运服务；场地租赁等业务，是国内技术先进的海绵钛全流程冶炼企业。

项目名称：宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目。

建设单位：宝钛华神钛业有限公司。

项目地址：辽宁省锦州市太和区女儿河乡前白村宝钛华神钛业有限公司南厂区电解镁车间及北侧空地。

项目性质：扩建危险化学品生产建设项目。

项目定员：宝钛华神原电解镁车间内每班 9 人，四班三倒，不新增定员。

项目投资：4500 万元，安全投资约为 225 万，占比 5%。

项目备案：《关于<宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目>项目备案证明》（锦太发改备字[2024]3 号）

项目建设内容：

该项目主要建设内容，见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容一览表

序号	装置	建筑物	主要设备设施	备注
1	氯化镁电解工序	氯化镁电解厂房（利用），在厂房内东侧增加二层平台 600m ²	新增 4 台电解槽，并启用 2 台原备用电解槽，新增电解槽位于原有电解槽东侧	原有 20 台电解槽（16 开 4 备，热备用），扩建后有 24 台电解槽（22 开 2 备），启用的原备用电解槽的配套设备已建设完毕，不新增。原备用电解槽仅在有电解槽检修时使用，实际生产中不

				会超过 2 座电解槽同时检修，因此 2 台备用电解槽可满足需求。
2			新增氯气管线	由新增电解槽至氯气总管
3			新增氩气管线	由氩气储罐至新增电解槽
4			新增 1 台过渡炉，原有过渡炉位置向厂房东侧移动重新布置	原有 7 台过渡炉，扩建后有 8 台过渡炉
5			新增 4 台离心通风机	每个新增电解槽配备 1 台，给电解槽降温用
6			新增一台 20t 桥式起重机	型号：QY20-28.5A7
7			新增干粉自动灭火设备	车间内存在火灾爆炸的风险，为了降低该风险，增设干粉自动灭火设备，灭火剂为 D-Mg。
8		在氯化镁电解厂房内配电室（利旧）中新增 8 台变压器，8 个调功馈线柜	新增 1600KVA 干式变压器 2 台	为电解槽备用加热系统
9	新增 500KVA 调功馈线柜		每个新增电解槽配备 1 台，为电解槽备用加热系统	
10	新增 300KVA 调功馈线柜		每个新增电解槽配备 1 台，为电解槽备用加热系统	
11	氯气处理工序	在氯气处理厂房（利旧）内预留位置增加除尘器	新增一台袋式除尘器	原有 4 台，2 用 2 备，该项目新增 1 台，改为 4 用 1 备
12	准备车间	在氯化镁电解厂房北侧新建准备车间	新增一台 20t 桥式起重机	用于进行抬包及过渡炉炉胆的维护和维修

产品方案：

表 2-2 产品方案变化情况表

序号	产品名称	生产规模 (t/a)			物态	火灾危险类别	备注
		扩建前	扩建后	新增			
主产品							
1	氯	42000	60000	18000	气态	乙	氯气送至四氯化钛车间，与高钛渣、碳反应生产四氯化钛，当四氯化钛装置检修时，氯气去氯气液化车间，液化后储存在液氯罐区。
2	镁	14000	20000	6000	熔融	乙	金属镁用于原有海绵钛装置的还原-蒸馏工段，与四氯化钛反应生产海绵钛
副产品							

3	92.5%硫酸	420	600	180	液态	戊	外销
4	10%次氯酸钠	25000	32500	7500	液态	戊	外销

2.1 建设项目采用的主要技术、工艺和国内、外同类建设项目水平对比情况

2.1.1 国内外同类项目生产工艺对比情况

镁电解的主要装备技术有：有隔板镁电解槽、无隔板镁电解槽、双极性（多极）镁电解槽，目前，国内已掌握和拥有 120kA 无隔板氯化镁电解技术，并也引进 175kA、200kA 无隔板氯化镁电解槽，无隔板与有隔板电解技术相比有很大进步，但在海绵钛生产系统的配套上，在总能耗、返回氯气浓度、单槽产能和单位产品投资上无法与多极电解槽技术相媲美。

无隔板氯化镁电解槽的镁电解直流电耗为 13500~16500kWh，返回氯气体积百分比浓度为 70~88%，需要设置集镁室卫生排气，氯气回收率低，电解槽中电解质的液位变动大、不易控制，电解生产中不能中途短时间停产，需要与氯化系统紧密地配合。

多极电解槽的主要优点有：能耗低，直流电耗 9500kWh，吨镁直流电耗可降低 40%左右；电解槽完全密闭，电解工段无氯气泄漏，氯气浓度高 $\geq 94\%$ （V/V）；电解工段干燥清洁，工作环境好，无废气排放，自动化程度高，不需要设置卫生排气净化处理系统，还可以减少有害物排入大气；控制水平高，可确保电解温度控制在 $655\pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内，降低熔盐挥发量，避免氯气管道堵塞，确保电解槽负压稳定，反应室液面高度控制精确，从而保证液体镁完全进入集镁室，最大限度降低二次反应，确保电解槽热平衡稳定；单槽产能大，是目前国内无隔板槽型产能的 3 倍以上；配有专门的加热系统，当氯气应用系统出现故障时，可停直流电而不影响生产，同时可再次快速投入运行，从而提高镁电解工序对氯气使用工序生产的适应性；产品质量高，金属

镁纯度可达 99.95%，氯气质量百分比浓度可达 96%以上，有利于改善氯化生产条件和海绵钛产品质量。

无隔板槽与多极槽的比较详见表 2.1-1。

表 2.1-1 无隔板槽与多极槽的比较表

槽型	单位	无隔板电解槽		多极槽（本项目）
电流强度	kA	120	200	90~165
直流电耗	万度/t.Mg	1.6	13.1	0.95
单槽产能	t.Mg/d	0.89	52.5	2.2~3.9
氯气回收	t/t.Mg	2.25	52.8	2.9
氯气浓度	m ³ /m ³	65~80	83	>94
槽寿命	月	24	24	24
氯气回收率	%	88	98	99.5

目前国内全流程海绵钛生产企业，除攀钢钛业公司采用 200kA 无隔板流水线镁电解槽外，所有全流程海绵钛企业都采用多极槽镁电解槽工艺技术，根据比较和现在国内海绵钛配套的镁电解技术装备实际情况，该项目采用 90~165kA 多极电解槽镁电解工艺技术。

2.1.2 采用的技术、工艺成熟可靠性分析

宝钛华神电解镁车间于 2012 年 9 月建设完毕并完成验收，扩建内容与原有的设备、工艺流程完全一致，原有工艺设备在宝钛华神安全运行 10 年以上，未发生过事故，技术工艺成熟可靠。

2.1.3 产业政策符合性分析

根据国家发改委《产业结构调整指导目录》（2024 年本）的政策，“第九项有色金属，第三条高效、节能、低污染、规模化再生资源回收与综合利用：有价元素的综合利用。”为国家鼓励类建设的项目。

该项目产品为金属镁和氯气，其中金属镁用于新建海绵钛装置的还原-蒸馏工段与四氯化钛反应生产海绵钛，氯气送至原有四氯化钛车间与高钛

渣、碳反应生产四氯化钛，从而实现镁、氯在钛生产中循环使用；此举，可减少企业危废的产生，副产氯气通过厂内管道输送至四氯化钛车间，可减少外购液氯运输、储存过程中的安全风险，镁-钛循环经济可大幅降低生产成本，降低单位产品能耗量、减少三废排放量、减少碳排放量，实现绿色生产，该项目属于绿色循环综合利用项目，符合产业结构指导目录的要求。

2.1.4 化工项目准入分析

该项目位于辽宁汤河子经济开发区化工园区内，该园区属于通过政府认定的化工园区。依据《关于印发<锦州市首批危险化学品禁限控目录>的通知》（锦应急发[2020]221号），该项目建设地点位于中心城区内，工业化生产过程中只允许使用、运输和储存附件 2“中心城区限制和控制部分”所列危险化学品。该项目涉及的危险化学品包括硫酸（98%、92.5%）、氩气、氯、10%次氯酸钠[含有效氯>5%]，均在允许的范围內。

该项目已经取得锦州市太和区发展和改革局下发的立项批复《关于<宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目>项目备案证明》（锦太发改备字[2024]3号）；符合《关于进一步规范重点行业工业投资项目管理加强事中事后监管工作的通知》（辽发改工业[2020]636号）、《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》（辽发改工业[2024]66号）、《中共中央办公厅国务院办公厅印发<关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见>》（2020年2月2日）等文件的相关要求。

2.1.5 淘汰落后设备分析

该项目不涉及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016年）的通知》（安监总科技[2016]137号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国

国工业和信息化部公告[2017]第 19 号)、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第一批)》(应急厅[2020]38号)、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录(第二批)》(应急厅[2024]86号)中的淘汰落后技术装备。

2.1.6 小结

该项目采用的工艺技术属于国内外较为成熟、可靠的工艺技术,在国内同行业中已被广泛采用,且在该企业安全运行 10 年以上。

该项目符合国家产业政策,工艺技术不属于限制类及淘汰类,未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备,工艺技术成熟可靠。

2.2 地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.2.1 地理位置及周边环境

锦州地区位于辽宁省西南部,东接辽河平原与盘锦市、沈阳市相连,南临渤海辽东湾,西与葫芦岛市毗邻,北与朝阳市、阜新市接壤。全区东西长 143km,南北宽 114km,总面积约 1.031 万 km²,是辽西走廊的中心城市。

太和区位于锦州市的城乡结合部,除西南与葫芦岛市接壤外,其余部分与凌海市相毗邻,以近似椭圆形环绕着锦州市区。

宝钛华神厂外东侧为锦州凯利特钛业有限公司丁类厂房,距离电解镁车间 100m;西侧为华神大道、仁爱集团厂房(闲置)、女儿河变电站(室外变电站),其中华神大道、仁爱集团厂房距离电解镁车间分别为 55m 和 100m,女儿河变电站距离电解镁车间为 500m;南侧为中信路、重型机械厂厂房(丁类),距离氯气处理车间分别为 240m 和 270m;北侧为太和炉料厂(丁类,已废弃),距离电解镁车间 570m。距离该项目最近的村庄为厂外北侧的前白庙子村,距离电解镁车间 770m。

本项目所在地理位置情况,见图 2.2-1;周边环境情况,见图 2.2-2;所

涉间距情况，见表 2.2-1。



图 2.2-1 地理位置示意图

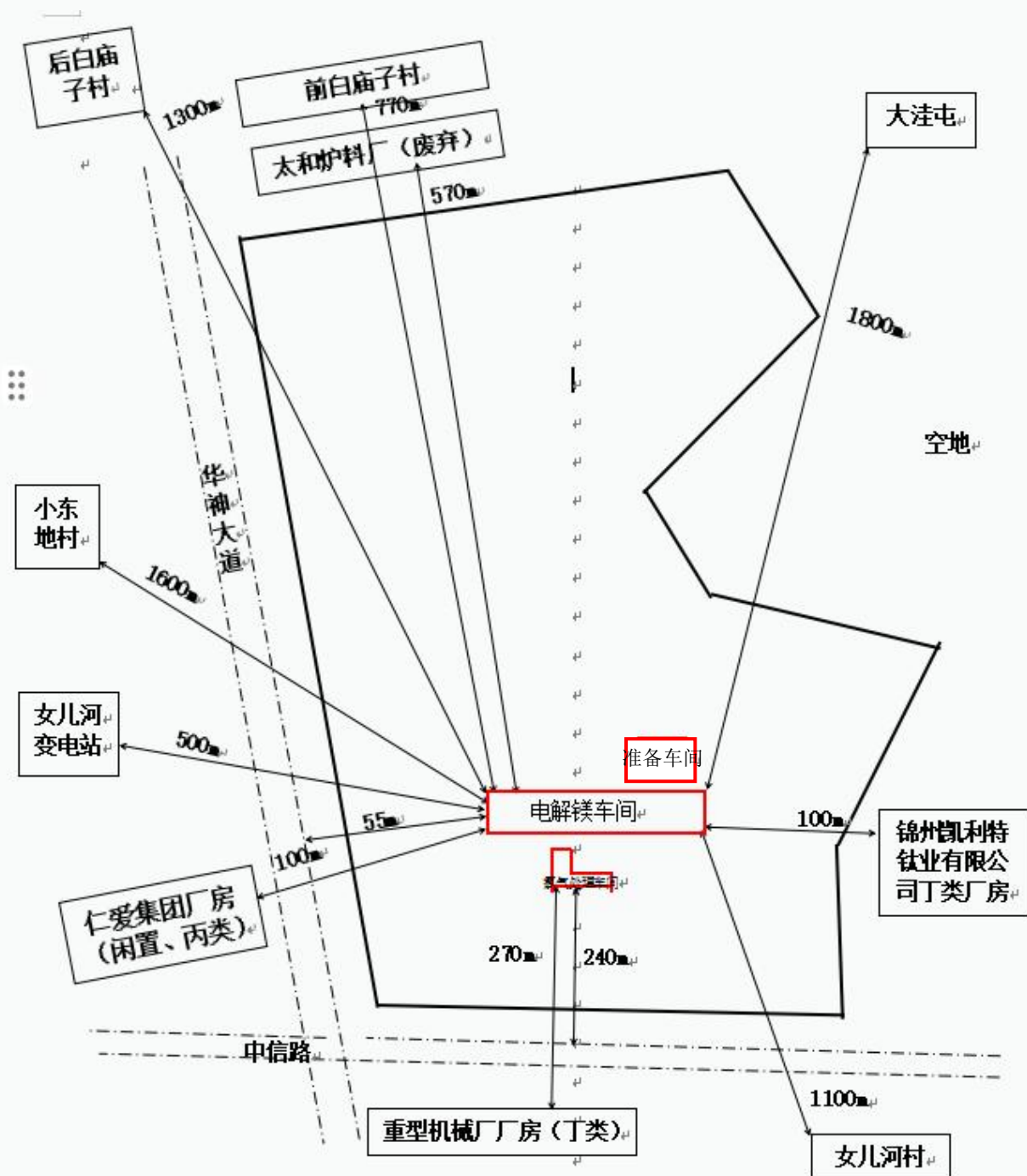


图 2.2-2 周边环境示意图

表 2.2-1 项目周边情况防火间距检查表

厂内建构筑物	方向	周边建（构）筑物	规范要求	实际距离	依据	结论
电解镁车间 (乙类, 二级)	东	大洼村	25	1800	《建筑设计防火规范 (2018年版)》 (GB50016-2014) 第3.4.1条	符合
		锦州凯利特钛业有限公司丁类厂房	10	100		符合
	西	小东地村	25	1600		符合
		女儿河变电站	25	500		符合
		仁爱集团厂房 (闲置、丙类)	10	100		符合
	北	前白庙子村	25	770		符合
		后白庙子村	25	1300		符合
		太和炉料厂厂房(废弃、丙类)	10	570		符合
	南	女儿河村	25	1100		符合
氯气处理车间 (乙类, 二级)	南	重型机械厂厂房 (丁类, 二级)	10	270	符合	

注：该企业主规范为《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018），根据9.1.4条，生产车间防火应符合现行国家标准《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）和《有色金属工程设计防火规范》（GB 50630-2010）的有关规定。根据《有色金属工程设计防火规范》（GB 50630-2010）3.0.1条应符合《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014），因此本评价采用《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）进行防火间距检查。

2.2.2 用地面积

该企业南厂区占地面积 117087.83m²，该项目利旧的电解镁厂房占地面积 4681m²，利旧的氯气处理厂房占地面积 897m²，新建准备车间占地面积 492.8m²。

2.2.3 生产、储存规模

（一）产品规模

该项目产品为镁（熔融）、氯气，副产品为 92.5%硫酸、10%次氯酸钠溶液，各产品生产、储存规模情况，见表 2.2-2。

表 2.2-2 生产规模情况表

序号	产品名称	生产规模 (t/a)			产品	包装方式	最大储量t	备注
		扩建前	扩建后	新增				

1	镁 (熔融)	14000	20000	6000	主产品	抬包	无储存	熔融镁通过抬包运送至海绵钛车间, 不进行外销
2	氯	42000	60000	18000	主产品	管道输送	4×35m ³ 储罐	四氯化钛原料, 四氯化钛装置检修时, 氯气液化后储存于液氯罐区, 不进行外销
3	92.5%硫酸	420	600	180	副产品	储罐	15	外销
4	10%次氯酸钠溶液	25000	32500	7500	副产品	储罐	50	外销

注: 表中生产能力是按照电解槽电流强度为 128KA 计算的。

(二) 储存规模

该项目所涉物料的储存规模情况, 见表 2.2-3。

表 2.2-3 各物料储存规模情况表

序号	物料名称	原料/产品	储存场所	包装方式	最大储量 (t)	备注
1	氯化镁	原料	无储存	抬包	无储存	熔融氯化镁通过抬包运送至电解镁车间, 在过渡炉内沉降后, 再吸入抬包, 加入电解槽
2	氯化钠	原料	综合库房	袋装	10	为了降低氯化镁熔点温度
3	氟化钙	原料	综合库房	袋装	10	为了降低氯化镁熔点温度
4	氯化钙	原料	综合库房	袋装	10	为了降低氯化镁熔点温度
5	电极石墨	原料	综合库房	袋装	10	电解槽内石墨电极
6	98%硫酸	原料	氯气处理车间储罐	2×7.5m ³ 储罐	22	用于氯气处理工段脱除氯气中水分
7	32%液碱	原料	废气处理车间储罐	100m ³ 储罐	50	用于吸收Cl ₂
8	氩气	原料	储罐	1×10m ³ 氩储罐	8	电解氯化镁保护气
9	镁 (熔融)	主产品	送至海绵钛车间	抬包	无储存	不进行外销
10	氯	主产品	送至四氯化钛车间	管道输送	4×35m ³ 储罐	四氯化钛原料, 四氯化钛装置检修时, 氯气液化后储存于液氯罐区, 不进行外销
11	92.5%硫酸	副产品	氯气处理车间储罐	10m ³ 储罐	15	外销
12	10%次氯酸钠溶液	副产品	废气处理车间储罐	2×200m ³ 储罐	50	外销

注：该项目各原料、产品和副产品均依托厂区原有库房、罐区储存，具体情况见本报告 2.5.9 节

2.3 主要原辅材料和品种名称、数量和储存

本项目每种产品所需原料的名称、规格、年消耗量、最大储存量、储存方式和场所情况，见表 2.3-1。

表 2.3-1 该建设项目原辅材料储存规模

序号	名称	年用量(t/a)	规格	最大储量 t	相态	储存位置	备注	火灾危险类别
1	氯化镁	24000	≥99.5	/	熔融	无储存	熔融氯化镁通过抬包运送至电解镁车间，在过渡炉内沉降后，再吸入抬包，加入电解槽	戊
2	氯化钠	137	≥99.1	10	固体	综合库房	为了降低氯化镁熔点温度	戊
3	氟化钙	96	≥97	10	固体	综合库房	为了降低氯化镁熔点温度	戊
4	氯化钙	137	≥95	10	固体	综合库房	为了降低氯化镁熔点温度	戊
5	电极石墨	82	/	10	固体	综合库房	电解槽内石墨电极	丙
6	98%硫酸	575	98%	22	液体	2×7.5m ³ 储罐	用于氯气处理工段脱除氯气中水分	戊
7	氯气	206	99.9%	8	气体	1×10m ³ 氯储罐	电解氯化镁保护气	戊
8	液碱	300	32%	50	液体	废气处理车间储罐	吸收 Cl ₂	戊

2.4 工艺流程、主要装置（设备）和设施的布局及其上下游生产装置的关系

2.4.1 工艺流程

电解原料氯化镁由公司现有海绵钛生产装置提供，为熔融态。氯化镁（熔融态）通过真空抬包送至电解镁车间，经电解得到熔融金属镁和氯气，金属镁通过抬包车送至海绵钛生产车间，氯气进入氯气处理车间的氯压机室，再

通过管线进入到四氯化钛车间，若四氯化钛车间停产或检修，氯气需要送至液化处理，处理后送至液氯储罐储存。

2.4.2 主要设备、设施布局

（一）平面布置

该项目位于宝钛华神南厂区，南厂区本次改造内容包括电解镁车间、氯气处理车间。南厂区该项目依托的设备设施包括氯气液化车间、废气处理车间、66kV 变电所、整流所、氩气罐、液氯储罐、南厂区控制室等。

该项目在电解镁车间内新增 4 台电解槽，并启用 2 台原有电解槽；在氯气处理车间新增 1 台布袋除尘器；在电解镁车间北侧新建准备车间一座。经计算，氯气管线总管的输送能力可以满足新增电解槽的需求，无需更换。

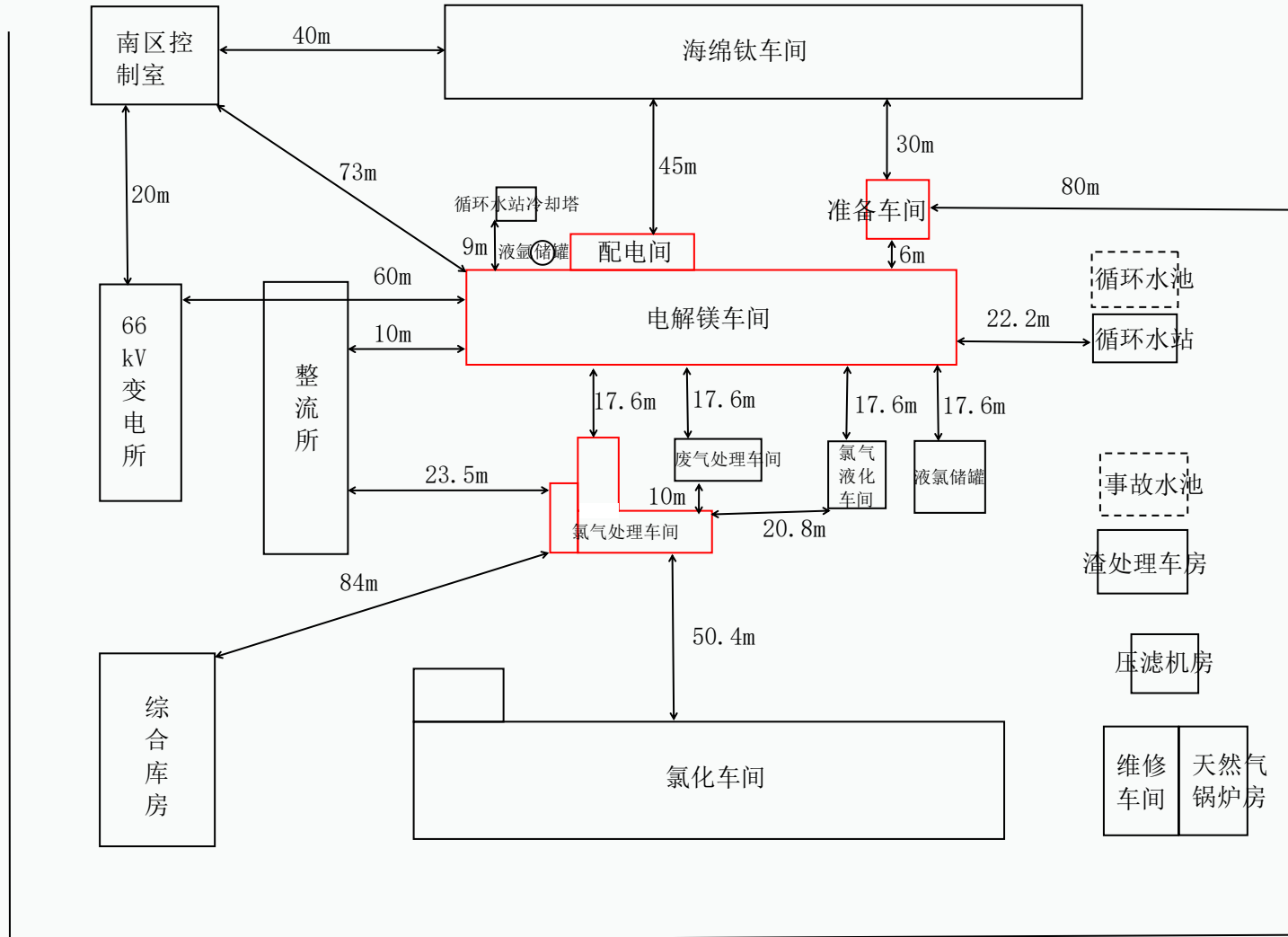
（二）设备布置

电解镁车间内新增电解槽纵向布置在厂房的中间，操作面在靠窗户的两边，为便于通风。

换气屋顶设有天窗，两边设有自然通风道。采用二层楼配置，二楼为操作面，天车轨顶标高 12.5m；一层布置氯气集气管道、风机、交流备用加热系统及过渡炉等，二层布置电解槽，新增电解槽位于原有电解槽东侧。

次氯酸钠装车位置位于氯气处理车间北侧，采用衬氟离心泵通过鹤管进行装车。92.5%硫酸的装车位置位于氯气处理车间南侧，采用衬氟离心泵装车。

该项目具体平面布置情况，见图 2.4-2；所涉间距情况，见表 2.4-1。



2.4-2 平面布置图

表 2.4-1 建、构筑物防火间距情况表

厂内建构筑物	方向	周边建（构）筑物	规范要求	可研距离	依据	结论
电解镁车间 (乙类)	东	循环水泵房（戊类）	10	22.2	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
	南	氯气处理车间（乙类）	10	17.6	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
		废气处理车间（乙类）	10	17.6	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
		氯气液化车间（乙类）	10	17.6	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
		液氯储罐 (乙类, $V_{总}=140m^3$)	15	17.6	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 4.2.1 条	符合
		西	整流所（丙类）	10	10	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条
	66KV 变电所（丙类）		10	60	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
	北	海绵钛车间（乙类）	10	45	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
		准备车间（戊类）	6	6	《建筑设计防火规范（2018年版）》 （GB50016-2014） 第 3.4.1 条	符合
		循环水站冷却塔	/	9	/	/
	西北	南区域控制室（丁类）	10	73	《建筑设计防火规范（2018年版）》	符合

					(GB50016-2014) 第 3.4.1 条	
氯气处理 车间 (乙类)	东	氯气液化车间 (乙类)	10	20.8	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	南	氯化车间 (乙类)	10	50.4	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	西南	综合库房 (丙类)	10	84	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	西	整流所 (丙类)	10	23.5	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	北	电解镁车间 (乙类)	10	17.6	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
		废气处理车间 (乙类)	10	10	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
准备车间 (戊类)	东	厂区围墙	5	80	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.12 条	符合
	南	电解镁车间 (乙类)	6	6	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	北	海绵钛车间 (乙类)	10	30	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
南区控制室 (丁类)	东	海绵钛车间 (乙类)	10	40	《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 (GB50016-2014) 第 3.4.1 条	符合
	东南	电解镁车间	10	73	《建筑设计防火规范	符合

		(乙类)			范(2018年版)》 (GB50016-2014) 第3.4.1条	
	南	66KV变电所(丙类)	10	20	《建筑设计防火规范(2018年版)》 (GB50016-2014) 第3.4.1条	符合
	西	厂区围墙	5	8	《建筑设计防火规范(2018年版)》 (GB50016-2014) 第3.4.12条	符合

注：①《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)第3.4.1表注3，两座一、二级耐火等级的厂房，当相邻较低一面外墙为防火墙且较低一座厂房的屋顶无天窗，屋顶的耐火极限不低于1.00h，或相邻较高一面外墙的门、窗等开口部位设甲级防火门、窗或防火分隔水幕，甲、乙类厂房之间的防火间距不应小于6m。

②根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第5.3.9条的条文解释，淋水面积<4000m²的为小型冷却塔，小型冷却塔水雾影响范围小，一般设置在建筑物屋顶上或紧靠建筑物设置，故在总平面布置时可不受本规范间距的限制。因此电解镁车间与其北侧循环水站间距不限。

该项目所涉建筑物情况，见表2.4-2。

表 2.4-2 主要建构筑物一览表

序号	建筑名称	结构形式	占地面积m ²	建筑面积m ²	层数	火灾危险性分类	耐火等级	抗震设防分类	建筑高度m	通风	备注
1	电解镁车间	砼排架结构	4681	5831	1	乙类	二级	乙类	16.31	机械通风	利旧
2	氯气处理厂房	砼排架结构	720	720	2/3	乙类	二级	乙类	14	机械通风	利旧
3	准备车间	砼排架结构	492.8	492.8	1	戊类	二级	丙类	16	自然通风	新建
4	液氯处理厂房	砼排架结构	310	404	1/2	乙类	二级	乙类	6	机械通风	依托
5	废气处理厂房	砼排架结构	230	653	1/2	乙类	二级	乙类	6	机械通风	依托
6	整流所	砼排架结构	1728	2300	3	丙类	二级	丙类	5.9	自然通风	依托
7	66KV变电所	砼排架结构	1068	2000	2	丙类	二级	丙类	10.2	自然通风	依托
8	液氯罩棚	砼排架结构	1126	1126	1	乙类	二级	乙类	8.5	机械通风	依托

注：电解镁车间整体为1个防火分区，防火分区的建筑面积为5831m²，车间内新增干粉自动灭火系统，灭火剂为D-Mg(扑救金属镁的D类干粉)，根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)第3.3.3条，单层乙类耐火等级二级的厂房，防火分区面积不能超过8000m²，可满足规范要求。

2.4.3 上下游生产关系

该项目原料氯化镁是由海绵钛、海绵锆生产装置提供，氯化镁通过真空抬包送至电解镁车间，经电解得到熔融金属镁和氯气，镁产出后通过抬包运送至海绵钛/海绵锆车间，与四氯化钛反应生成海绵钛，与四氯化锆反应生成海绵锆；氯气产出后全部用作四氯化钛生产原料，四氯化钛车间检修时，氯气去氯气液化车间，液化后进入液氯储罐储存，等四氯化钛车间检修完毕，再气化使用；氯气液化车间未液化的氯气进入废气回收车间，通过液碱喷淋后，生成次氯酸钠。

2.5 配套和辅助工程名称、能力（或者负荷）、介质（或者物料）来源

2.5.1 给排水

（一）给水

1) 给水水源

宝钛华神的生活用水由工业园区管道供给，供水压力 0.2~0.4MPa。生产生活用水、消防用水、循环水由厂区自备井（3 台自备井：2 开 1 备）供给，可供水量 50m³/h，供水压力 0.6MPa。

2) 给水系统

厂区给水系统划分为生产生活供水、消防给水系统、循环冷却水系统。

（1）生产、生活供水

该项目不涉及工艺消耗用水；不新增定员，不增加生活用水，生活用水由工业园区管道供给，原有供水系统可以满足要求。

（2）循环冷却水

该项目循环冷却水用于电解阳极及整流机组冷却，建设完成后循环水用量 330m³/h。电解车间北侧循环水站设 3 台冷水泵（2 开 1 备），单台流量

为 480m³/h，3 座冷却塔、1 座 600m³ 循环水池。该循环水站于 4 万吨/年固体废料氯化镁综合利用项目中建设完成，建设时期已为后续项目预留了余量，可以满足该项目需求。

（3）消防给水

该项目电解镁车间不涉及消防用水，在电解槽内部、过渡炉、抬包内部设有氩气保护，电解槽外如出现镁泄漏，则启动干粉自动灭火。

氯气处理厂房内均设置了室内外消火栓，最大消防用水量 324m³，厂区现有消防水池 1 座，有效容积为 1000m³，现有消防水系统可以满足要求。

（二）排水

该项目排水分为生活污水排水、生产废水排水、清洁下水排水和雨水排放系统。

1) 生活污水排水

该项目不增加生活排水量，原有生活污水排水系统满足需求。

2) 生产废水排水

该项目生产废水主要为设备冲洗水，排出的生产废水进入厂区污水处理站处理后，排入锦州市污水处理厂，最大排水量为 5m³/d，原有排水系统满足需求。

3) 清净下水和初期雨水排水

厂区内产生的清净下水以及初期雨水，收集至初期雨水池，再经雨水管网排入厂区雨排系统，进入厂区事故水池。

4) 事故水量计算

《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019）， $V_{\text{总}} = (V_1 + V_2 - V_3) \max + V_4 + V_5$

V_1 ——收集系统范围内发生事故的一个罐组或一套装置的物料量；

V_2 ——发生事故的储罐或装置的消防水量，m³；

V_3 ——发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量， m^3 ；

V_4 ——发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量， m^3 ；

V_5 ——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 ；

其中消防水废水量为 $324m^3$ ；年平均降雨量为 $637.3mm$ ，年平均降雨日数为 66.7 天，汇水面积 $1.246ha$ ，由此核算可能收集的含有事故污染物的降雨量约 $10 \times (637.3/66.7) \times 1.246 = 119m^3$ 。

该项目最大事故水量 $V_{总} = 10 + 324 + 0 + 0 + 119 = 453m^3$ ，厂区设置的 $700m^3$ 事故水池，可以满足需求。

2.5.2 供配电

(一) 供电电源

宝钛华神南厂区已建有 1 座 $66kV$ 变电所， $66kV$ 变电所于 2012 年在 4 万吨/年固体废料氯化镁综合利用项目中建设完成，建设时期已按照氯化镁车间布置 24 台电解槽考虑，变压器均安装完成，并预留了余量，该项目依托现有 $66kV$ 变电所和整流所能满足生产需求。 $66kV$ 变电所 2 路电源来自 $220kV$ 女儿河变电站 $66kV$ 高压配电室不同母线段，采用单母线分段方式，为双重电源供电，一路故障时，另一路可带全部二级及以上负荷。

$66kV$ 变电站内设有 3 台整流变压器（ZHSFPT-11000/66），3 台动力变压器（2 台 SZ11-12500/66、1 台 SZ11-10000/66），其中整流变压器工作电压为 $66/0.24kV$ ，再通过半导体变流装置将电流变至 $10 \sim 12V$ 供 24 台电解槽使用；动力变压器工作电压为 $66/10kV$ ，通过 $10kV$ 配电室向厂区分配。

该项目依托电解镁车间配电间内已设置的 6 台变压器（4 台 $10kV/0.4kV/2500kVA$ ，2 台 $10kV/0.4kV/1600kVA$ ），建设时已预留了充足的余量，可以满足 24 台电解槽整体的保温需求。该项目为新增电解槽各配备 2 台 $380V/110V/1600kVA$ 的干式变压器，满足新增电解槽的保温和加热功能需求。

（二）用电负荷等级

该项目生产装置用电负荷包括一级负荷中重要负荷和三级负荷，其中事故尾气吸收系统的氯气事故风机、气体报警系统、自动控制系统为一级负荷中重要负荷，电解槽的保温和加热及其他用电为三级负荷。该项目一级负荷中重要负荷涉及的设备均依托原有，不新增设备。

一级负荷中重要负荷用电设备情况见下表 2.5-1。

表 2.5-1 一级负荷中重要负荷用电设备表

序号	设备名称	用电负荷	单位	备注
1	氯气事故风机	5.5	kW	双重电源+柴油发电机作备用电源
2	自动控制系统、气体报警系统	2	kW	双重电源+配有 UPS 备用电源

（三）应急电源

该企业厂区原有 1 台柴油发电机组，发电功率 200kW，作为一级负荷备用电源，企业一级用电负荷合计为 106KW，柴油发电机组可以满足要求，柴油发电机自启动时间为 15s，运行时间为 6h。

DCS控制系统和SIS独立仪表系统电源采用UPS不间断电源，UPS蓄电池供电时间为 30min。火灾自动报警系统采用UPS不间断电源，UPS蓄电池供电时间为 180min。

（四）控制、保护及测量

该项目 66kv及 10kv配电装置，整流机组的控制，保护及测量装置采用微机综合自动化系统，对该系统除具有常规电保护功能外，还具有打印报表、事故报警，实时检测机“四遥”功能。

1) 控制方式

66kv户内配电装置及整流机组的保护及测控单元集中安装在保护屏上，并分散配置在各自间隔内。10kv配电装置及测控单元分散安装在高压开关柜上，以上各单元由通讯电缆连至主控制室内的上位机，可实现集中远控和就

地操作，另外，整流柜本体控制有一套PLC完成，并可以与上位机通信，整流机组调压控制，按就地和集中两种控制方式设置，正常运行主要在控制室控制。

2) 保护方式

该项目设置如下保护：

①66kv进线保护：短延时速断，定时过流，零序电流保护；

②66kv母联保护：短延时速断：定时过流：母线差动；

③整流机组保护：除常规保护外，设瞬间过流，定时过流，过负荷；硅整流器的直流侧过流，逆流；过压保护以及元件检测等；

④66kv/10kv动力变压器保护：差动，过流，过负荷；零序电流；

⑤10kv配电系统：设常规保护

3) 测量方式

交流侧除按规定加装表外，在两回 66kv进线上各装一套最大需量表，进线计量采用 0.2 级的电流互感器和电压互感器，在整流机组每台硅整流柜的直流侧和总直流汇流母线上分别装设直流传感器作为直流测量的主要设备。

（五）主要车间的电动及控制

主要车间的 380V / 220V配电系统采用单母线分段，以放射式供电方式向各车间及各车间内各用电设备供电，电动机通过马达保护器实现设备间连锁集中控制，生产操作可在控制室内集中操作，在正常启动和事故状态下，各设备均能按要求的程序开停。在设备间检修试车时可在附近进行现场操作和控制。

（六）线缆敷设

各系统缆线在建筑物之间采用了穿钢管保护埋地敷设方式(铠装电缆采用直接埋地敷设方式)和沿工艺管架敷设方式。埋地敷设埋深为室外地坪下 0.7m。穿越道路的管线加穿保护管，保护管两端伸出路基各 1.0m由管廊引

入的电缆或引出地面时，电缆穿钢管保护，保护管伸出地面 2.0m。

2.5.3 防雷、防静电

该项目依托的电解镁车间、氯气处理车间已按第二类防雷建筑要求装设防雷保护装置。屋面采用避雷带并与引下线焊接，防雷引下线与钢筋混凝土中的主筋做可靠连接。室内采用电涌保护器作为防感应雷及操作过电压措施。防雷设施检测均在有效期内。

供配电系统接地采用 TN-S 系统以及电涌保护器，供电系统的电缆金属外皮或电缆金属保护端、保护钢管两端均接地，作为防雷电波侵入措施。

所有配电设备、用电设备、正常不带电的金属外壳均设置了保护接地，所有可能产生静电的工艺设备、管道、管架等均设置静电接地。

防雷接地、工作接地、保护接地、防静电接地等共用一组接地装置。各厂房、建构物接地系统互相连接，形成全厂接地网。

2.5.4 采暖、通风

（一）采暖

该项目依托的氯气处理车间设有暖气片，采用热水作为采暖热源，热水来源为海绵钛车间余热回收后的热水。

（二）通风

在电解镁车间墙体上安装防爆轴流风机，进行强制性通风换气，以保证车间空气清洁、温度正常，车间全面通风换气次数不小于 30-40 次/h。

该项目在电解镁车间新增电解槽附近增设负压管用于收集事故状态下泄漏的氯气，收集的氯气直接送至废气处理车间，采用液碱作为吸收液，生成次氯酸钠溶液。

在氯气输送设备异常停车情况下，联锁电解槽停车，防止氯气的继续产出；如氯气超压就会联锁整个装置停车，同时在氯气管道上设有自动泄压阀或控制阀，一旦氯气出现波动或超压，泄压阀或控制阀就会自动打开，将氯

气送至废气工序进行吸收。

2.5.5 供风、供氩

电解镁车间所需的氩气（保护气）由该车间外液态氩气贮罐供应，贮罐压力 0.7MPa，配有气化器。液态氩气为外购，12d 补充一次，一次补充 8t，氩气日耗 0.66t，可以满足该项目使用。

该项目所需仪表空气依托现有空压站，空压站现有 2 台螺杆空压机(装置能力为 $Q=40\text{m}^3/\text{min}$, $P=1.1\text{MPa}$)，并配有净化装置，压缩空气经仪表空气缓冲罐后，由管道输送至该项目所用，保证事故时可供 30min 用气量，该项目仪表风用量 $5\text{Nm}^3/\text{h}$ ，厂区原有设备仪表风用量为 $25\text{Nm}^3/\text{h}$ ，富余量可以满足要求。

2.5.6 电信

该项目依托原有的电信系统，主要包括行政管理电话系统、无线通讯系统、气体报警系统、视频监控系统等。

（一）固定电话

该项目生产车间设 10 部固定电话。

（二）无线通信系统

该项目为室外流动岗位与控制室设置无线对讲机。

（三）气体报警系统

该项目在电解镁车间、氯气处理车间等危险区域设置有毒气体（氯气）检测器，报警信号远传至南区域控制室，部分信号进入安全仪表系统。在新增的 4 台电解槽区域，增设氯气浓度报警仪 4 台。

（四）视频监控系统

该项目依托的视频监控系统位于南区控制室内，各车间视频监控信号远传至南区域控制室内视频监视器，监视器具有录像的储存、回放、切换功能，并与公安系统联动，可以满足安防需求。

该项目涉及的电解镁车间原有视频摄像头 6 个，氯气处理车间原有视频摄像头 4 个，视频图像储存时间为 30 天，满足视频监控要求。

2.5.7 消防

（一）消防水系统

该项目在利旧建筑物内新增部分生产设施，依托厂区现有消防水系统。

消防给水水源由厂区生产用水管线供给，泵房内设消防水泵 2 台，单台 $Q=40L/s$ ， $H=70m$ 。厂区现有消防水池 1 座，有效容积为 $1000m^3$ 。厂区内消防管网环状布置，管网压力 $0.6MPa$ 。

（二）消防用水量

全厂同一时间内火灾次数按 1 次计，该项目电解镁车间不采用消防水灭火，依托的氯气处理厂房内均设置了室内外消火栓，最大消防用水量的建筑为氯气处理厂房，单次最大消防用水量 $324m^3$ ，现有消防系统可以满足要求。

各建筑消防用水量情况，见表 2.5-2。

表 2.5-2 建筑消防用水量情况表

序号	建筑名称	室内消火栓流量 (L/S)	室外消火栓流量 (L/S)	火灾延续时间 (h)	单次灭火消防用水量 (m^3)
1	氯气处理厂房	10	20	3	324

（三）消防设施

该项目消防水系统由消防水池、消防水泵、室内外消火栓及管线阀门等组成。

1) 室外消防栓系统

该项目所在厂区消防水管线环状布置，在装置区及办公区周围设置了消防给水管道、地下消火栓，室外消火栓的布置间距为 $60\sim 80m$ 。

2) 室内消火栓及消防竖管

在氯气处理厂房设置了室内消火栓，消火栓间距 $\leq 30m$ 。室内消火栓的布置，能保证有两支水枪的充实水柱同时到达室内任何部位。

3) 灭火设施

电解镁车间新增干粉自动灭火设备（灭火剂为 D-Mg），主要由控制系统、压力容器、容器阀、传感器以及能释放灭火剂的释放管等组成。传感器安装在火源最可能发生处的上方进行探测，当温度异常时提前预警避免火灾发生，火灾突发时快速有效地扑灭火患，灭火剂通过释放管直接喷射到被保护区域。

新增加 10 具灭火器，其中准备车间设置 4 具灭火器，电解车间增加 6 具灭火器，新增加工业盐消防沙箱一个。

4) 可依托的消防力量

公司依托太和区消防大队，该消防队有 30 名消防队员，具有空气呼吸器 10 个、泡沫消防车 2 辆、水罐消防车 4 辆、抢险救援车 1 辆、曲臂云梯消防车 1 辆、指挥车 1 辆。消防大队距该公司 5km，其接到火警后能在 5min 内到达现场。

5) 气防站

宝钛华神设有气防站，位于氯气液化车间内一层北侧。内部配备防护设备情况见下表，另配有当班的气防人员 4 人。

表 2.5-3 气防设施情况表

序号	类别	数量
1	正压式空气呼吸器	3 套
2	推车式氯气捕消器	4 台
3	重型防护服	2 套
4	防护服	5 套
5	过滤式防毒面具	3 只
6	滤毒罐	24 个
7	便携式洗眼器	2 台
8	担架	1 付

9	急救箱	1 套
10	防酸碱靴	2 双
11	微型消防箱	1 个
12	应急手电筒	19 个
13	应急包	20 个

2.5.8 自动控制

（一）控制室

该项目依托 1.2 万吨/年海绵钛建设项目建设南区控制室，在建设时期已按照该项目的需求进行预留，南区域控制室内设有机柜室和操作室、UPS 室、工程师室和空调机房等功能房间，其中电解镁控制系统设有单独的操作室，该项目利用电解镁 DCS/SIS 控制系统，并在原基础上新增控制点。

DCS 控制系统对生产过程进行监控，完成整个生产过程的监控、自动调节、安全联锁和自动打印报表。

该项目针对重要的工艺联锁条件，设置独立的安全仪表系统(SIS)，SIS 现场仪表到控制器采用独立的一套联锁系统，SIS 系统正常生产时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态。

（二）控制系统

该项目电解镁车间的重要参数，电解槽内电流、氯气压力、电解质温度、液位、真空管路压力等信号均由现场检测元件及变送器将信号引至控制室 DCS 系统进行显示，报警，调节控制。对于生产操作要求上必须在现场操作和监视的机组或设备，则在机组或设备附近设置操作仪表盘。

（三）有毒气体检测和报警设施的设置

可燃有毒控制系统采用一套独立于 DCS 系统之外的有毒气体检测监控系统，主要负责氯化镁电解车间、液氯、氯处理等现场可燃/有毒气体的检测、报警、控制，安装于控制室。所有检测器现场拟设置声光报警器。

(四) 仪表供电、供气

1) 应急或备用电源

本项目自控系统电源（DCS、SIS）为一级用电负荷的重要负荷，由双电源供电，同时设有 UPS 作为不间断电源，UPS 供电时间不小于 30min。

2) 仪表气源

本项目仪表气源引自动力站内的空压机，压缩空气经净化装置，在过滤器出口处，仪表气含尘粒径不大于 $3\mu\text{m}$ 、含尘量应小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 、油含量小于 1ppm。

仪表空气：界区处压力 $\geq 0.6\text{MPa}$ （表），露点温度 $\leq -40^\circ\text{C}$ 。

2.5.9 储运系统

该项目的原料和产品依托厂区原有储罐和库房，不改变储存量，仅调整周转周期，具体储存情况，见表 2.5-5。

表 2.5-5 各物料储存规模情况表

序号	储存位置	物料名称	最大储存量 (t)	现年用量/年产量 (t)	现周转周期	本项目实施后年用量/年产量 (t)	储存天数	类别	储存方式
1	综合库房	氯化钠	10	100	30	137	22	戊	袋装
2		氟化钙	10	70	43	96	31	戊	袋装
3		氯化钙	10	100	30	137	22	戊	袋装
4		电极石墨	10	60	50	82	36	丙	袋装
5	氯气处理车间	98%硫酸	22	400	16	575	11	戊	7.5m ³ ×2 储罐
6	氯气处理车间	92.5%硫酸	15	420	10	600	8	戊	10m ³ 储罐
7	电解镁车间外储罐	液氯	8	150	16	206	12	戊	10m ³ 储罐
8	液氯储罐	液氯	/	42000	/	60000	/	乙	35m ³ ×4 储罐
9	废气处理车间	液碱	50	200	75	300	50	戊	30m ³ 储罐
10	废气处理车间	10%次氯酸钠溶液	50	25000	/	32500	/	戊	60m ³ 储罐

注：液氯仅在四氯化钛装置检修时暂存于液氯罐区；次氯酸钠溶液仅在四氯化钛装置检修时会大量生产。

2.6 主要装置（设备）和设施及特种设备

2.6.1 主要设备、设施

该项目新增设备情况，见表 2.6-1。

表 2.6-1 主要设备设施及特种设备一览表（新增设备）

序号	设备名称	规格型号	材质	数量	温度℃	压力MPa	备注
电解镁车间							
1	电解槽 M-21~M-24	i=90~165KA	碳钢/耐火砖	4	655-670	微正压	新增4台，启用原有2台
2	过渡炉 E-101~E-108	φ3200	不锈钢	1	660	微正压	静置抽出的镁，使液镁和电解质分离
3	离心通风机	18.5kw 风量：5187m ³ /h 风压：7592Pa	碳钢	4	常温	/	布置在车间一层，给电解槽降温
4	干式变压器	Pn=1600KVA	碳钢	2	常温	常压	电解槽的交流电备用加热系统
5	调功馈线柜	Pn=300KVA	碳钢	4	常温	常压	
6	调功馈线柜	Pn=500KVA	碳钢	4	常温	常压	
7	桥式起重机	QY20-28.5A7	/	1	常温	常压	冶金吊，额定起重量20t
氯气处理车间							
8	布袋除尘器	/	碳钢	1	常温	常压	
准备车间							
9	桥式起重机	/	/	1	常温	常压	额定起重量20t

2.6.2 特种设备

该项目新增桥式起重机为特种设备；新增的氯气管道属于压力管道。

表 2.6-2 特种设备一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	安装地点	备注
1	绝缘桥式起重机	20t，长度28.5m	1	电解镁车间	新增天车最大轮压82.4t，轮距5.0m，跨度28.5m，天车加吊物总重量最大65t，厂房承重可以满足要求。
2	起重机	20t，长度13.5m	1	准备车间	
3	氯气管线	DN200*6，16MnD	/	由新增电解槽	设计压力1.67MPa

				至氯气总管	设计温度-22/50℃
--	--	--	--	-------	-------------

2.7 安全生产管理机构和劳动定员

2.7.1 安全生产管理机构

宝钛华神钛业有限公司现有员工 881 人，设有安全部，配备专职安全管理人员 18 人，其中 4 人为注册安全工程师。

2.7.2 生产班制和定员

（一）生产班制

宝钛华神钛业有限公司生产操作人员实行倒班制度，四班三倒，行政管理人员均为白班制。该项目生产装置每天运行 24 小时，年生产时间 330 天，全年运行 7920 小时。

（二）劳动定员

宝钛华神原电解车间内每班 9 人，不新增定员。

3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明

3.1 化学品理化性能指标

根据《危险化学品目录（2015 版）》，通过危险化学品的理化性能对主要危险、有害物质危险特性的分析，该项目涉及的 98%硫酸、氯气、镁（熔融）、氯气、92.5%硫酸、32%液碱、10%次氯酸钠溶液等属于危险化学品。

根据《重点监管的危险化学品目录（2013 完整版）》，该项目涉及的氯气为重点监管的危险化学品。

根据《危险化学品目录（2015 版）》（国家安全生产监督管理总局等十部委公告[2015]第 5 号），该项目涉及的氯气为剧毒危险化学品。

根据《易制爆危险化学品名录（2017 年版）》，该项目涉及的镁为易制爆危险化学品。

根据《高毒物品目录（2003 年版）》，该项目涉及的液氯为高毒物品。

根据《易制毒化学品名录》，该项目涉及的硫酸为易制毒危险化学品。

根据《特别管控危险化学品目录》，该项目涉及的氯气为特别管控危险化学品。

危险化学品的危险、有害因素辨识结果，见表 3.1-1

表 3.1-1 项目涉及的危险化学品

序号	名称	目录序号	CAS 编号	危险性类(项)别	火灾危险性分类	毒性分级	闪点(°C)	爆炸上、下限(%)	防爆组别、级别	备注
1	98%硫酸	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊	极度危害	-	-	-	易制毒
2	氯气	2505	7440-37-1	加压气体	戊	轻度危害	-	-	-	
3	镁(熔融)	1572	7439-95-4	遇水放出易燃气体的物质和混合物,类别 2	乙	轻度危害	-	-	-	易制爆

4	氯	1381	7782-50-5	加压气体 急性毒性-吸入, 类别 2 皮肤腐蚀/刺激, 类别 2 严重眼损伤/眼刺激, 类别 2 特异性靶器官毒性-一次接触, 类别 3(呼吸道刺激) 危害水生环境-急性危害, 类别 1	乙	高度危害	-	-	-	重点 监管 剧毒 特别 管控
5	92.5%硫酸	1302	7664-93-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊	极度危害	-	-	-	易制 毒
6	32%液碱	1669	1310-73-2	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1A 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1	戊	轻度危害	-	-	-	
7	10%次氯酸钠溶液(含有效氯>5%)	166	7681-52-9	皮肤腐蚀/刺激, 类别 1B 严重眼损伤/眼刺激, 类别 1 危害水生环境-急性危害, 类别 1 危害水生环境-长期危害, 类别 1	戊	轻度危害	-	-	-	
注: 1、物质的火灾危险性按《建筑设计防火规范》划分。 2、物质的分类按《危险化学品目录(2015版)》划分; 3、物质的危险类别按《危险化学品目录(2015版)实施指南》划分; 4、物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分; 5、物质的防爆级别和组别取自《爆炸危险环境电力装置设计规范》。										

3.2 危险化学品的包装、储存、运输技术要求

根据《化学品分类和标签规范》、《危险货物运输包装通用技术条件》、《危险货物运输包装类别划分原则》，并查阅《危险化学品安全技术全书》、《新编危险物品安全手册》等资料，对该项目危险化学品包装、储存、运输技术要求的分析结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 危险化学品包装、储存、运输技术要求

序号	名称	包装要求	储存要求	运输要求
1	98%硫酸	II类包装	应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、

			品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。本品属第三类易制毒化学品，托运时，须持有运出地县级人民政府发给的备案证明。
2	氫	II类包装	远离火种、热源。应与易(可)燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。	严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
3	镁	III类包装	应与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃等分开存放切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物	运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车必须干燥，并有良好的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。
4	氯	II类包装	应与易(可)燃物、醇类、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。应严格执行极毒物品“五双”管理制度。	严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。
5	92.5%硫酸	II类包装	保持容器密封。应与易(可)燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。本品属第三类易制毒化学品，托运时，须持有运出地县级人民政府发给的备案证明。
6	32%液碱	II类包装	远离火种、热源。温度不超过 35℃，相对湿度不超过 80%。包装必须密封，切勿受潮。应与易(可)燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。

			的材料收容泄漏物。	
7	10%次氯酸钠溶液	II类包装	远离火种、热源。不宜超过 30℃。应与碱类分开存放，切忌混储。储区应有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。	起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与碱类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。

3.3 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤害事故分类》的有关规定，将该项目的危险、有害因素分为以下 11 类：中毒和窒息、火灾爆炸，还存在灼烫、机械伤害、起重伤害、触电伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温等。

3.4 “两重点、一重大”分析

3.4.1 重点监管危险化学品

根据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版），该项目涉及的危险化学品中的氯气为重点监管的危险化学品。

3.4.2 重点监管危险化工工艺

根据《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》和《转发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》分析可知，该项目的电解镁工艺属于电解危险化工工艺。

3.4.3 重大危险源

目前电解车间、氯气处理车间未构成重大危险源，根据《危险化学品重大危险源辨识》及附件 C 关于重大危险源的辨识过程，该项目实施后，电解车间、氯气处理车间均不构成重大危险源，该项目实施前后，重大危险源情况未发生变化。

4.安全评价单元的划分结果及理由说明

评价单元的划分是为评价目标和评价方法服务的。为便于评价工作的进行，提高评价工作的准确性，评价单元一般根据生产工艺装置、物料的特点和特征与危险、有害因素的类别、分布等因素进行划分，还可以按评价的需要将一个评价单元再划分为若干子评价单元。

根据该项目的实际情况，划分成如下 4 个评价单元，具体划分情况，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容	备注
1	选址及总平面布置	选址及总平面布置	
2	生产装置	改造的电解镁车间、氯气处理车间、准备车间等	
3	公辅工程	给排水、供蒸汽、供风供氩、供配电、防雷防静电、控制系统、消防系统、电信系统等	
4	安全管理	安全生产管理机构、岗位安全生产责任制、操作规程、管理制度、事故应急预案	

5. 采用的安全评价方法及理由说明

根据危险、有害因素分析结果和对该项目评价单元的划分，定性、定量评价过程采用的评价方法和理由的说明，见表 5-1。

表 5-1 安全评价方法及理由说明

序号	评价方法	应用单元	评价对象	选取理由
1	安全检查表法	选址与总平面布置、生产装置、安全管理单元	选址、总平面布置、生产装置、安全管理	符合性检查。采用检查表法确定该项目的选址、总图布置、生产装置、安全管理与规范的符合性
2	有毒有害物质泄漏扩散 (LEAK)	生产装置单元	电解镁车间、氯气处理车间	采用有毒有害物质泄漏扩散模型对氯气泄漏进行模拟，预测发生氯气泄漏时对周边的影响范围和影响程度，为制定事故应急救援预案提供依据
3	预先危险性分析	生产装置、公辅工程单元	电解镁车间、氯气处理车间、公辅工程	对系统存在的各种危险因素(类别、分布)、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析，其目的是早期发现系统中存在的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故。

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 生产过程中的危险、有害因素辨识结果

该项目的存在的主要危险、有害因素为中毒和窒息、火灾爆炸；同时，还存在灼烫、机械伤害、起重伤害、触电伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温危害等。危险、有害因素存在的部位及危险程度识别结果见表 6.1-1。

表 6.1-1 生产过程中危险有害因素识别结果

序号	事故类别		事故后果	危险部位或场所	危险程度	发生频率
1	中毒和窒息		人员伤亡	电解镁车间、氯气处理车间	高	中
2	火灾爆炸		设备损坏、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	电解槽、电气设施等	高	低
3	腐蚀灼烫	化学腐蚀	人员伤害、设备损坏	工艺装置存在硫酸、液氯等作业场所	低	中
		高温灼烫	人员伤害	电解槽、抬包、过渡炉等高温设备设施处	低	中
4	机械伤害		人员伤亡	泵类、设备等转动部位附近	低	中
5	起重伤害		人员伤害	使用起重机械设备场所	中	高
6	触电伤害		人员伤亡	各车间及公辅工程的用电场所、可能产生静电的场所、可能被雷击的建（构）筑物、电解装置	中	中
7	高处坠落		人员伤亡	装置操作平台上	低	低
8	物体打击		人员伤害	装置操作平台下	低	中
9	车辆伤害		人员伤亡	厂内道路	中	高
10	噪声与振动		人员伤害	压缩机、机泵和放空管等设备设施附近	低	高
11	高温危害		人员伤害	在电解槽、过渡炉附近或夏季长时间室外作业	低	低

6.2 固有危险程度分析结果

6.2.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度、状态和所在的作业场所及其状况

该项目涉及可燃性、毒性、腐蚀性的化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力），见表 6.2-1。

表 6.2-1 具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品统计表

名称	数量/t	浓度	存在场所	状态	状况	备注
氯气	0.22	99%	电解槽（原有 0.16t，每个电解槽新增氯气 0.01t，6 个电解槽共计新增 0.06t）	气态	-0.2KPa，660℃	毒性
氯气	0.022	99%	氯气集气管道（原有 0.016t，新增 0.006t）	气态	-0.2KPa，常温	毒性
氯气	0.65	99%	氯气处理车间（原有 0.6t，新增 1 台布袋除尘器，新增氯气量 0.05t）	气态	-1kPa、常温	毒性
硫酸	22	98%	氯气处理车间	液态	常压，常温	腐蚀性
硫酸	15	92.5%	氯气处理车间	液态	常压，常温	腐蚀性
镁（熔融）	10	99%	电解镁车间	熔融	常压，660	可燃性

6.2.2 定性分析建设项目作业场所的固有危险程度

采用预先危险性分析法对生产装置进行分析评价，评价结果见表 6.2-2，详细过程见附件 C.0.6。

表 6.2-2 各个作业场所的固有危险程度

场所	主要危险因素	危险等级
电解镁车间	中毒	II级（临界的）
电解镁车间	火灾爆炸	II级（临界的）
氯气处理车间	中毒	II级（临界的）
整个项目		II级（临界的）

项目总的危险程度：各个作业场所中最大的危险等级可作为整个项目总的固有危险度，即该项目总的危险程度为II级（临界的）。

6.2.3 定量分析建设项目安全评价范围内和各个评价单元的固有危险程度

(一) 腐蚀性物质的固有危险程度

表 6.2-3 腐蚀性的化学品统计表

所在场所（部位）	物质名称	浓度（含量）	质量(t)
氯气处理车间	硫酸	92.5%~98%	37

(二) 毒性化学品的浓度及质量

表 6.2-4 毒性的化学品统计表

所在场所（部位）	物质名称	浓度（含量）	质量(t)
电解槽	氯气	99%	0.22
氯气集气管道	氯气	99%	0.022
氯气处理车间	氯气	99%	0.65

(三) 可燃性物质的固有危险程度

表 6.2-5 可燃性物质的固有危险程度情况表

所在场所（部位）	物质名称	数量(t)	物质燃烧热 (kJ/kg)	燃烧后释放的热量 (kJ)
电解镁车间	镁（熔融）	10	2.5×10^4	2.5×10^5

6.3 风险程度评价结果

6.3.1 建设项目出现具有可燃性、毒性、腐蚀性的化学品泄漏的可能性

危险物质的泄漏是引发相关危险源发生火灾、爆炸、有毒气体泄漏扩散事故的概率根源，即事故发生的概率首先取决于工艺过程装置本身的失效概率，也就是泄漏概率。泄漏的孔径不同，泄漏概率也不尽相同。典型泄漏孔径的概率需要根据孔径大小来确定。如果阀门、贮槽和管道的法兰、密封等部位泄漏，机泵零部件及管道疲劳断裂，均可产生泄漏。根据设备（设施）的基础泄漏概率计算公式：

$$[F_{\text{totAI}}=3.7 \times 10^{-5} (1+1000D^{-1.5}) d^{-0.74}+3 \times 10^{-6}]$$

阀门或管线泄漏事故的最大可信事故风险概率为 $(2 \sim 4) \times 10^{-4}$ ，属于可接受但期望减少的范畴。

表 6.3-1 危险源定量风险评价基础泄漏概率表

序号	部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
1	容器	泄漏孔径 1mm	$5.00E-4a^{-1}$	DNV
		泄漏孔径 10mm	$1.00E-5a^{-1}$	Crossthaite et AI
		泄漏孔径 50mm	$5.00E-6a^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂	$1.00E-6a^{-1}$	Crossthaite et AI
		整体破裂（压力容器）	$6.50E-5a^{-1}$	COVO Study
2	内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$5.70E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
3	50mm≤内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$2.00E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$2.60E-7 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
4	内径>150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	$1.10E-5 (m \cdot a^{-1})$	DNV
		全管径泄漏	$8.80E-8 (m \cdot a^{-1})$	COVO Study
5	离心式泵体	泄漏孔径 1mm	$1.80E-3 (a^{-1})$	DNV
		整体破裂	$1.00E-5 (a^{-1})$	COVO Study
6	内径>150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	$5.50E-2 (a^{-1})$	COVO Study
		泄漏孔径 50mm	$4.20E-8 (a^{-1})$	DNV

表 6.3-2 项目出现化学品泄漏的可能性

物质名称	泄漏的可能性	可能泄漏位置（点）
危险物质气体	可能发生泄漏	(1) 电解槽、集气管道、布袋除尘器及其相关设备、管线、阀门、法兰破损等造成泄漏； (2) 设备、管道、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； (3) 撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏； (4) 基础设计错误，如地基下沉，造成容器发生裂缝，或设备变形、错位等； (5) 设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； (6) 人为操作失误等。 (7) 生产工艺装置区设备、管道及其附件失效。

危险物质液体	可能发生泄漏	(1) 储罐、管线、机泵等装置及其相关设备、阀门、法兰破损等造成泄漏； (2) 设备、管道、阀等因加工、材质、焊接等质量不好或安装不当而泄漏； (3) 撞击或人为损坏造成设备、管道、阀门、仪表等泄漏； (4) 基础设计错误，如地基下沉，造成容器发生裂缝，或设备变形、错位等； (5) 设备焊接处质量不良或腐蚀造成泄漏； (6) 人为操作失误等。 (7) 生产工艺装置区设备、管道及其附件失效。
熔融氯化镁、熔融金属镁	可能发生泄漏	(1) 抬包车侧翻； (2) 加料等操作失误。

综合分析：

(1) 项目所涉及的氯气具有一定的毒性，其大量泄漏，可能发生人员中毒。

(2) 项目部分设备的操作温度较高，若物料发生泄漏，人员接触可能发生灼伤事故。

6.3.2 出现具有爆炸性、可燃性的化学品泄漏后具备造成爆炸、火灾事故的条件和需要的时间

(一) 事故发生的条件

造成爆炸事故应同时具备下述三个条件：**a**、场所具有可燃性气体或粉尘；**b**、上述可燃气体或粉尘与空气（或其他氧化剂）混合并维持在一定的浓度范围；**c**、有激发能源。

造成火灾事故也必须同时具备下述三个条件：**a**、场所具有可燃性物质；**b**、同时还要有助燃性物质；**c**、有点火源。

该项目涉及的可燃性物料为熔融的金属镁，若可燃物泄漏，接触空气，遇到足够的点火能量，如明火、机械火花、静电火花、电气火花、雷电火花等情况下，将发生火灾或爆炸事故。熔融的金属镁与水接触也会发生火灾爆炸事故。

（二）需要的时间

该项目生产装置涉及的熔融的金属镁，一旦泄漏遇点火源容易发生火灾爆炸事故。装置潜在点火源有：电气火花、静电火花、雷电以及设备泄漏后造成自燃等。

分析具有可燃性的化学品泄漏后具备造成火灾事故的条件和所需的时间，应从分析造成燃烧的三要素分析入手，燃烧三要素为可燃物、助燃物和引燃能量。可燃物为生产储存装置泄漏过程中逸散的危险物料，助燃物为氧气，火灾事故的重点应是分析潜在的引燃能量（点火源）上。

点火分为立即点火和延迟点火。立即点火和延迟点火的点火概率分别如下：

1) 立即点火

立即点火的点火概率与装置类型、物质种类及泄漏（释放）有关。固定装置可燃物质泄漏后，立即点火概率见表 6.3-3，运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率见表 6.3-4。

表 6.3-3 固定装置可燃物质泄漏后立即点火概率

物质分类	连续释放	瞬时释放	立即点火概率
类别 1	任意速率	任意量	0.065
类别 2	任意速率	任意量	0.01
类别 3	任意速率	任意量	0

表 6.3-4 企业内运输设备可燃物质泄漏后立即点火概率

物质类别	运输设备	泄漏场景	立即点火概率
类别 1	槽车	连续释放、瞬时释放	0.065
类别 2	槽车	连续释放、瞬时释放	0.01
类别 3	槽车	连续释放、瞬时释放	0

2) 延迟点火

延迟点火的点火概率应考虑点火源特性、泄漏物特性以及泄漏发生时点

火源存在的概率，可按下式计算：

$$P(t) = P_{\text{present}} (1 - e^{-\omega t})$$

式中：

$P(t)$ --0~t 时间内发生点火的概率；

P_{present} -----点火源存在的概率；

ω -----点火效率，单位为 s^{-1} ，与点火源特性有关；

t -----时间，单位为 s。

点火效率可根据点火源在某一段时间内的点火概率计算得出，不同点火源在 1min 内的点火概率见表 6.3-5。

表 6.3-5 点火源在 1min 内的点火概率

点火源	1min 内的点火概率
点源	
机动车辆	0.4
火焰	1.0
人口活动	
工人	0.01/人

6.3.3 具有毒性的化学品泄漏后扩散速率及达到人的接触最高限值的时间

《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》给出了最高容许浓度（指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度）、短时间接触容许浓度（指一个工作日内，任何一次接触不得超过 15 分钟时间加权平均的容许接触水平）、时间加权平均容许浓度（指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平），见表 6.3-6。

表 6.3-6 涉及具有毒性化学品的职业接触限值

序号	具有毒性 化学品名称	所在场所 (部位)	职业接触限值 mg/m^3		
			最高容许浓度 MAC	时间加权平均容许 浓度 PC-TWA	短时间接触容许浓 度 PC-STEL

1	氯气	电解镁车间、氯气处理车间	1	—	—
2	硫酸	氯气处理车间	—	1	2

6.3.4 出现火灾、爆炸、中毒事故造成人员伤亡的范围

运用南京安元科技有限公司的《安全评价与风险分析软件》对该项目涉及的装置进行重大事故后果模拟分析。

表 6.3.7 模拟结果

序号	单元名称	有毒有害物质泄漏扩散事故后果模拟		
		下风向中毒危害距离	横风向中毒危害距离	下风向中毒危害面积
1	电解槽	165m	22.46m	5365.76m ²

7.安全条件分析

7.1 外部情况

7.1.1 影响范围内周边 24 小时生产经营活动和居民生活的情况

根据前述定性定量评价结果，该项目电解槽发生泄漏中毒事故造成人员伤亡的影响范围未超出厂外，影响范围内没有其他生产经营单位和居民，不会对厂外的生产经营单位和居民造成影响，

距离该企业最近的居民区为前白庙子村，位于企业北方，距离电解镁车间 770m，通过泄漏中毒事故后果模拟可知，前白庙子村与周边企业均没有位于泄漏中毒事故影响范围内。

7.1.2 自然条件

（一）气象条件

锦州市地处欧亚大陆东部，属暖温带半湿润气候，大气环流以西风带和副热带系统为主，为大陆性季风区。春季温和多风，夏季高温多雨，秋季温凉晴朗，冬季寒冷干燥，四季分明，降水集中、季风明显、风力较大。锦州年平均气温为 7.8~9.0℃，自南向北降低，年极端最高气温为 41.8℃，年极端最低气温为-31.3℃。年无霜期为 144~180 天。年平均降水量为 567 毫米，降水四季分布不均，60~70%的降水集中在夏季。

（1）温度

全年平均温度 7.8~9.0℃

最热月平均温度 28℃

最冷月平均温度-12℃

极端最高温度 41.8℃

极端最低温度-31.3℃

（2）湿度

年平均相对湿度 63%

(3) 大气压

年平均大气压 (mbar) 1015.8

最热月平均大气压 (mbar) 1003.5

最冷月平均大气压 (mbar) 1026.1

(4) 风

年平均风速 3.5m/s

瞬时最大风速 23.7m/s

主导风向 SSW

(5) 降雨量

年平均降雨量 637.3mm

年最大降雨量 966.6mm

日最大降雨量 223.3mm

小时最大降雨量 97.0mm

年平均降雨日数 66.7 天

(6) 积雪

最大积雪深度 230mm

(7) 雷暴

年平均雷暴天数 24 天

冰雹日数 (平均) 1.3 天

年最多雷电天数 45 天

(8) 冰冻

最大冻土深度 1140mm

(9) 腐蚀性

土壤中性

地下水弱腐蚀

(二) 项目所在地抗震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2015)的规定,该地区抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g。

7.1.3 危险化学品生产装置和重大危险源与下列场所、区域的距离情况

根据《危险化学品重大危险源辨识》及附录 C 关于重大危险源的辨识过程,将该项目分为电解镁车间、氯气处理车间、准备车间共计 3 个辨识单元。其中准备车间不涉及《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)中列出的物质。经计算,其余辨识单元电解镁车间、氯气处理车间均不构成重大危险源。

所在区域附近没有学校、医院、影剧院、体育场(馆)等公共设施;供水水源、水厂及水源保护区;没有车站、码头(按照国家规定,经批准,专门从事危险化学品装卸作业的除外)、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口;没有基本农田保护区、畜牧区、渔业水域和种子、种畜、水产苗种生产基地;没有河流、湖泊、风景名胜区和自然保护区及军事禁区、军事管理区;没有法律、行政法规规定予以保护的其他区域。

7.2 外部安全条件

7.2.1 建设项目对周边单位生产、经营活动或者居民生活的影响

通过对该项目主要物料及生产过程中存在的危险、有害因素辨识结果可知,该项目可能影响外界潜在危险、有害因素为中毒窒息、火灾爆炸,无疑它们是该项目对外界可能造成影响的最主要的危险、有害因素。

采用有毒有害物质泄漏扩散事故模型对电解槽中的氯气进行事故后果模拟,下风向中毒危害距离为 165m,横风向中毒危害距离 22.46m,中毒区域面积 5365.76m²。

本评价采用南京安元科技有限公司开发的定量分析评价软件，对企业南厂区进行定量风险计算，可知该项目外部安全防护距离东侧超出厂界 70m，北侧未超出厂界，南侧超出厂界 50m，西侧未超出厂界，外部安全防护距离内无高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标，外部防护距离符合《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/T 37243-2019）的相关要求。

7.2.2 建设项目周边单位生产、经营活动或者居民生活对建设项目投入生产或者使用后的影响

该项目位于锦州市太和区女儿河乡前白村，厂区东侧为锦州凯利特钛业有限公司；西侧为华神大道、仁爱集团、女儿河变电站；南侧为中信路、重型机械厂；北侧为太和炉料厂。

锦州凯利特钛业有限公司、仁爱集团、重型机械厂、太和炉料厂这 4 家企业发生事故可能对该项目造成影响。

距离该项目最近的村庄为厂外北侧的前白庙子村，距离电解镁车间 770m，居民活动不会对项目造成影响。

7.2.3 自然条件对建设项目的影晌分析

根据该项目所在地自然、地质条件资料，从生产特点和所涉及物料的危险特性，乃至事故危害及影响等因素综合考虑，必须对夏季高温时使用、生产危险物质的安全性以及寒冷季节保温的有效性予以充分地考虑，对诸如汛期、雷雨天气和地震等自然灾害极有可能造成设备设施移位，管线断裂，阀门损坏，物料外溢，火灾、爆炸、中毒及环境污染等更大的危害予以充分重视。地震和雷电灾害后果较为严重，其对项目的影晌分析如下：

1) 地震

地震灾害的特点是突发性强，破坏性大，社会影响大，防御难度大。

地震灾害分为直接灾害和次生灾害。

直接灾害对该项目造成的灾害是地震波引起的强烈震动、地震断层的错动和地面变形等所造成的灾害，主要表现为断裂、隆起、平移或凹陷等形式。这些现象对该项目的建筑物、地面造成破坏，对相关设施如交通、通讯、供水、排水、供电等造成破坏。

次生灾害是由于地震时酿成的管线破裂，危险物料泄漏，以致酿成重大火灾爆炸、中毒事故，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

该项目所在地区地震基本烈度为 6 度，电解镁车间、氯气处理车间已均按 7 度进行抗震设防，由地震而引发的直接灾害及次生灾害所造成的影响能降至最低水平。

2) 雷电

雷电是自然界中的声、光、电现象，它给人类生活和生产活动带来很大的影响。该项目所在地年平均雷暴日数为 24d，雷电次数较多，如果防雷设置不当，可能发生雷电灾害。

由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏有关设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

该项目涉及的电解镁车间、氯气处理车间已按照第二类防雷工业建筑物进行防雷建设，准备车间按第三类防雷建筑进行设计。在各建筑物屋面设避雷带及避雷网格，做防直击雷保护，雷电带来的影响可以降至可接受的状态。

3) 风频的影响

锦州地区春季大风较多，风沙、浮尘多。如果大风天气人员到高处检修、施工、巡检，防护不当可能导致作业人员高处坠落；大风时可能将周围设施吹翻而导致砸伤操作人员；如果管道被吹移位，可能造成管道断裂而导致物料泄漏，从而引发火灾、爆炸事故。在浮尘天气，会造成操作人员视线模糊，

造成操作失误引发事故，易造成施工事故。大气中可吸入的颗粒物增加，大气污染加剧，对人的健康造成了多方面的损害。浮尘天气设备可能进沙，运行的设备进沙会加速磨损，短时间内就会造成设备损坏，甚至报废。

因该项目无土建方面的高大建筑物，风频条件对建设项目的影可以接受。

4) 降水和排涝的影响

工程可行性研究中判定地下水对混凝土无腐蚀作用。本评价收集的资料显示，本工程场地的地下水对砼无腐蚀性，在干湿交替作用下，对钢筋混凝土结构中的钢筋具中等腐蚀性；对钢结构具中等腐蚀性，腐蚀介质为氯化物和硫酸盐。另在以往锦州地区的评价经验，该地区地下潜水对混凝土有一定的腐蚀性，如不采取一定的安全措施，可能会影响建设结构设计寿命。

5) 温度和湿度的影响

锦州地区极端最高温度 41.8℃，极端最低温度-31.3℃。夏季高温会使循环水的温度升高，对生产控制造成一定的影响，增加循环水的流量和增加降温措施会有效地解决问题。

冬季的低温会对装置的防凝防冻有不利影响，也给工作人员的操作和检修带来不安全因素，对设备、管道、仪表等的运行带来不利影响，极端低温天气容易出现仪表参数检测故障、仪表风带液等问题，造成测量仪表不准确，冬季低温会导致循环水系统等产生冻堵现象，影响正常生产，项目在设计过程中充分考虑了低温对项目的影，在设备、仪表选型时充分考虑极端低温影响，选择合适的仪表和设备材质，对设备及管道、阀门等设置保温、伴热、排液等设施 and 措施，埋地管道采取了冻土层以下埋设并采取相应的保温措施。因此，温度和湿度对该项目的影是可接受的。

小结：从以上分析可知，该项目所在地自然条件会对生产活动、生产设施产生一定影响。当采取有效的对策、精心操作、加强管理等措施，这些不

利影响是可以接受的。但应对雷、雨天气和地震等自然灾害采取切实有效的安全防范措施，以将其危害和可能造成的损失降到最低程度，将直接灾害及次生灾害降低到最低程度。

7.3 主要技术工艺、设备、设施及其安全可靠性的

7.3.1 主要工艺技术、设备可靠性分析

（一）工艺技术可靠性

该项目拟采用的 90~165kA 多极电解槽镁电解工艺技术属于国内较为成熟、可靠的工艺技术，在国内同行业中已被广泛采用，且产品单批次产能与企业原有工艺技术一致。

经查阅《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，该项目工艺技术不属于限制类及淘汰类，该项目不涉及《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75 号）、《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技[2016]137 号）、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告[2017]第 19 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》（应急厅 [2020] 38 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（应急厅 [2024] 86 号）中的淘汰落后技术装备。

该项目符合国家产业政策，未采用和使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备，工艺技术成熟可靠。

（二）自动控制水平

该项目自动控制采用集中监控和就地仪表显示相结合，集中监控采用 DCS 控制系统，对该项目各生产单元实现监控。同时，总控室内设置火灾自

动报警系统、可燃/有毒气体报警系统及安全仪表系统（SIS），SIS 系统独立于 DCS 系统。

7.3.2 主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

该项目的装置和设备都是按照各产品生产规模进行选型和配套，生产规模可以满足产能需求。

该项目依托的储存场所、设施包括液氯储罐、液氯储罐、硫酸储罐等，根据化学特性、消防方法等位于不同的储存场所、分区，可满足生产过程中对于原料的需求。

7.3.3 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

（一）公用工程及辅助设施的配套情况

该项目给水、排水、供电等公用工程依托原有，不新增，见表 7.3-1。

表 7.3-1 配套和辅助工程的需求和供应情况统计表

序号	配套和辅助工程名称	需求情况		供应情况
1	供水	生产、生活供水	该项目不涉及生产用水，无新增人员，未增加生活用水	原有供水系统可以满足要求。
		循环冷却水	该项目循环冷却水用于电解阳极的冷却及整流机组纯水冷却	该项目循环冷却水用于电解阳极及整流机组冷却，南厂区设 2 座循环水站，电解车间北侧循环水站设 4 台冷水泵（2 开 2 备），单台流量为 480m ³ /h，4 座冷却塔、1 座 600m ³ 循环水池。电解车间东侧循环水站设 5 台冷水泵（3 开 2 备），单台流量为 750m ³ /h，3 座冷却塔、1 座 3000m ³ 循环水池（包括内部 3 个单独的 1000m ³ 水池）。南厂区循环水站由 4 万吨/年固体废料氯化镁综合利用项目建设完成，建设时期已按照氯化镁车间布置 24 台电解槽整体设置，可以满足该项目需求。
		消防用水	该项目电解镁车间不涉及消防用水，电解镁车间采用干粉自动灭火系统；氯气处理厂房内均设置了室内外消火栓，最大消防用水量 324m ³	厂区现有消防水池 1 座，有效容积为 1000m ³ ，现有消防水系统可以满足要求
2	排水	厂区内产生的清净废水以及初期雨水，收集至事故池，再经雨水管网排入厂区雨排系统，进入厂区事故水池		厂区现有 1 座 700m ³ 事故水池，用于收集消防污水、泄漏液体等

3	供电	<p>电解镁车间内原有 20 台电解槽，新增 4 台电解槽后，共计 24 台电解槽，22 用 2 备。该项目生产装置用电负荷分为一级负荷中重要负荷，三级负荷；事故尾气吸收系统的氯气事故风机、自动控制系统为一级负荷中重要负荷；电解槽的保温和加热为三级负荷。该项目一级负荷中重要负荷涉及的设备均依托原有，不新增设备。</p>	<p>66kv 变电所于 2012 年在 4 万吨/年固体废料氯化镁综合利用项目中建设完成，建设时期已按照氯化镁车间布置 24 台电解槽设置变压器，并全部安装完成，该项目依托现有 66kv 变电所</p> <p>该企业目前配有 1 台柴油发电机组，发电功率 200kW，作为一级负荷备用电源，企业一级用电负荷合计为 106KW，柴油发电机组可以满足要求，柴油发电机自启动时间为 15s，运行时间为 6h。</p> <p>DCS 控制系统和 SIS 独立仪表系统电源采用 UPS 不间断电源，UPS 蓄电池供电时间为 30min。火灾自动报警系统采用 UPS 不间断电源，UPS 蓄电池供电时间为 180min。</p>
4	供风、供氮	<p>电解镁车间所需的氩气（保护气）由该车间外液态氩气贮罐供应，贮罐压力 0.7MPa，配有气化器。</p>	<p>液态氩气为外购，12d 补充一次，一次补充 8t，可以满足该项目使用，日耗 0.66t。</p>

该项目给排水、供配电、防雷、消防等配套与辅助工程的供应量均可以满足生产装置的需求量，匹配情况较好。

（二）与周边社区、生活区的衔接情况

宝钛华神钛业有限公司厂区位于锦州市太和区女儿河乡前白村，厂区周边为道路或生产企业，500m 范围内无社区、生活区，距离锦州市中心约 9.7km，与周边社区、生活区的衔接较好。

7.4 事故案例分析

7.4.1 重庆天原化工总厂氯气泄漏爆炸事故案例

2004 年 4 月 15，重庆天原化工总厂由于氯冷凝器穿孔、氯气泄漏，造成液氯储罐发生爆炸，致使 9 名现场处置人员因公殉职，3 人受伤，有 15 万名群众被疏散。

1) 事故经过

2004 年 4 月 15 日白天，该厂处于正常生产状态。15 日 17 时 40 分，该厂氯氢分厂冷冻工段液化岗位接总厂调度令开启 1 号氯冷凝器。18 时 20 分，

氯气干燥岗位发现氯气泵压力偏高，4 号液氯储罐液面管在化霜。当班操作工两度对液化岗位进行巡查，未发现氯冷凝器有何异常，判断 4 号贮罐液氯进口管可能堵塞，于是转 5 号液氯贮罐（停 4 号贮罐）进行液化，其液面管不结霜。21 时，当班人员巡查 1 号氯冷凝器和盐水箱时，发现盐水箱氯化钙（ CaCl_2 ）盐水大量减少，有氯气从氨蒸发器盐水箱泄出，从而判断氯冷凝器已穿孔，约有 4m^3 的氯化钙盐水进入了液氯系统。发现氯冷凝器穿孔后，厂总调度室迅速采取 1 号氯冷凝器从系统中断开，冷冻紧急停车等措施。并将 1 号氯冷凝器壳内氯化钙盐水通过盐水泵进口倒排入盐水箱。将 1 号氯冷凝器余氯和 1 号液氯气分离器内液氯排入排污罐。

15 日 23 时 30 分，该厂采取措施，开启液氯包装尾气泵抽取排污罐内的氯气到次氯酸钠的漂白装置。16 日 0 时 48 分，正在抽气过程中，排污罐发生爆炸。1 时 33 分，全厂停车。2 时 15 分左右，排完盐水后 4 小时的 1 号盐水泵在静止状态下发生爆炸，泵体粉碎性炸坏。

17 时 57 分，液氯储罐发生猛烈爆炸，爆炸事故致使 9 名现场处置人员因公殉职，3 人受伤。

2) 事故原因

(1) 设备腐蚀穿孔导致盐水泄漏，是造成三氯化氮形成和聚集的重要原因。

(2) 氯化氮富集达到爆炸浓度和启动事故氯处理装置造成振动，是引起三氯化氮爆炸的直接原因。

(3) 压力容器日常管理差，检测检验不规范，设备更新投入不足。

(4) 生产责任制落实不到位，安全生产管理力量薄弱，隐患督促检查不力。

(5) 对三氯化氮爆炸的机理和条件研究不成熟，相关安全技术规定不完善。

3) 防范措施

(1) 人员对设备的运行状况缺乏有效的监控，没能在短时间内发现异常情况，最终因氯冷凝器氯气管渗漏扩大，使大量冷冻盐水进入氯气液化系统。

(2) 对冷冻盐水中含铵离子量进行监控，或增加自动报警装置。

(3) 加强设备管理，加快设备更新步伐，杜绝泄漏产生。对在用的关键压力容器，应增加检查、检测频率，减少设备缺陷造成的安全隐患。

(4) 从技术上进行探索，尽快形成一个安全、成熟、可靠地预防和处
理三氯化氮的应急预案。

(5) 加强职工工艺操作培训及安全教育，增强职工安全意识。

8.安全对策措施建议与评价结论

8.1 可研中已有的对策措施

(1) 该项目自动控制拟采用集中监控和就地仪表显示相结合方式，集中监控采用 DCS 系统，把生产过程中重要和主要的工艺检测参数，运转设备和各种自控阀门的状态集中到 DCS 系统进行显示、控制。

该项目拟针对重要的工艺联锁条件，设置安全仪表系统(SIS)，SIS 系统正常生产时处于休眠或静止状态，一旦生产装置或设施出现可能导致安全事故的情况时，瞬间准确动作，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态。包括：安全联锁系统、紧急停车系统和气体检测报警系统等。

(2) 所有工艺生产装置及其管线，按工艺介质特点及生产要求，做防静电接地。

(3) 加强个人防护措施，要求职工佩戴好防护用品，如工作服、安全帽、护目镜、胶鞋及围裙、胶手套，进入高浓度环境中要佩戴防毒面具。

(4) 选用低噪设备，对风机、泵等较大噪声源可采用基础减振、隔声罩隔声、消声器消声等措施。

(5) 凡高温（外表大于 60 摄氏度或小于 10 摄氏度）设备、管道均采用绝热（保冷）材料隔离，以防烫伤事故发生。

(6) 凡易发生坠落危险的操作岗位设有检修平台、栏杆和扶梯，防止坠落伤害。

(7) 各种起重设备的选型、安装执行《起重机械安全规程》的要求，并对其定期进行安全检查、维护保养，以保证起重作业的安全。

(8) 对有毒气体岗位设置有气体检测仪。

(9) 设置完善的联络、指示、联锁、报警系统以确保运行安全。在装置区内设置各种安全消防标志。

(10) 生产装置在投产前应进行清洗、吹扫和气密性试验，应进行试压和试运。

8.2 本评价补充的对策措施

8.2.1 选址及总平面布置

根据该企业提供的相关资料，及对其拟建场地进行现场勘察后，本评价依据《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）、《建筑设计防火规范，2018 年版》（GB50016-2014）等相关技术标准、规范的要求，针对该项目选址及总平面布置单元编制了安全检查表，评价结果均符合要求。根据该项目的实际情况，提出如下安全对策措施：

根据《有色金属企业总图运输设计规范》（GB50544-2009）第 7.1.11 条，管道内的介质具有毒性、易燃、易爆性质时，严禁穿越与管道无关的建筑物、生产装置或贮罐等。

8.2.2 生产装置

(一) 工艺、设备安全措施

(1) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.8 条，电解厂房内的氯气输送管道应设置清理沉积在管壁上阳极升华物的装置。

(2) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.16 条，电解厂房内应设置氯气浓度检测报警装置。

(3) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.17 条，氯气输送设备应选用液环式或离心式氯压机。

(4) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.18 条，在氯气管路系统中，电解槽氯气出口处管内压力宜为-10Pa~-50Pa。

(5) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB51270-2017）第 5.6.21 条，氯气输送管道应设置流量、浓度和压力检测仪表。

(6) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)第 6.2.2 条,车间应对中间物料、半成品、水、电等进行计量。

(7) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)第 6.6.2 条,电解法镁厂应急氯气处理应符合下列规定:

①电解法镁厂应设置应急氯气处理系统;

②应急状况时,氯气处理宜采用氢氧化钠吸收法,一次连续处理的氯气量不应小于镁电解车间 1h 的氯气产量;

(8) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.1.3 条,电解工序宜设置熔体氯化镁缓冲槽或静置装置。

(9) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.1.5 条,电解及精炼工序应设置工具清洗及干燥装置。

(10) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.2.1 条,电解氯气输送压力应满足四氯化钛生产对压力的要求。

(11) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.2.2 条,电解氯气加压输送系统应设置事故氯气处理和安全卫生排气系统。

(12) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.2.3 条,电解氯气加压系统应与四氯化钛生产系统,事故氯气处理控制形成连锁。

(13) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.2.5 条,电解氯气进入压缩机前宜采用二级除尘和酸洗净化。一级宜采用重力除尘,二级应采用袋式除尘。

(14) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.3.1 条,氯化镁电解和精炼、氯压机室(维修)事故废气宜集中处理。废气处理设计应符合现行国家标准《镁冶炼厂工艺设计标准》GB51270 的有关规定。

(15) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第 4.5.5 条,冶炼(含熔炼、吹炼、精炼等类型)生产工艺的防火设计应符合下列规

定：运输熔融体物料（含金属或炉渣）装置出入厂房，采用无轨运输时，应设置安全专用通道。

（16）根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 4.7.1 条，熔盐电解(含铝、镁电解等类型)生产工艺的防火设计应符合下列规定：

①供、配电应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 中的相应负荷等级和相关供电规定，并应符合本规范第 10 章的有关规定；②电解生产工艺必须设置通风与烟气净化装置，并应符合国家现行行业标准《铝电解厂通风与烟气净化设计规范》YS 5025 的有关规定；③严禁雨水、地表水、地下水进入电解厂房，不得在电解厂房内设置上、下水管道。

（17）根据《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）第 6.3.1 条，具有熔融状态的粗金属（熔渣）作业区，其厂房屋面防水等级不应低于二级，应有防止天窗、天沟、水落管等雨水飘落、渗漏的可靠措施；作业区地坪标高应高出室外地面标高。

（18）根据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第十一条，用人单位的使用有毒物品作业场所，除应当符合职业病防治法规定的职业卫生要求外，还必须符合下列要求：①作业场所与生活场所分开，作业场所不得住人；②有害作业与无害作业分开，高毒作业场所与其他作业场所隔离；③设置有效的通风装置；可能突然泄漏大量有毒物品或者易造成急性中毒的作业场所，设置自动报警装置和事故通风设施；④高毒作业场所设置应急撤离通道和必要的泄险区。

（19）根据《液氯使用安全技术要求》（AQ3014-2008）第 6.1.1 条，设备、阀门和管道处的连接垫片应选用高强度耐氯垫片。

（20）根据《液氯使用安全技术要求》（AQ3014-2008）第 6.1.2 条，用氯设备应使用与氯气不发生化学反应的润滑剂。

（21）根据《液氯使用安全技术要求》（AQ3014-2008）第 6.1.3 条，设

备，阀门和管道连接、安装前，要经清洗、干燥处理，阀门要逐只做耐压试验，应按设计规定进行，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，否则，不应投入使用。

(22) 根据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第 6.1.4 条，严格执行设备、设施安全操作规程，按规定进行维修、保养，保证安全运行。定期清除滞留在反应设备、过滤设备和管道内的反应物或残留物，消除泄漏及设备设施故障隐患，保证用氯系统处于正常状态。

(23) 根据《液氯使用安全技术要求》(AQ3014-2008)第 6.1.5 条，不应使用烃类和酒精清洗氯气系统设备、阀门管道以及加氯机等。

(24) 根据《关于氯气安全设施和应急技术的指导意见》事故氯吸收安全技术要求：①企业生产系统必须设置事故氯吸收(塔)装置，具备独立电源和 24h 能连续运行的能力，并与电解故障停车、动力电失电连锁控制；至少满足紧急情况下生产系统事故氯吸收处理能力，吸收液循环槽具备切换、备用和配液的条件，保证热备状态或有效运行。②作业场所或密闭厂房可以将意外发生泄漏的氯气捕集输送至事故氯吸收(塔)装置处理，也可以独立设置与事故应急相应的事故氯吸收装置。③企业可根据用氯规模，生产系统、液氯储存厂房、液氯气瓶使用场所，设置相应的事故氯吸收装置。④移动软管吸风罩捕集的事故氯，也应输送至吸收塔装置。

(25) 根据《石油化工管道设计器材选用规范》(SH/T3059-2012)第 6.1.11 条，输送极度危害介质、高度危害介质的压力管道应采用优质钢制造。

(26) 根据《氯气安全规程》(GB 11984-2008)3.9 条，对于全封闭式氯气使用、贮存等厂房结构，应配套吸风和事故氯气吸收处理装置。

(27) 根据《氯气安全规程》(GB 11984-2008)4.8 条，氯气设备、管道和阀门，安装前应经清洗、吹扫、干燥处理，定期清除滞留在反应设备和管道内的反应生成物，消除堵塞。阀门应逐只做耐压试验，对于重要管道和

阀门应建立定期更换制度。

(二) 机械设备安全措施

(1) 根据《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083-2023)第 6.1.1 条,生产设备运行时可能触及并易造成人身伤害的可动零部件应配置安全卫生防护装置。

(2) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)第 8.1.2 条,有毒性及腐蚀性介质的管道,应采用地上敷设。

(3) 根据《工业金属管道设计规范(2008 年版)》(GB50316-2000)第 4.1.1 条,管道材料的选用必须依据管道的使用条件(设计压力、设计温度、流体类别)、经济性、耐腐蚀性、材料的焊接机加工等性能,同时应符合本规范所提出的材料韧性要求及其他规定。

(4) 根据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第 5.7.5 条,作业区的布置应保证人员有足够的的活动空间。作业区的生产物料、产品、半成品的堆放,应用黄色或白色标记在地面上标出存放范围,或设置支架、平台存放,保证人员安全,通道畅通。

(5) 根据《生产过程安全卫生要求总则》(GB/T12801-2008)第 6.8.3 条,生产场所、作业点的紧急通道和出入口,应设置醒目的标志。

(6) 以操作人员所站立平面为基准,凡高度在 2m 以内的所有传动带(链)、明齿轮、联轴器、电锯、带轮、飞轮和转轴等外露危险零部件及危险部位,都必须设置安全防护装置,并应符合现行国家标准《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》的要求。

(7) 根据《镁冶炼厂工艺设计规范》(YS5032-2000)第 8.1.13 电解厂房内的氯气输送管道,应设有清理沉积在管壁上的升华物的装置。

(三) 防中毒窒息的安全对策措施

(1) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG 20571-2014)第 5.1.3

条，对可能逸出有毒气体的生产过程，应采用自动化操作，并设计排风和净化回收装置，作业环境和排放的有害物质浓度应符合现行国家标准的规定。

(2) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.1.6 条，在毒性危害严重的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。

(3) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.1.2 条，对产生毒物的生产过程和设备，应优先采用机械化和自动化，避免直接人工操作。为防止物料跑、冒、滴、漏，其设备和管道应采取有效的密闭措施，密闭形式应根据工艺流程、设备特点、生产工艺、安全要求及便于操作、维修等因素确定，并结合生产工艺采取通风和净化措施。

(4) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.6.2 条，应设置有毒气体检测报警仪的工作地点，宜采用固定式，当不具备设置固定式的条件时，应配置便携式检测报警仪。

(5) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）第 6.1.7 条，可能存在或产生有毒物质的工作场所应根据有毒物质的理化特性和危害特点配备现场急救用品，设置冲洗喷淋设备、应急撤离通道、必要的泄险区以及风向标。泄险区应低位设置且有防透水层，泄漏物质和冲洗水应集中纳入工业废水处理系统。

(6) 根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）第 5.1.8 条，建筑物内，放散有害物质的生产过程和设备，宜采用局部排风。当局部排风达不到卫生要求时，应辅以全面排风或采用全面排风。

(7) 根据《毒害性商品储存养护技术条件》（GB17916-2013），作业人员应持有毒害性商品养护上岗作业资格证书。作业人员应佩戴手套和相应的防毒口罩或面具，穿防护服。

(8) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）

第 8.2.1.2 条，易产生极度危害或高度危害的物料应采用密闭采样器，密闭采样器的安装位置应便于使用。

(9) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.3 条，可能产生有毒气体泄漏的工作场所应按 GB/T 50493 的有关规定设置有毒气体检测报警器。

(10) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.5 条，生产或使用剧毒化学品的装置，应配备急救药品和急救器材。

(11) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.1.6 条，存在有毒物质生产建筑物的通风及空气调节设施应符合 SH/T 3004 和 GBZ1 的有关规定。

(12) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.2.3 条，高毒物料的管道不得埋地敷设，不得穿（跨）越居住区、人员集中的生产管理区。

(13) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T 3047-2021）第 8.2.2.5 条，当高毒气体可能在地下阀门井内积聚时，阀门应可在地面上操作。

(14) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.4 条，工作场所毒物的发生源应布置在工作地点的自然通风或进风口的下风侧；放散不同有毒物质的生产过程所涉及的设施布置在同一建筑物内时，使用或产生高毒物质的工作场所应与其他工作场所隔离。

(15) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.5 条，防毒设施应依据车间自然通风风向、扬尘和逸散毒物的性质、作业点的位置和数量及作业方式等进行设计。经常有人来往的通道（地道、通廊），应有自然通风或机械通风，并不宜敷设有毒液体或有毒气体的管道。

(16) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）第 3.3.7

条，具有危险和有害因素的设备、设施、生产原材料、产品和中间产品应防止工作人员直接接触。

（四）防高处坠落、物体打击

（1）根据《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）第 4.1.2 条、第 4.1.4 条，在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。当平台设有满足踢脚板功能及强度要求的其他结构边沿时，防护栏杆可不设踢脚板。

（2）根据《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）第 4.5.1 条，防护栏杆及钢平台应采用焊接连接。

（3）根据《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）第 4.6.2 条，应对防护栏杆及钢平台进行合适的防锈剂防腐涂装。

（4）根据《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）第 4.6.3 条，防护栏杆及钢平台安装后，应对其至少涂一层底漆和一层（或多层）面漆或采用等效的防锈防腐涂装。

（5）根据《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）第 5.1.2 条，防护栏杆各构件的布置应确保中间栏杆（横杆）与上下构件间形成的空隙间距不大于 500mm。构件设置方式应阻止攀爬。

（6）根据《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）第 5.2.1 条、5.2.2 条、5.2.3 条，当平台、通道及作业场所距基准面高度小于 2m 时，防护栏杆高度应不低于 900mm。在距基准面高度大于等于 2m 并小于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆高度应不低于 1050mm。

(7) 根据《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）第 6.2.1 条，平台地面到上方障碍物的垂直距离应不小于 2000mm。

(8) 根据《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）第 4.1.2 条，在平台、通道或工作面上可能使用工具、机器部件或物品场合，应在所有敞开边缘设置带踢脚板的防护栏杆。

（五）防腐蚀

(1) 根据《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）第 6.1.2 条，高毒物质工作场所墙壁、顶棚和地面等内部结构和表面应采用耐腐蚀、不吸附毒物的材料，必要时加设保护层；车间地面应平整防滑，易于冲洗清扫；可能产生积液的地面应做防渗透处理，并采用坡向排水系统，其废水纳入工业废水处理系统。

(2) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）第 4.3.1 条，腐蚀性等级为强时，桁架、柱、主梁等重要受力构件不宜采用格构式；不应采用冷弯薄壁型钢。

(3) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）第 4.3.11 条，钢柱柱脚应置于混凝土基础上。经常用水清理冲洗地面的场地，基础顶面宜高出地面不小于 300mm。当腐蚀性等级为强时，钢柱柱脚及钢柱宜采用 C25 细石混凝土包裹，混凝土厚度不小于 60mm，包裹高度不小于 800mm，顶面 30°外坡。

(4) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.2 条，具有化学灼伤危害作业应采用机械化、管道化和自动化，并安装必要的信号报警、安全联锁和保险装置，禁止使用玻璃管道、管件、阀门、流量计、压力计等仪表。

(5) 根据《化工企业安全卫生设计规范》（HG 20571-2014）第 5.6.5

条，具有化学灼伤危险的作业场所，应设计洗眼器、淋洗器等安全防护措施，淋洗器、洗眼器的服务半径应不大于 15m。

(6) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.1 条，使用酸、碱及其他腐蚀性物质的生产工艺应优先选用密闭化、自动化的工艺技术，并做好设备、管线的密封及防腐。

(7) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.2 条，储存或输送腐蚀性物料的设备、管道及与其接触的仪表等，应根据介质的特殊性采取防腐蚀、防泄漏措施。输送腐蚀性物质的管道不宜埋地敷设。

(8) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.4 条，从设备及管道排放的腐蚀性气体或液体、应加以收集、处理，不得任意排放。

(9) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.5 条，腐蚀性介质的测量仪表管线，应有相应的隔离、冲洗、吹扫等防护措施。

(10) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.6 条，强腐蚀液体的排放阀门宜设双阀。

(11) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 7.1.5.8 条，存在酸、碱及其他腐蚀性物料的室内工作场所应设置机械通风设施，通风设施的材质应耐腐蚀。

(12) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.1 条，生产过程中有可能接触到刺激性毒物、高腐蚀性物质或易经皮肤吸收毒物的场所应设置紧急冲淋器及洗眼器。紧急冲淋系统的设计应符合 SH/T 3205 的规定。

(13) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021)

第 11.5.2 条，紧急冲淋器或洗眼器的位置应满足在事故状况下使用人员能在 10s 内到达，且距相关设备不超过 15m。紧急冲淋器或洗眼器应与危险操作地点处于同一平面，中间不应有障碍物。

(14) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 11.5.3 条，紧急冲淋设施周围的照度设计应符合 SH/T 3027 的规定。

(15) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T2666-1999) 第 5.0.4 条，在爆炸危险和化学腐蚀环境中的电气设备应选用户内或户外防爆防腐型产品。

(16) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T2666-1999) 第 5.0.5 条，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的防腐型电动机和防腐型控制设备。

(17) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 5.6.4 条，具有酸碱性腐蚀的作业区中的建（构）筑物的地面、墙壁、设备基础，应进行防腐处理。

(六) 防噪声危害

(1) 根据《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1-2010) 第 6.3.1.2、6.3.1.3 条，产生噪声的车间与非噪声作业车间、高噪声车间与低噪声车间应分开布置。工业企业设计中的设备选择，宜选用噪声较低的设备。

(2) 根据《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) 第 6.3.1.3 条，设备选择宜选用噪声较低的设备。

(3) 根据《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) 第 6.3.1.4 条，在满足工艺流程要求的前提下，宜将高噪声设备相对集中，并采取相应的隔声、吸声、消声、减振等控制措施。

(4) 根据《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) 第 6.3.1.6 条，产生噪声的车间，应在控制噪声发生源的基

基础上，对厂房的建筑设计采取减轻噪声影响的措施，注意增加隔声、吸声措施。作业区噪声应不大于 85dB，超过标准时必须采取降噪措施。

(5) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.1 条，宜选用低噪声的工艺和设备，高噪声及强振动设备应进行基础减振，压力管道应进行减振降噪设计。

(6) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.2 条，高噪声设备宜相对集中布置，高噪声区域与其他区域间应采取隔声措施。

(7) 根据《石油化工企业职业安全卫生设计规范》(SH/T 3047-2021) 第 8.4.3 条，作业场所噪声与消音振动控制应符合 GB/T 50087、SH/T 3146 等有关规定。

(七) 建筑

(1) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 第 6.3.4 条，电气线路和各类管道穿过防火墙、防火隔墙、竖井井壁、建筑变形缝处和楼板处的孔隙应采取防火封堵措施。防火封堵组件的耐火性能不应低于防火分隔部位的耐火性能要求。

(2) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 第 6.4.2 条，下列部位的门应为甲级防火门：①设置在耐火极限要求不低于 3.00h 的防火隔墙上的门；②疏散楼梯间连通的门；

(3) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 第 6.4.6 条，设置在防火墙和要求耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙上的窗应为甲级防火窗。

(4) 根据《建筑防火通用规范》(GB55037-2022) 第 7.1.6 条，除设置在丙、丁、戊类仓库首层靠墙外侧的推拉门或卷帘门可用于疏散门外，疏散出口门应为平开门或在火灾时具有平开功能的门，且下列场所或部位的疏散出口门应向疏散方向开启：①乙类生产场所；

8.2.4 公辅工程

(一) 供配电

(1) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第 6.2.7 条, 电缆隧道在进入主厂房时, 应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火分隔体分隔, 其出入口应设常闭的甲级防火门并向厂房侧开启; 电缆隧道内的防火门应向疏散方向侧开启, 并应采用火灾时能自动关闭的常开式防火门。

(2) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)第 5.6.10 条, 镁电解厂变电整流所的供电电源不应少于 2 个独立电源, 并宜采用同级电压供电, 同一电压供电系统的变配电级数不宜多于 2 级。镁电解生产全停电时间每年不宜超过 2 次, 对于双极性电解槽, 每次停电时间不应大于 40min, 其他槽型每次停电持续时间不应大于 60min。

(3) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)第 5.6.14 条, 在电解厂房内, 下列部位及设施应采取绝缘措施:

- ①电解槽与槽支墩之间、槽支墩与支墩基础之间;
- ②电解槽与氯气输送导管之间;
- ③氯气输送导管与导管支墩之间, 导管支墩与基础之间;
- ④直流母线与母线支座之间、母线支座与楼板之间;
- ⑤楼板与墙和柱之间, 楼板与梁之间, 柱与基础之间, 楼梯与地坪之间、厂房内地坪与大地之间。

(4) 根据《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)第 5.6.15 条, 电解车间绝缘设计还应符合下列规定:

- ①厂房内地坪和操作楼面与大地之间的绝缘电阻不应小于 $1M\Omega$;
- ②电解槽阳极冷却水进出口至阳极循环冷却水管网之间的连接管应使用绝缘软管, 绝缘软管外应使用阻燃材料包裹;
- ③厂房内的钢质或带有导电介质的冷却水管、压缩空气管和真空管,

应每隔一定距离设置绝缘节，两绝缘节之间的距离不应超过 20m。

(5) 根据《电热设备电力装置设计规范》(GB 50056-1993) 第 2.0.4 条电热装置的继电保护装置、测量仪表、控制电器和导线的设置，应便于操作、监视和维修，并应避免受热、受潮、受电磁感应、受撞击和积聚灰尘。

(6) 根据《电热设备电力装置设计规范》(GB 50056-1993) 第 2.0.6 条电热装置导体的支架、保护遮板、套管、铠装、紧固件和邻近的金属部件的设置和材料的选择，当在频率较高或电流较大时应减小感应发热的影响。

(7) 根据《电热设备电力装置设计规范》(GB 50056-1993) 第 2.0.21 条电热装置需要在距安装地面 2m 及以上高度进行维护的部分，应设置有护栏和固定梯的平台，不得采用活动式梯，在维护人员可能触及装置带电部分的区域内，平台、护栏和梯应采用难燃烧材料，工作平台的走道板应有阻燃的绝缘材料的覆盖物。

(8) 根据《电热设备电力装置设计规范》(GB 50056-1993) 第 2.0.23 条对危及工作人员安全或电热装置正常运行的静电荷，应采取接地、屏蔽或提供足够距离等抑制措施。

(9) 根据《电热设备电力装置设计规范》(GB 50056-1993) 第 3.2.1 条电炉变压器应装设故障短路的电流速断保护、变压器过负荷保护和变压器及其有载分接开关的瓦斯保护，并应符合下列规定：

1) 故障短路的电流速断保护，其整定值应躲开电炉的最大工作短路电流。

2) 变压器过负荷保护，应采用反时限特性的过电流继电器，保护的整定值应考虑电极的提升速度，宜在 3 倍额定电流时 6s 左右动作；对矿热炉的整定值应防止长时间不大的过负荷。

矿热炉亦可采用带长延时的定时限过电流保护。三相电炉变压器过负荷保护应为三继电器式。

2) 变压器及其有载分接开关的瓦斯保护, 重瓦斯动作于电炉变压器一次侧断路器跳闸, 轻瓦斯动作于信号。

(10) 根据《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011) 第 7.1.5 条, 电源进线总开关和母线分段开关的选择, 应符合下列规定: ①单电源进线的总开关宜选用断路器, 不带负荷操作要求时, 也可采用隔离器; ②双电源或多电源进线时, 总开关和分段开关应采用断路器; ③变压器一干线式配电时, 干线首端应装设断路器; ④断路器断开后仍可能带电的一侧应装设隔离器。

(11) 根据《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011) 第 7.2.5 条, 变压器低压侧总开关的额定电流, 应按变压器额定输出电流值选择; 母线分断开关的额定电流值, 宜按变压器额定输出电流 2/3 选择。

(12) 根据《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011) 第 7.2.6 条, 变压器低压侧总断路器及分段断路器, 宜选用带短延时、长延时和瞬时动作过电流脱扣器的断路器。

(13) 根据《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011) 第 7.4.2 条, 车间配电线路电缆芯数的选择应符合下列规定: ①TN-C 系统应选用三相四芯电缆; ②TN-S 系统应选用三相五芯电缆; ③大电流远距离送电可选用单芯电缆, 但严禁采用未经消磁处理的单芯铠装电缆。

(14) 根据《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011) 第 7.4.3 条, 车间配电线路电缆绝缘材料及护套选择应符合下列规定: ①一般车间选用聚氯乙烯绝缘, 聚氯乙烯护套电缆或交联聚乙烯电缆; ②应急电源线路消防系统线路应选耐火型电缆; ③装设在吊顶内, 地沟内、隧道内的电缆宜选用阻燃型电缆。

(15) 根据《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013) 第 4.2.7 条, 高压配电室内成排布置的高压配电装置, 其各种通道的最小宽度, 应符

合下表的规定。

表 4.2.7 高压配电室内各种通道的最小宽度(mm)

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式开关柜	移开式开关柜
单排布置	800	1500	单手车长度+1200
双排面对面布置	800	2000	双手车长度+900
双排背对背布置	1000	1500	单手车长度+1200

(二) 控制/电信系统

(1) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013)第 3.1.7 条,控制单元功能应符合下列规定:①应具有常规 PID 控制功能、顺序控制功能、逻辑控制功能。②应具有复杂控制功能、PID 参数自整定功能。③控制单元负荷率宜少于 50%。④DCS 主要控制单元的 CPU、通信接口及电源,应 1:1 冗余配置。

(2) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013)第 3.1.10 条,控制系统运行的安全性应满足生产工艺和设备的要求

(3) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013)第 3.1.12 条,控制操作台和控制室的设计,应符合现行国家标准《控制中心的人类工效学设计 第 1 部分:控制中心的设计原则》GB/T22188.1 的有关规定。

(4) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013)第 3.4.6 条,室内电缆敷设应符合下列要求:①信号电缆与电源电缆应分开,避免平行敷设;不能避免平行敷设时,应按本规范表 3.8.20 规定的最小间距平行敷设,或采取隔离措施;②信号电缆与电源电缆垂直相交时,电源电缆应放置于汇线槽内。

(5) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013)第 3.4.7 条,室内电缆敷设应符合下列要求:控制室内严禁敷设煤气、氮气、二氧化硫烟气、氯气等可燃有害气体的导压管、富氧空气取样分析管,以及油、水、

蒸汽的导压管。

(6) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013) 第 3.5.2 条, 控制系统及重要仪表的用电, 应设置 UPS 电源。

(7) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013) 第 8.1.5 条, 在电解槽周围 4m 范围内, 不应有接地金属构件, 对所有外露的支架、吊架、管线、管件、分线盒、电缆桥架、槽控机等自控设备, 应与墙、柱及电解槽壳绝缘。

(8) 根据《有色金属冶炼厂自控设计规范》(GB50891-2013) 第 9.4.1 条, 镁电解检测与控制应包括下列内容: ①头槽电解液、分离槽内熔液温度检测、控制。②头槽冷却循环水出水温度检测。③镁电解流水线槽底部温度检测、联锁。④头槽冷却循环水进水压力检测。⑤分离槽干燥空气进气压力检测、联锁。⑥头槽冷却循环水出水流量检测。⑦粗镁真空台包、多功能真空台包物位检测。⑧头槽、分离槽物位检测、联锁。⑨车间区域内氯气、氯化氢气体浓度检测。⑩电解槽供电电压、电流、功率因数检测。⑪车间工作区氯气、氯化氢气体浓度检测。

(9) 根据《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) 第五条, 规范化工安全仪表系统的设计。严格按照安全仪表系统安全要求技术文件设计与实现安全仪表功能。通过仪表设备合理选择、结构约束(冗余容错)、检验测试周期以及诊断技术等手段, 优化安全仪表功能设计, 确保实现风险降低要求。要合理确定安全仪表功能(或子系统)检验测试周期, 需要在线测试时, 必须设计在线测试手段与相关措施。详细设计阶段要明确每个安全仪表功能(或子系统)的检验测试周期和测试方法等要求。

(10) 根据《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) 第十一条, 严格按照相关标准设计和

实施有毒有害和可燃气体检测保护系统，为确保其功能可靠，相关系统应独立于基本过程控制系统。

(11) 根据《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）第十三条，从2018年1月1日起，所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统，从2020年1月1日起，应执行功能安全相关标准要求，设计符合要求的安全仪表系统。

(12) 根据《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知（安监总管三〔2013〕76号）》第十九条，新建化工装置必须设计装备自动化控制系统。应根据工艺过程危险和风险分析结果，确定是否需要装备安全仪表系统。涉及重点监管危险化工工艺的大、中型新建项目要按照《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T21109）和《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB50770）等相关标准开展安全仪表系统设计。

(13) 根据《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知（安监总管三〔2013〕76号）》第二十二条，有毒物料储罐、低温储罐进出物料管道应设置自动或手动遥控的紧急切断设施。

(14) 根据《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》：①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；②氯化设备、管道处、阀门的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等高强度耐氯

垫料，严禁使用橡胶垫。

(15) 根据《钛冶炼厂工艺设计标准》(GB51326-2018)第 7.2.4 条，氯化镁电解、氯压机室、透平机室应设置氯气浓度检测报警装置，还应满足现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的有关规定。

(16) 根据《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，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。

(17) 根据《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，控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

(18) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)第 3.0.5 条，可燃气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告；参与消防联动的报警控制单元应采用按专用可燃气体报警控制器产品标准制造并取得检测报告的专用可燃气体报警控制器；国家法规有要求的有毒气体探测器必须取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书。安装在爆炸危险场所的有毒气体探测器还应取得国家指定机构或其授权检验单位的防爆合格证。

(19) 根据《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 3.0.7 条，进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现

场工作人员，应配备便携式可燃气体和（或）有毒气体探测器。进入的环境同时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器可采用多传感器类型。

（20）根据《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，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。

（21）根据《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，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。

（22）根据《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 4.1.1 条，可燃气体和有毒气体探测器的检测点，应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、探测器的特点、检测报警可靠性要求、操作巡检路线等因素进行综合分析，选择可燃气体及有毒气体容易积聚、便于采样检测和仪表维护之处布置。

（23）根据《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，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。

（24）根据《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 4.1.4 条，检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应靠近释放源，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

（25）根据《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 4.2.1 条，释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备

区域内，可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

(26) 根据《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 5.1.3 条，可燃气体或有毒气体检测信号作为安全仪表系统的输入时，探测器宜独立设置，探测器输出信号应送至相应的安全仪表系统，探测器的硬件配置应符合现行国家标准《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T 50770-2013) 有关规定。

(27) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 6.1.2 条，检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪(或楼地板)0.3m~0.6m；检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5m~1.0m。

(28) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 6.2.1 条，可燃气体或有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。

(29) 根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019) 第 6.2.2 条，现场区域报警器应就近安装在探测器所在的报警区域。

(30) 根据《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 第 6.1.1 条，现场仪表的安装位置应符合设计文件的规定，当设计文件未规定时，应符合下列规定：①光线应充足，操作和维护应方便；②仪表的中心距操作地面的高度宜为 1.2m~1.5m。③显示仪表应安装在便于观察示值的位置。④仪表不应安装在有振动、潮湿、易受机械损伤、有强电磁场干扰、高温、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的位置。⑤检测元件应安装在能真实反映输入变量的位置。

(31) 电解槽温度、压力、液位、流量报警和联锁；电解供电整流装置与电解槽供电的报警和联锁；紧急联锁切断装置；事故状态下氯气吸收中和系统；可燃和有毒气体检测报警装置等。

(三) 消防系统

(1) 根据《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)第3.3.3条,厂区内设置自动灭火系统时,每个防火分区的最大允许建筑面积可按本规范3.3.1条的规定增加1.0倍。电解镁车间为单层乙类耐火等级二级的厂房,整体为1个防火分区,防火分区的建筑面积为5831m²,车间内需设置干粉自动灭火系统,才能满足规范要求。

(2) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第7.1.8条,对钛、锂类有色金属冶炼生产及镁粉等若干介质的加工贮运作业中,凡遇水会发生燃烧或可导致严重次生灾害的场所,不得设置室内消火栓。

(3) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第7.1.9条,厂房(仓库)堆场以及厂区内各类建筑应根据生产、使用、储存物品的火灾危险性、可燃物数量等因素选择配置灭火器材,应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50014的有关规定。

(4) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第7.1.10条,在寒冷及严寒地区设置的消火栓应有可靠的防冻措施。

(5) 根据《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)第7.5.1条,有色金属工程自动灭火系统的设置,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

(6) 根据《干粉灭火系统设计规范》(GB50347-2004)第3.1.6条,组合分配系统的灭火剂储存量不应小于所需储存量最多的一个防护区或保护对象的储存量。

(7) 根据《干粉灭火系统设计规范》(GB50347-2004)第3.1.7条,组

合分配系统保护的防护区与保护对象之和不得超过 8 个。当防护区与保护对象之和超过 5 个时，或者在喷放后 48h 内不能恢复到正常工作状态时，灭火剂应有备用量。备用量不应小于系统设计的储存量。备用干粉储存容器应与系统管网相连，并能与主用干粉储存容器切换使用。

(8) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.2.2.1 条，系统应设有自动、手动和机械应急操作三种启动方式。

(9) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.2.2.2 条，系统管道应设有吹扫装置。吹扫装置应设置在干粉贮存容器出口释放装置后，宜靠近出口释放装置。

(10) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.2.3 条，系统的动作程序为选择阀先开启或与干粉贮存容器出口干粉释放装置同时开启。

(11) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.2.7 条，干粉剩余率不应大于 10%。

(12) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.3.7 条，干粉贮存容器的塑料和橡胶件应选用能长期与干粉灭火剂接触而不腐蚀损坏的材料制造。

(13) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.4.1 条，干粉释放装置宜采用释放阀或释放膜片。

(14) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.4.3.2 条，释放阀的动作部件及与之配合部分应采用不锈钢或铜合金等耐腐蚀性能的金属材料制造。

(15) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010) 第 6.7.3 条，单向阀及其内部机械零件应采用不锈钢、铜合金制造，也可以用强度、耐腐蚀性能不低于上述材质的其他金属材料制造。弹性密封垫、密封剂

及相关部件应采用长期与介质接触而不损坏或变形的材料制造。

(16) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010)第 6.9.2 条,集流管应采用无缝管制造,材质应具有耐腐蚀性能或将其内外表面做防腐蚀镀层处理。

(17) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010)第 6.11.1 条,干粉贮存容器、容器阀、集流管上应设有安全阀或膜片式安全泄放装置等安全防护装置。

(18) 根据《干粉灭火系统及部件通用技术条件》(GB16668-2010)第 6.12.2.1 条,贮压型干粉灭火系统的压力显示装置应具有防止粉堵的有效保护措施。

8.3 事故应急救援措施和器材、设备及其安全管理

8.3.1 事故应急救援措施和器材、设备

(1) 该项目投入生产后可能发生的主要事故为火灾爆炸、中毒窒息。该公司应结合项目的生产工艺过程和危险物质对企业原有综合应急预案体系进行修订,并编制该项目的专项生产安全事故应急预案及现场处置方案等。预案编制应符合《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,2019 年 9 月 1 日起实施)、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)的要求,应具备该导则规定的关键要素。

(2) 应急救援预案的核心要素及基本内容为:①企业的应急方针、政策;②企业的应急策划,包括危险分析、资源分析、法律法规要求、应急能力评估等;③企业的应急准备,包括应急机构与职责、应急设备、设施与物资、应急人员培训、预案演练、公众教育、互助协议等;④应急响应,包括现场指挥与控制、预警与通知、警报系统与紧急通告、通讯、事态监测、人

员疏散与安置、警戒与治安、医疗与卫生服务、应急人员安全、公共关系、资源管理（消防\泄漏处理）等；⑤现场恢复（事故调查）；⑥预案管理与改进。

（3）危险化学品单位应当制定本单位危险化学品事故应急预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织应急救援演练。

（4）根据《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第十六条，从事使用高毒物品作业的用人单位，应当配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，制定事故应急救援预案，并根据实际情况变化对应急救援预案适时进行修订，定期组织演练。事故应急救援预案和演练记录应当报当地卫生行政部门、应急管理部门和公安部门备案。

（5）根据《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023），该企业应按实际情况对企业类别进行划分，并按要求配备应急物资。

（6）该项目涉及的重点监管危险化学品应按《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知》要求补充完善泄漏应急处置方式。

（7）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 6.1 条，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。

（8）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.2 条，应急救援物资应明确专人管理；严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查、定期维护保养；应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪作他用。

（9）根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.3 条，应急救援物资应保持完好，随时处于备战状态；物资若有损坏或影响安全使用的，应及时修理、更换或报废。

(10) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》第 9.4 条，应急救援物资的使用人员，应接受相应的培训，熟悉装备的用途、技术性能及有关使用说明资料，并遵守操作规程。

(11) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》(GB30077-2023) 第 6.1 条，在危险化学品单位作业场所，应急救援物资应存放在应急救援器材专用柜或指定地点。

(12) 根据《危险化学品单位应急救援物资配备标准》(GB30077-2023) 第 9.2 条，应急救援物资应明确专人管理；严格按照产品说明书要求，对应急救援物资进行日常检查、定期维护保养；应急救援物资应存放在便于取用的固定场所，摆放整齐，不得随意摆放、挪作他用。

8.3.2 安全管理

(1) 生产经营单位应当具备该项目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。（《中华人民共和国安全生产法》第二十条）

(2) 特种作业人员应当依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书。其他从业人员应当按照国家有关规定，经安全教育培训合格。

(3) 特种设备使用单位应当使用取得许可生产并经检验合格的特种设备。（《特种设备安全法》第三十二条）

(4) 特种设备使用单位应当在特种设备投入使用前或者投入使用后三十日内，向负责特种设备安全监督管理的部门办理使用登记，取得使用登记证书。登记标志应当置于该特种设备的显著位置。（《特种设备安全法》第三十三条）

(5) 特种设备使用单位应当建立特种设备安全技术档案。（《特种设

备安全法》第三十五条)

(6) 特种设备使用单位应当对其使用的特种设备进行经常性维护保养和定期自行检查, 并做出记录。应当对其使用的特种设备的安全附件、安全保护装置进行定期校验、检修, 并做出记录。(《特种设备安全法》第三十九条)

(7) 特种作业人员应严格执行《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》的有关规定, 持证上岗。

(8) 该项目应当有相应的职业危害防护设施, 并为从业人员配备符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品。(《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》, 第十条)

(9) 用人单位应当为从事使用有毒物品作业的劳动者提供符合国家职业卫生标准的防护用品, 并确保劳动者正确使用。(《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第二十一条)

(10) 有毒物品的包装应当符合国家标准, 并以易于劳动者理解的方式加贴或者拴挂有毒物品安全标签。有毒物品的包装必须有醒目的警示标识和中文警示说明。经营、使用有毒物品的单位, 不得经营、使用没有安全标签、警示标识和中文警示说明的有毒物品。(《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第二十三条)

(11) 根据《危险化学品安全管理条例》第二十五条, 储存危险化学品的单位应当建立危险化学品出入库核查、登记制度。对剧毒化学品以及储存数量构成重大危险源的其他危险化学品, 储存单位应当将其储存数量、储存地点以及管理人员的情况, 报所在地县级安监部门(在港区内储存的, 报港口部门)和公安机关备案。

(12) 根据《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》, 自 2020 年 5 月起, 对涉及“两重点一重大”生产装置和储存设施的企业, 新入职的

主要负责人和主管生产、设备、技术、安全的负责人及安全生产管理人员必须具备化学、化工、安全等相关专业大专及以上学历或化工类中级及以上职称，新入职的涉及重大危险源、重点监管化工工艺的生产装置、储存设施操作人员必须具备高中及以上学历或化工类中等及以上职业教育水平。

(13) 根据《建设工程安全生产管理条例》第十三条，设计单位应当按照法律法规和工程建设强制性标准进行设计，防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。同时，应全面落实安全设施设计的内容。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要，对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明，并对防范生产安全事故提出指导意见。

采用新结构、新材料、新工艺的建设工程和特殊结构的建设工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

(14) 根据《建设工程安全生产管理条例》第二十条，施工单位从事建设工程的新建、扩建、改建和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。

(15) 根据《建设工程安全生产管理条例》第二十六条、第三十七条和第四十九条，开工前应做好施工方案和事故应急救援预案，对外来施工人员必须进行安全教育和施工过程的监督管理。

(16) 建设单位应结合该项目的实际情况完善本单位安全生产责任制、安全生产规章制度；组织制定该项目的操作规程；保证本单位安全生产投入的有效实施。督促、检查本单位的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；组织制定并实施该项目的生产安全事故应急预案；及时、如实报告生产安全事故。

(17) 建设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。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

(18) 建设单位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，并经考核合格后方可任职。特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

(19) 建设单位应当按照国家规定提取与安全生产有关的费用，并保证安全生产所必需的资金投入。

(20) 加强对主要装置、设备（设施）的日常检查和维护保养，对检查中发现问题，要及时解决，确保生产装置的安全运行。

(21) 在特种设备安全检验合格有效期届满前 1 个月，应向特种设备检验检测机构提出定期检验要求。

(22) 应对在用特种设备进行经常性日常维护保养，并定期自行检查。

(23) 特种设备出现故障或者发生异常情况，使用单位应当对其进行全面检查，消除事故隐患并经检验机构检测合格后，方可重新投入使用。

(24) 特种设备存在严重事故隐患，无改造、维修价值，或者超过安全技术规范规定使用年限，应当及时予以报废，并应当向原登记的特种设备安全监督管理部门办理注销。

(25) 根据《安全生产法》第七十九条，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。

(26) 根据《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76 号），建设单位在建设项目设计合同中应主动要求

设计单位对设计进行危险与可操作性（HAZOP）审查，并派遣有生产操作经验的人员参加审查，对 HAZOP 审查报告进行审核。涉及“两重点一重大”和首次工业化设计的建设项目，必须在基础设计阶段开展 HAZOP 分析。

（27）根据《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），从 2018 年 1 月 1 日起，所有新建涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施要设计符合要求的安全仪表系统。其他新建化工装置、危险化学品储存设施安全仪表系统，从 2020 年 1 月 1 日起，应执行功能安全相关标准要求，设计符合要求的安全仪表系统。

（28）该项目施工和监理单位均应具有化工行业资质。

（29）根据《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）第 6.1 条，用人单位应根据辨识的作业场所危害因素和危害评估结果，选择相应的个体防护装备。

（33）根据《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）第 6.2 条，石油、化工、天然气行业用人单位个体防护装备的配备应按照以下一种或两种相结合的方法进行：①根据作业类别结合危害因素和危害评估结果，并依据建议的适用个体防护装备，结合个体防护装备的防护部位、防护功能、适用范围和防护装备对使用者的适合性，选择合适的个体防护装备。

（30）根据《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）第 6.3 条，用人单位应按照 GB/T 18664 进行呼吸防护用品的配备及管理。

（31）根据《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）第 6.4 条，用人单位应考虑地域温度的差异，为作业人员配备适宜的头部防护、防护服装、手部防护和足部防护等个体防护装备。

(32) 根据《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令 第 30 号）第五条，特种作业人员必须经过专门的安全技术培训并考核合格，取得《中华人民共和国特种作业操作证》（以下简称特种作业操作证）后，方可上岗作业。

9.项目设立安全评价结论

根据对该项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，大连天籁安全风险管理技术有限公司对宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目设立安全评价结论如下：

9.1 主要危险、有害因素评价结果

该项目涉及的 98%硫酸、氩气、镁、氯气、92.5%硫酸属于危险化学品。

其中氯气为重点监管的危险化学品；氯气为剧毒危险化学品；硫酸为易制毒危险化学品；镁为易制爆危险化学品；氯气为特别管控危险化学品。

该项目的危险、有害因素为中毒和窒息、火灾爆炸，还存在灼烫、机械伤害、起重伤害、触电伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温等。

通过安全检查表法进行符合性检查，该项目的选址及总平面布置符合要求。

本评价采用南京安元科技有限公司开发的定量分析评价软件，对该项目进行定量风险计算，可知该项目外部安全防护距离东侧超出厂界 70m，北侧未超出厂界，南侧超出厂界 50m，西侧未超出厂界，外部安全防护距离内无高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标，外部防护距离符合《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/T 37243-2019）的相关要求。

9.2 应重视的安全对策措施

针对该项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告中提出的安全对策措施，确保工艺设备设施的设施符合要求；应急设施配备齐

全并能达到防护和救援要求，切实做到安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用，确保项目安全运行。

9.3 总体结论

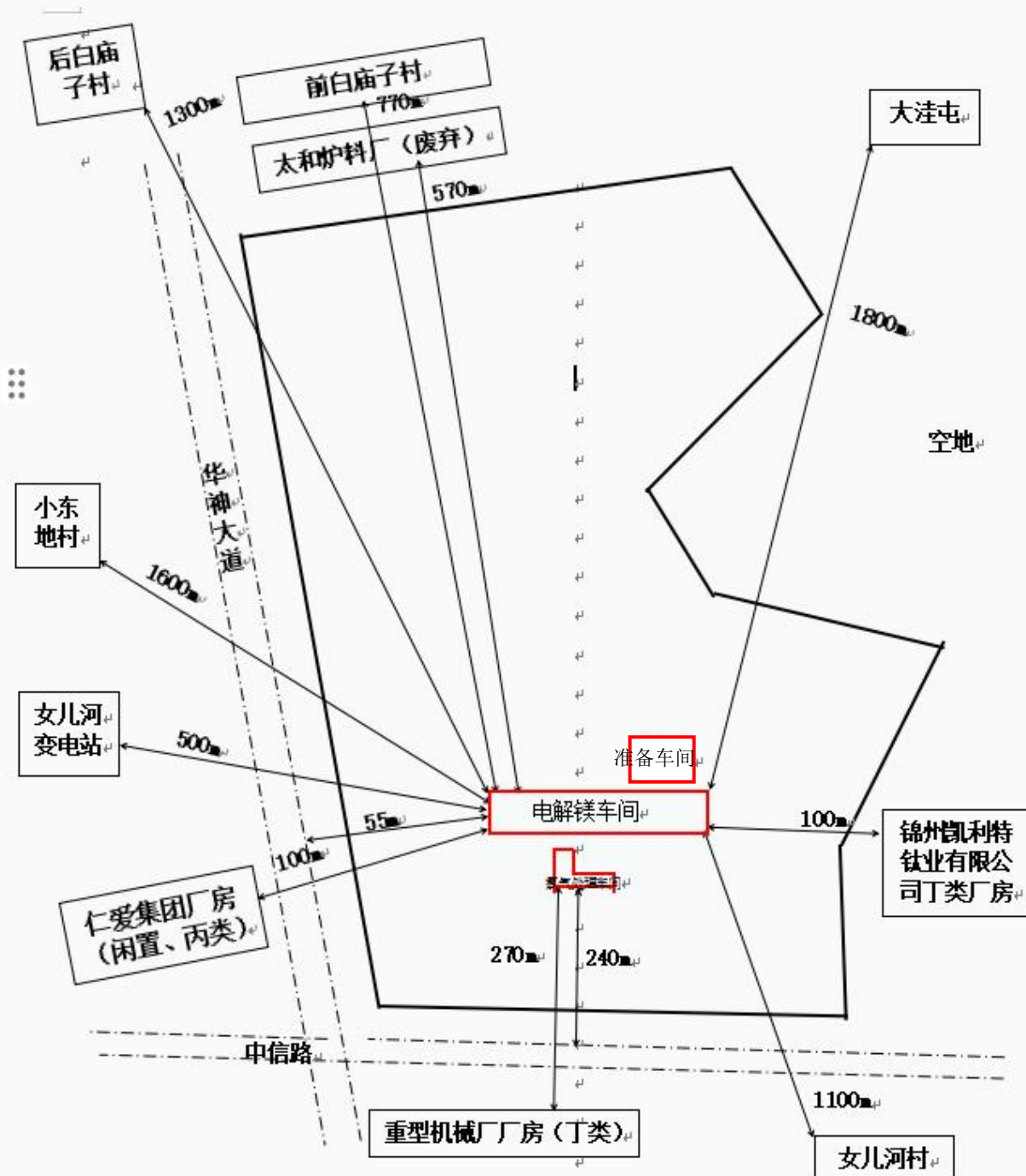
根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014）、《有色金属工程设计防火规范》（GB 50630-2010）、《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）、《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）等国家及行业相关技术标准的要求，对宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目进行了全面分析和评价。本评价认为：该项目生产工艺成熟、可靠，潜在的风险是可以接受的，且符合国家产业政策，其选址及总平面布置符合国家及行业有关技术标准的规定，与周边企业的防火间距符合设立安全条件，可以确保安全运行。

10.与建设单位交换意见的情况结果

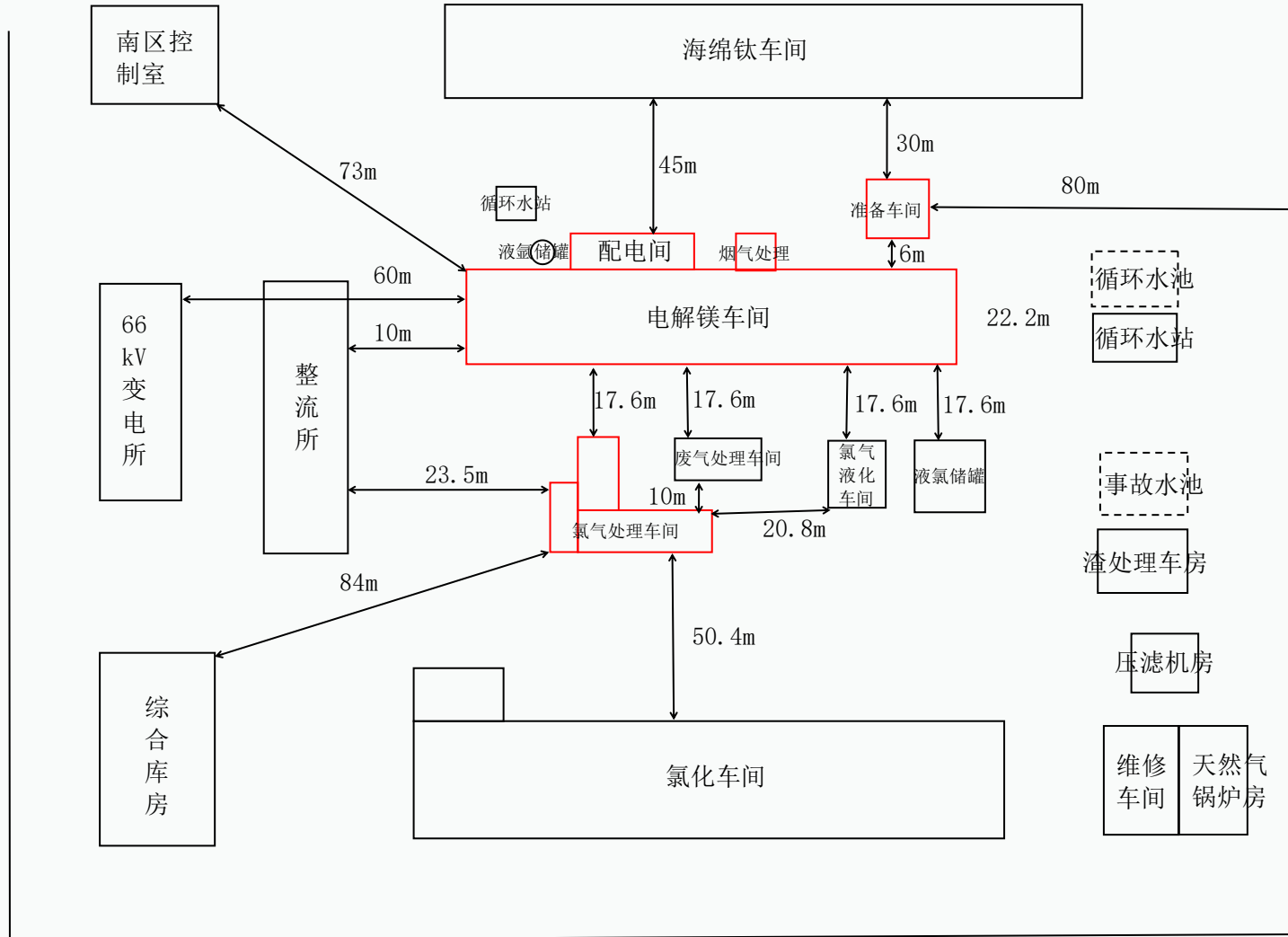
在本次评价过程中多次与建设单位联系，从各个方面互通情况，充分商讨、研究、交换意见，对提出的一些建设性的意见，建设单位均引起了足够重视，协调解决。本报告编制完成后发给企业进行确认核实，本报告内容及评价结论均得到了企业认同。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

A.0.1 周边环境示意图



A.0.2 平面布置示意图



附录 B 选用的安全评价方法简介

B.0.1 安全检查表法

安全检查表法分析，即为了查找工程、系统中各种设备设施、物料、工件、操作、管理和组织措施中的危险、有害因素，事先把检查对象加以分解，将大系统分割成若干小的子系统，以提问或打分的形式，将检查项目列表逐项检查，避免遗漏，通常将这种评价方法称为安全检查表分析法。

B.0.2 预先危险性分析（PHA）方法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称PHA）是在进行某项工程活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成事故，避免考虑不周所造成的损失。属定性评价。即：讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性地提出应采取的安全防范措施。

在“预先危险性分析”中，按危险、有害因素导致的事故、危害的危险（危害）程度，将危险、有害因素划分为四个危险等级，如附表3-1所示。

附表B-1 危险性等级划分

级别	危险程度	可能导致的后果
I级	安全的	可以忽略
II级	临界的	处于事故边缘状态，暂时尚不能造成人员伤亡和财产损失，应予排除或采取控制措施。
III级	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取措施

IV级 破坏性的 会造成灾难性事故，必须立即排除

其评价步骤如下：

(1) 对分析系统的生产目的、工艺过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查了解；

(2) 收集以往的经验 and 同类生产中发生过的事故情况，判断所要分析对象中是否也会出现类似情况，查找能够造成系统故障、物质损失和人员伤亡的危险性；

(3) 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；

(4) 识别危险转化条件，研究危险因素转变成事故的触发条件；

(5) 进行危险性分级，确定危险程度，找出应重点控制的危险源；

(6) 制定危险防范措施。

分析的结果最终以表格的形式表示。

B.0.3 有毒有害物质泄漏扩散模型评估法

有毒物质泄漏后生成有毒蒸汽云，它在空气中漂移、扩散，直接影响现场人员，并可能波及居民区。大量剧毒物质泄漏可能带来严重的人员伤亡和环境污染。

毒物对人员的危害程度取决于毒物的性质、毒物的浓度和人员与毒物接触时间等因素。有毒物质泄漏初期，其毒气形成气团密集在泄漏源周围，随后由于环境温度、地形、风力和对流等影响气团漂移、扩散，扩散范围变大，浓度减小。在后果分析中，往往不考虑毒物泄漏的初期情况，即工厂范围内的现场情况，主要计算毒气气团在空气中漂移、扩散的范围、浓度、接触毒物的人数等。

(1) 毒物泄漏后果的概率函数法

概率函数法是用人们在一定时间接触一定浓度毒物所造成影响的概率

来描述毒物泄漏后果的一种表示法。

当毒物连续泄漏时，某点的毒物浓度在整个云团扩散期间没有变化。当设定某死亡百分率时，查出相应的概率 Y 值。

$$C^n \cdot t = e^{(Y-A)/B}$$

式中 A, B, n—取决于毒性物质的常数；

C—接触毒物的浓度， 10^{-6} ；

t—接触毒物的时间，min。

由上式可以算出 C 值，于是按扩散公式可以算出中毒范围。

(2) 有毒液化气体容器破裂时的毒害区估算

液化介质在容器破裂时会发生蒸汽爆炸。当液化介质为有毒物质，如液氯，会造成大面积的毒害区域。

设有毒液化氧化质量为 W(单位：kg)，容器破裂前器内介质温度为 t(单位：°C)，液体介质比热为 C[单位：kJ/(kg·°C)]。当容器破裂时，器内压力降至大气压，处于过热状态的液化气温度迅速降至标准沸点 t_0 (单位：°C)，此时全部液体所放出的热量为：

$$Q = W \cdot C(t - t_0)$$

设这些热量全部用于器内液体的蒸发，如它的汽化热为 q(单位：kJ/kg)，则其蒸发量：

$$W = Q/q = W \cdot C(t - t_0)/q$$

如介质的分子量为 M，则在沸点下蒸发蒸气的体积 V_g (单位： m^3) 为：

$$V_g = 22.4 W \cdot C(t - t_0) / (273 + t_0) / (273M q)$$

若已知某种有毒物质的危险浓度，则可求出其危险浓度下的有毒空气体积。如氯气在空气中的浓度达到 0.09% 时，人吸入 5-10min 即致死，其有毒空气体积为：

$$V_1 = 100/0.09 V_g$$

假设在静风条件下，有毒空气以半球形向地面扩散，则可求出该有毒气体扩散半径：

$$R = (V/2.0944)^{1/3}$$

式中：R—有毒气体的半径，m；

Vg—有毒介质的蒸气体积，m³；

该分析方法是静风状态下的理想模型，由于受地形、建构筑物的影响，风向风速等自然条件的变化，事故造成的影响区域会有一些的变化，如向下风方向增大。

附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程

C.0.1 主要物料危险、有害因素

依据《危险化学品目录（2015 版）》，通过危险化学品的理化性能对主要危险、有害物质危险特性的分析，该项目涉及的硫酸、氩气、镁、氯、32%液碱、10%次氯酸钠溶液属于危险化学品。

以下对生产中所涉及物料的危险有害因素进行详细分析。

表 C.0.1-1 硫酸危险、有害因素识别表

特别警示	助燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
理化特性	无色透明油状液体，无臭。与水混溶。分子量 98.08，熔点 10℃，沸点 337℃，相对密度(水=1)1.83，相对蒸气密度(空气=1)3.4，饱和蒸汽压 0.13kPa(20℃)，临界压力 6.4MPa，主要用途：用于生产化学肥料，在化工、医药、塑料、染料、石油提炼等工业也有广泛的应用。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 遇水大量放热，可发生沸溅。与易燃物（如苯）和可燃物（如糖、纤维素等）接触会发生剧烈反应，甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、磷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应，发生爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。</p> <p>【健康危害】 对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。蒸气或雾可引起结膜炎、结膜水肿、角膜混浊，以致失明；引起呼吸道刺激，重者发生呼吸困难和肺水肿；高浓度引起喉痉挛或声门水肿而窒息死亡。口服后引起消化道烧伤以致溃疡形成；严重者可能有胃穿孔、腹膜炎、肾损害、休克等。皮肤灼伤轻者出现红斑、重者形成溃疡，愈后瘢痕收缩影响功能。溅入眼内可造成灼伤，甚至角膜穿孔、全眼炎以至失明。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。 生产过程密闭，全面通风。防止硫酸蒸气泄漏到工作场所空气中，可能接触其蒸气时，应佩戴自吸过滤式防毒面具，穿防静电工作服。戴乳胶手套。工作现场禁止吸烟。工作毕，沐浴更衣。注意个人清洁卫生。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。戴化学安全防护眼镜。提供安全淋浴和洗眼设备。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与强还原剂、碱类接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。进入作业场所时，应去除身体携带的静电。</p> <p>【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，注意通风。操作尽可能机械化、自动化。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。远离易燃、可燃物。防止蒸气泄漏到工作场所空气中。避免与还原剂、碱类、碱金属接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有</p>

	<p>害物。稀释或制备溶液时，应把酸加入水中，避免沸腾和飞溅。</p> <p>【储存安全】 储存于阴凉、通风的库房。库温不超过 35℃，相对湿度不超过 85%。保持容器密封。应与易（可）燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。</p> <p>【运输安全】 本品运输时限使用钢制企业自备罐车装运，装运前需报有关部门批准。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、还原剂、碱类、碱金属、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。公路运输时要按规定路线行驶，勿在居民区和人口稠密区停留。</p>
应急处理原则	<p>【急救措施】 皮肤接触：脱去污染的衣着，立即用水冲洗至少 15 分钟。或用 2% 碳酸氢钠溶液冲洗。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。</p> <p>【灭火方法】 消防人员必须穿全身耐酸碱消防服。灭火剂：干粉、二氧化碳、砂土。避免水流冲击物品，以免遇水会放出大量热量发生喷溅而灼伤皮肤。</p> <p>【泄漏应急处置】 迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、干燥石灰或苏打灰混合。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。</p>

表 C.0.1-2 氩气危险、有害因素识别表

特别警示	<p>内装加压气体，遇热可能爆炸。</p>
理化特性	<p>无色无味的惰性气体。微溶于水。分子量 39.95，熔点-189.2℃，沸点-185.9℃，相对密度(水=1)1.4 (-186℃)，相对蒸气密度(空气=1)1.66，饱和蒸汽压 202.64kPa(-179℃)，临界压力 4.86MPa，临界温度-122.3℃，辛醇/水分配系数 0.74。 主要用途：用于灯泡充气和对不锈钢、镁、铝等的电弧焊接，即“氩弧焊”。</p>
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 不燃。无特殊燃爆特性。</p> <p>【活性反应】 稳定</p> <p>【健康危害】 常气压下无毒。高浓度时，使氧分压降低而发生窒息。氩浓度达 50%以上，引起严重症状；75%以上时，可在数分钟内死亡。当空气中氩浓度增高时，先出现呼吸加速、注意力不集中、共济失调；继之，疲倦乏力、烦躁不安、恶心、呕吐、昏迷、抽搐，甚至死亡。液态氩可致皮肤冻伤；眼部接触可引起炎症。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。 生产过程密闭，全面通风。应佩戴自吸过滤式防毒面具，穿防静电工作服。戴乳胶手套。工作现场禁止吸烟。工作毕，沐浴更衣。注意个人清洁卫生。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。戴化学安全防护眼镜。提供安全淋浴和洗眼设备。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的</p>

	<p>安全装置。 生产、储存区域应设置安全警示标志。</p> <p>【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作，提供良好的自然通风条件。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。防止气体泄漏到工作场所空气中。远离易燃、可燃物。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。配备泄漏应急处理设备。</p> <p>【储存安全】 远离火种、热源。应与易（可）燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。</p> <p>【运输安全】 采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。严禁与易燃物或可燃物等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。</p>
<p>应急处置原则</p>	<p>【急救措施】 皮肤接触：如发生冻伤，用温水（38~42℃）复温，忌用热水或辐射热，不要揉搓。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>【灭火方法】 本品不燃。根据着火原因选择适当灭火剂灭火。</p> <p>【泄漏应急处置】 漏出气允许排入大气中。泄漏场所保持通风。</p>

表 C.0.1-3 镁危险、有害因素识别表

<p>特别警示</p>	<p>遇水放出易燃气体，自热，可能燃烧。</p>
<p>理化特性</p>	<p>银白色有金属光泽的粉末。不溶于水、碱液，溶于酸。分子量 24.31，熔点 650℃，沸点 1100℃，相对密度(水=1)1.74，饱和蒸汽压 0.13kPa(621℃)，燃烧热-609.7 kJ/mol，辛醇/水分配系数-0.57，闪点 70℃，引燃温度 500℃。 主要用途：用作还原剂，制闪光粉、铅合金、照明剂，冶金中作脱硫剂，此外用于有机合成等。</p>
<p>危害信息</p>	<p>【燃烧和爆炸危险性】 遇水或潮气猛烈反应放出氢气，大量放热，引起燃烧或爆炸。遇氯、溴、碘、硫、磷、砷和氧化剂发生剧烈反应，有燃烧、爆炸危险。粉体与空气可形成爆炸性混合物，当达到一定浓度时，遇火星会发生爆炸。燃烧生成有害的氧化镁。</p> <p>【活性反应】 与强氧化剂、卤素、水等禁配物接触，有发生火灾和爆炸的危险。</p> <p>【健康危害】 对眼、上呼吸道和皮肤有刺激性。吸入可引起咳嗽、胸痛等。口服对身体有害。</p>
<p>安全措施</p>	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，应具有防火、防爆、防静电事故和预防职业病的知识和操作能力，严格遵守操作规程。 生产过程密闭，全面通风。工作现场禁止吸烟。工作毕，沐浴更衣。注意个人清洁卫生。紧急事态抢救或撤离时，应佩戴正压自给式空气呼吸器。戴化学安全防护眼镜。提供安全淋浴和洗眼设备。 储罐等容器和设备应设置液位计、温度计，并应装有带液位、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与水、氧化剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。进入作业场所时，应去除身体携带的静电。</p> <p>【特殊要求】</p>

	<p>【操作安全】 加强局部排风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防尘口罩，戴化学安全防护眼镜，穿防静电工作服。远离火种、热源。工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。避免产生粉尘。避免与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃接触。尤其要注意避免与水接触。在氮气中操作处置。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。</p> <p>【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房内，远离火种、热源。库房温度不超过 32℃，相对湿度不超过 75%。包装要求密封，不可与空气接触。应与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃等分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有合适的材料收容泄漏物</p> <p>【运输安全】 运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。装运本品的车辆排气管须有阻火装置。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与氧化剂、酸类、卤素、氯代烃、食用化学品等混装混运。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。中途停留时应远离火种、热源。运输用车必须干燥，并有良好的防雨设施。车辆运输完毕应进行彻底清扫。</p>
<p style="text-align: center;">应 急 处 置 原 则</p>	<p>【急救措施】 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用流动清水彻底冲洗。就医。 眼睛接触：立即分开眼睑，用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏术。就医。 食入：漱口，饮水。就医。</p> <p>【灭火方法】 消防人员必须佩戴空气呼吸器、穿全身防火防毒服，在上风向灭火。尽可能将 器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至 灭火结束。严禁用水、泡沫、二氧化碳扑救。施救时 对眼睛和皮肤须加保护，以免飞来炽粒烧伤身体、镁光灼伤眼睛。 灭火剂：用干燥石墨粉和干砂闷熄火苗，隔绝空气。</p> <p>【泄漏应急处置】 小量泄漏：用干燥的砂土或其他不燃材料覆盖泄漏物，然后用塑料布覆盖，减少飞散、避免雨淋。 粉末泄漏：用塑料布或帆布覆盖泄漏物，减少飞散，保持干燥。在专家指导下清除</p>

表 C.0.1-4 氯气的危险、有害因素识别表

<p>特别 警示</p>	<p>剧毒，吸入高浓度气体可致死；包装容器受热有爆炸的危险。</p>
<p>理化 特性</p>	<p>常温常压下为黄绿色、有刺激性气味的气体。常温下、709kPa 以上压力时为液体，液氯为金黄色。微溶于水，易溶于二硫化碳和四氯化碳。分子量为 70.91，熔点-101℃，沸点-34.5℃，气体密度 3.21g/L，相对蒸气密度（空气=1）2.5，相对密度（水=1）1.41(20℃)，临界压力 7.71MPa，临界温度 144℃，饱和蒸汽压 673kPa(20℃)，log pow（辛醇/水分配系数）0.85。主要用途：用于制造氯乙烯、环氧氯丙烷、氯丙烯、氯化石蜡等；用作氯化试剂，也用作水处理过程的消毒剂。</p>
<p>危害 信息</p>	<p>【燃烧和爆炸危险性】 本品不燃，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。受热后容器或储罐内压增大，泄漏物质可导致中毒。</p> <p>【活性反应】 强氧化剂，与水反应，生成有毒的次氯酸和盐酸。与氢氧化钠、氢氧化钾等碱反应生成次氯酸盐和氯化物，可利用此反应对氯气进行无害化处理。液氯与可燃物、还原剂接触会发生剧烈反应。与汽油等石油产品、烃、氨、醚、松节油、醇、乙炔、二硫化碳、氢气、金属粉末和磷接触能形成爆炸性混合物。接触烷基磷、铝、铋、肿、铋、硼、黄铜、碳、二</p>

	<p>乙基锌等物质会导致燃烧、爆炸，释放出有毒烟雾。潮湿环境下，严重腐蚀铁、钢、铜和锌。</p> <p>【健康危害】 氯是一种强烈的刺激性气体，经呼吸道吸入时，与呼吸道黏膜表面水分接触，产生盐酸、次氯酸，次氯酸再分解为盐酸和新生态氧，产生局部刺激和腐蚀作用。 急性中毒：轻度者有流泪、咳嗽、咳少量痰、胸闷，出现气管-支气管炎或支气管周围炎的表现；中度中毒发生支气管肺炎、局限性肺泡性肺水肿、间质性肺水肿或哮喘样发作，病人除有上述症状的加重外，还会出现呼吸困难、轻度紫绀等；重者发生肺泡性水肿、急性呼吸窘迫综合征、严重窒息、昏迷或休克，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。眼睛接触可引起急性结膜炎，高浓度氯可造成角膜损伤。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，可引起慢性牙龈炎、慢性咽炎、慢性支气管炎、肺气肿、支气管哮喘等。可引起牙齿酸蚀症。 列入《剧毒化学品目录》。 职业接触限值：MAC(最高容许浓度)(mg/m³): 1。</p>
<p>安全措施</p>	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能，具备应急处置知识。严加密闭，提供充分的局部排风和全面通风，工作场所严禁吸烟。提供安全淋浴和洗眼设备。 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。 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连锁装置。氯气输入、输出管线应设置紧急切断设施。 避免与易燃或可燃物、醇类、乙醚、氢接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。吊装时，应将气瓶放置在符合安全要求的专用筐中进行吊运。禁止使用电磁起重机和用链绳捆扎或将瓶阀作为吊运着力点。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。倒空的容器可能存在残留有害物时应及时处理。</p> <p>【特殊要求】 【操作安全】 (1) 氯化设备、管道处、阀门的连接垫料应选用石棉板、石棉橡胶板、氟塑料、浸石墨的石棉绳等高强度耐氯垫料，严禁使用橡胶垫。 (2) 采用压缩空气充装液氯时，空气含水应≤采用液氯气化器充装液氯时，只许用温水加热气化器，不准使用蒸汽直接加热。 (3) 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。 (4) 严禁在泄漏的钢瓶上喷水。 (5) 充装量为 50kg 和 100kg 的气瓶应保留 2kg 以上的余量，充装量为 500kg 和 1000kg 的气瓶应保留 5kg 以上的余量。充装前要确认气瓶内无异物。 (6) 充装时，使用万向节管道充装系统，严防超装。</p> <p>【储存安全】 (1) 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。 (2) 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。</p>

	<p>(3) 对于大量使用氯气钢瓶的单位, 为及时处理钢瓶漏气, 现场应配备应急堵漏工具和个体防护用具。</p> <p>(4) 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。</p> <p>(5) 应严格执行剧毒化学品“双人收发, 双人保管”制度。</p> <p>【运输安全】</p> <p>(1) 运输车辆应有危险货物运输标志、安装具有行驶记录功能的卫星定位装置。未经公安机关批准, 运输车辆不得进入危险化学品运输车辆限制通行的区域。不得在人口稠密区和有明火等场所停靠。夏季应早晚运输, 防止日光暴晒。</p> <p>(2) 运输液氯钢瓶的车辆不准从隧道过江。</p> <p>(3) 汽车运输充装量 50kg 及以上钢瓶时, 应卧放, 瓶阀端应朝向车辆行驶的右方, 用三角木垫卡牢, 防止滚动, 垛高不得超过 2 层且不得超过车厢高度。不准同车混装有抵触性质的物品和让无关人员搭车。严禁与易燃物或可燃物、醇类、食用化学品等混装混运。车上应有应急堵漏工具和个体防护用品, 押运人员应会使用。</p> <p>(4) 搬运人员必须注意防护, 按规定穿戴必要的防护用品; 搬运时, 管理人员必须到现场监卸监装; 夜晚或光线不足时、雨天不宜搬运。若遇特殊情况必须搬运时, 必须得到部门负责人同意, 还应有遮雨等相关措施; 严禁在搬运时吸烟。</p> <p>(5) 采用液氯气化法向储罐压送液氯时, 要严格控制气化器的压力和温度, 釜式气化器加热夹套不得包底, 应用温水加热, 严禁用蒸汽加热, 出口水温不应超过 45°C, 气化压力不得超过 1MPa。</p>
<p>应急 处置 原则</p>	<p>【急救措施】</p> <p>吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给氧, 给予 2%至 4% 的碳酸氢钠溶液雾化吸入。呼吸、心跳停止, 立即进行心肺复苏术。就医。</p> <p>眼睛接触: 立即分开眼睑, 用流动清水或生理盐水彻底冲洗。就医。</p> <p>皮肤接触: 立即脱去污染的衣着, 用流动清水彻底冲洗。就医。</p> <p>【灭火方法】</p> <p>本品不燃, 但周围起火时应切断气源。喷水冷却容器, 尽可能将容器从火场移至空旷处。消防人员必须佩戴正压自给式空气呼吸器, 穿全身防火防毒服, 在上风向灭火。由于火场中可能发生容器爆破的情况, 消防人员须在防爆掩蔽处操作。有氯气泄漏时, 使用细水雾驱赶泄漏的气体, 使其远离未受波及的区域。</p> <p>灭火剂: 根据周围着火原因选择适当灭火剂灭火。可用干粉、二氧化碳、水(雾状水)或泡沫。</p> <p>【泄漏应急处置】</p> <p>根据气体扩散的影响区域划定警戒区, 无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。建议应急处理人员穿内置正压自给式空气呼吸器的全封闭防化服, 戴橡胶手套。如果是液体泄漏, 还应注意防冻伤。禁止接触或跨越泄漏物。勿使泄漏物与可燃物质(如木材、纸、油等)接触。尽可能切断泄漏源。喷雾状水抑制蒸气或改变蒸气云流向, 避免水流接触泄漏物。禁止用水直接冲击泄漏物或泄漏源。若可能翻转容器, 使之逸出气体而非液体。防止气体通过下水道、通风系统和限制性空间扩散。构筑围堤堵截液体泄漏物。喷稀碱液中和、稀释。隔离泄漏区直至气体散尽。泄漏场所保持通风。</p> <p>不同泄漏情况下的具体措施:</p> <p>瓶阀密封填料处泄漏时, 应查压紧螺帽是否松动或拧紧压紧螺帽; 瓶阀出口泄漏时, 应查瓶阀是否关紧或关紧瓶阀, 或用铜六角螺帽封闭瓶阀口。</p> <p>瓶体泄漏点为孔洞时, 可使用堵漏器材(如竹签、木塞、止漏器等)处理, 并注意对堵漏器材紧固, 防止脱落。上述处理均无效时, 应迅速将泄漏气瓶浸没于备有足够体积的烧碱或石灰水溶液吸收池进行无害化处理, 并控制吸收液温度不高于 45°C、pH 不小于 7, 防止吸收液失效分解。</p> <p>隔离与疏散距离: 小量泄漏, 初始隔离 60m, 下风向疏散白天 400m、夜晚 1600m; 大量泄漏, 初始隔离 600m, 下风向疏散白天 3500m、夜晚 8000m。</p>

表 C.0.1-5 32%液碱的危险、有害识别表

特别警示	不燃，具强腐蚀性、强刺激性，可致人体灼伤。
理化特性	无色透明液体。易溶于水、乙醇、甘油，不溶于丙酮。分子量 40.01，熔点 318.4℃，沸点 1390℃，相对密度（水=1）2.12，饱和蒸汽压 0.13kPa，临界压力 25MPa。 主要用途：用于肥皂工业、石油精炼、造纸、人造丝、染色、制革、医药、有机合成等。
危害信息	<p>【燃烧和爆炸危险性】 与酸发生中和反应并放热。遇潮时对铝、锌和锡有腐蚀性，并放出易燃易爆的氢气。本品不会燃烧，遇水和水蒸气大量放热，形成腐蚀性溶液。具有强腐蚀性。</p> <p>【活性反应】 在常温常压下稳定，与强酸、金属、硝基化物、有机氯反应</p> <p>【健康危害】 本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼和呼吸道，腐蚀鼻中隔，皮肤和眼直接接触可引起灼伤，误服可造成消化道灼伤，黏膜糜烂、出血和休克。</p>
安全措施	<p>【一般要求】 操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程，熟练掌握操作技能。 生产过程密闭，加强通风。工作现场禁止吸烟、进食和饮水。提供安全沐浴和洗眼设备。 生产、使用及贮存场所应设置泄漏检测报警仪，使用防爆型的通风系统和设备。穿防静电工作服。戴橡胶手套。空气浓度超标时，必须佩戴自吸过滤式防毒面具（全面罩），紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴氧气呼吸器或正压自给式空气呼吸器。 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、温度远传记录和报警功能的安全装置。 避免与酸类剂接触。 生产、储存区域应设置安全警示标志。在传送过程中，容器必须接地和跨接，防止产生静电。搬运时轻装轻卸，防止附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及设备泄漏应急处理设备。</p> <p>【特殊要求】 【操作安全】 密闭操作。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴头罩型电动送风过滤式防尘呼吸器，穿橡胶耐酸碱服，戴橡胶耐酸碱手套。远离易燃、可燃物。避免产生粉尘。避免与酸类接触。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备泄漏应急处理设备。倒空的容器可能残留有害物。稀释或制备溶液时，应把碱加入水中，避免沸腾和飞溅。</p> <p>【储存安全】 储存于阴凉、干燥、通风良好的库房。远离火种、热源。库内湿度最好不大于 85%。包装必须密封，切勿受潮。应与易（可）燃物、酸类等分开存放，切忌混储。储区应备有合适的材料收容泄漏物。</p> <p>【运输安全】 运输时，钢桶包装的可用敞车运输。起运时包装要完整，装载应稳妥。运输过程中要确保容器不泄漏、不倒塌、不坠落、不损坏。严禁与易燃物或可燃物、酸类、食用化学品等混装混运。运输时运输车辆应配备泄漏应急处理设备。</p>
应急处置原则	<p>【急救措施】 皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。</p> <p>【灭火方法】 用水、砂土扑救，但须防止物品遇水产生飞溅，造成灼伤。</p>

	<p>【泄漏应急处置】 隔离泄漏污染区，限制出入。建议应急处理人员戴防尘面具（全面罩），穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。小量泄漏：避免扬尘，用洁净的铲子收集于干燥、洁净、有盖的容器中。也可以用大量水冲洗，洗水稀释后放入废水系统。大量泄漏：收集回收或运至废物处理场所处置。</p>
--	---

C.0.1-6 10%次氯酸钠溶液的危險、有害识别表

标识	中文名：次氯酸钠溶液 UN 号：1791 CAS 号：7681-52-9 分子式：NaClO 危险性类别：皮肤腐蚀/刺激，类别 1B；严重眼损伤/眼刺激，类别 1
理化性质	外观与性状：微黄色溶液，有似氯气的气味。 主要用途：用于水的净化，以及作消毒剂、纸浆漂白等，医药工业中用制氯胺等。 相对密度(水=1)：1.10 沸点(°C)：102.2
危险性	危险特性：受高热分解产生有毒的腐蚀性气体，有腐蚀性。 燃烧性：不燃 毒性：LD ₅₀ ：5800mg / kg(小鼠经口) 稳定性：不稳定 聚合危害：不能出现 燃烧(分解)产物：氯化物 禁忌物：碱类 灭火方法：雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土
人体危害与防护	健康危害：次氯酸钠放出的游离氯可引起中毒，亦可引起皮肤病。已知本品有致敏作用。用次氯酸钠漂白液洗手的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。 侵入途径：吸入 食入 经皮吸收 皮肤接触：脱去污染的衣着，用大量流动清水彻底冲洗。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水彻底冲洗。 吸入：脱离现场至空气新鲜处。必要时进行人工呼吸。就医。 食入：误服者给饮大量温水，催吐，就医。 呼吸系统防护：高浓度环境中，应该佩戴防毒口罩。紧急事态抢救或逃生时，建议佩戴自给式呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿工作服(防腐材料制作)。 手防护：戴橡皮手套。 其他防护：工作后，淋浴更衣。注意个人清洁卫生。
储运措施	储运注意事项：储存于阴凉、干燥、通风处。远离火种、热源。防止阳光直射。应与还原剂、易燃、可燃物，酸类、碱类等分开存放。分装和搬运作业要注意个人防护。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。 泄漏处置：疏散泄漏污染区人员至安全区，禁止无关人员进入污染区，建议应急处理人员戴好防毒面具，穿相应的工作服。不要直接接触泄漏物，在确保安全情况下堵漏。用沙土、蛭石或其他惰性材料吸收，然后转移到安全场所。如大量泄漏，利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。 工程控制：生产过程密闭，全面通风。

C.0.2 生产过程中的危險、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤害事故分

类》的有关规定，将该项目的危险、有害因素分为以下 11 类：中毒和窒息、火灾爆炸，还存在灼烫、机械伤害、起重伤害、触电伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、噪声与振动、高温等。

C.0.2.1 中毒和窒息

氯气属于剧毒危险化学品，最高容许浓度为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，氯气泄漏可以造成人员急性中毒死亡事故，系统泄漏是引发中毒窒息的主要原因，其泄漏原因如下：

(1) 电解镁工序：在生产操作区域中，如果设备密封不好，或因设备、管道长期运行造成泄漏、设备检修、操作失误、发生事故等情况下，有毒有害物便迅速外泄并污染作业环境，此时如果操作人员防护不当，或没有正确防护，则泄漏氯气则会通过呼吸系统、皮肤进入人体对人体造成危害。如果日常检修过程中，容器若未清洗置换或容器内残留有毒蒸气，如果未采取安全措施等就进入罐体容器内进行检修等，也会引起中毒或窒息事故。

(2) 氯气处理工序：生产装置中存在着氯气等有毒物质，由于各种原因，可能造成有毒物质泄漏或作业场所毒物超标，致使操作人员、维修作业人员中毒。其中氯气属高度危害的有毒物质，可造成人体中毒。设备密封不好，或因设备管道腐蚀造成泄漏，设备检修，操作失误，发生事故等情况下，有毒有害或窒息性物质便迅速外泄，如防护不当或处理不及时，则很容易发生中毒或窒息，对人体产生不同程度的危害。这些物质在储存和管道输送等过程中，以及反应器开停车过程中，存在意外泄漏的可能；检修时未置换完全而使有毒气体残留在设备内。人员接触高浓度上述气体可造成中毒窒息，严重者造成伤亡。如果作业场所无通风设备，或通风条件不好，作业人员的个人防护又不当，有可能导致急性中毒。

(3) 管道泄漏

氯气管道属于压力管道，管道选用标准有严格的要求。没有严格按照压

力管道设计规范的要求选用管道，使投用后管道的质量得不到保证，可能会在设计寿命内，管道因强度不够而破裂。在役管道投入使用时间长，会引发管道腐蚀而泄漏。氯气输送管道架空高度不足，液氯槽车穿行有可能刮蹭管廊，造成管道断裂引发氯气泄漏。

（4）法兰泄漏

法兰连接所采用的垫片通常是石棉橡胶板垫片或金属缠绕垫片。石棉橡胶板垫片回弹力较差，在高温、低温、高压等恶劣工况下容易老化，导致物料泄漏；金属缠绕垫有较好的回弹性和耐热性，强度高，是法兰连接较为理想的垫片，但使用时要特别注意尺寸、选型和安装质量，否则将金属缠绕丝压断就容易产生泄漏。

（5）阀门泄漏

阀门是最重要的控制部件。由于阀门频繁地开启、关闭，使阀门的密封填料磨损、老化，产生泄漏。

引起阀门泄漏主要原因：①阀门选型不合理，造成泄漏，引发爆炸。②阀门设置不合理，事故状态不能切断。③误操作、违章指挥、违反操作规程等，均有可能造成物料泄漏。

（6）检测、控制失灵

设备设施的各种工艺参数，如液位、温度、压力、流量等，都是通过现场的一次仪表或控制室的二次仪表读出的，这一套安全监测系统若出现故障，如出现测量、计量仪表错误指示，或失效、失灵等现象，则容易造成介质跑、冒、串及泄漏事故。

（7）其他

检修过程若系统没有置换合格或批次转换时系统没有清洗合格就敞开展业，会产生氯气的空间释放，从而引发中毒窒息事故。氯气管线的随意排放，可造成危险区域范围扩大，就会增大人员中毒的概率。

(8) 氩气

该项目氩气虽然毒性较低，但氩气过量，使空间内氧分压下降，会引起人员缺氧窒息。

C.0.2.2 火灾爆炸

该项目使用的真空抬包车是冶金行业常用的一种企业内部运输冶炼物质的专用车辆，使用过程中需要使用起吊设备吊起真空抬包，真空抬包内装运的是高温液态金属。盛装液镁的抬包用吊车运输过程中，如果因抬包损坏或者吊车操作人员操作不当，导致液镁泄漏，接触空气、水发生火灾爆炸事故，遇冷的物体(如水泥地面)也会发生火灾爆炸，严重时会造成人员伤亡。

C.0.2.3 腐蚀、灼烫

1) 化学腐蚀

该项目在氯气处理中使用 98%浓硫酸作为氯气干燥剂，吸水后的硫酸浓度为 92.5%，容易对设备、管道、管件产生腐蚀，如果生产过程中出现这些物质的泄漏，而操作人员没有按照规定正确佩戴防护用品，皮肤和眼睛与其接触可引起化学灼烫。

浓硫酸罐若不密封，进入水稀释后会与金属容器、附件等发生化学反应放出氢气，达到爆炸极限，遇明火、高热极易引起燃烧或爆炸。浓硫酸容器设备进水发生激烈，发生沸溅，人员接触可发生化学灼烫事故。

2) 高温灼烫

该项目工艺温度较高，如电解槽等均为高温设备，若设备保温防护设施失效，设备、管道内高温物料泄漏喷溅，人员未佩戴防护装备，则在操作和检修过程中易发生灼烫事故。该项目使用的真空抬包车是冶金行业常用的一种企业内部运输冶炼物质的专用车辆，使用过程中需要使用起吊设备吊起真空抬包，真空抬包内装运的是高温液态金属镁。如出现抬包破裂，存在盛装的镁大量流散的可能，由于镁的温度在 650 摄氏度以上，故存在危及附近操

作人员人身伤亡的可能性。

所涉及的高温设备、设施虽然都有保温材料进行隔热保温，但当保温材料脱落，或是保温不良，一旦接触高温设备、蒸汽或高温物料泄漏喷出都有可能造成烫伤。

凡高温（外表温度 $>60^{\circ}\text{C}$ ）的设备及管道，在人行通道处和经常接触处，有发生烫伤事故的可能。

C.0.2.4 电伤害

1) 触电伤害

电气伤害是电能作用于人体造成的伤害。电气伤害事故以触电伤害最为常见。造成电伤害的危险源主要包括带电部分裸露、漏电、电火花等。

伤害的方式：触电伤害是由电流形式的能量造成的，当伤害电流流过人体时，人体受到局部电能作用，使人体内细胞的正常工作遭到不同程度的破坏，产生生物学效应、热效应、化学效应和机械效应，会引起压迫感、打击感、痉挛、疼痛、呼吸困难、血压异常、昏迷、心律不齐等，严重时会引起窒息、心室颤动而导致死亡。

伤害的途径：人体触及设备和线路正常运行时的带电体发生电击；人体触及正常状态下不带电，而当设备或线路故障（如漏电）时意外带电的金属导体（如设备外壳）发生电击；人体进入地面带电区域时，两脚之间承受到跨步电压造成电击。

该项目生产过程中电气部分主要包括电解槽、电气主接线、厂用电子系统、低压电气设备、配电装置、防雷接地、操作电源、控制与信号系统、继电保护装置及计算机控制系统等。电气安全保护设施不完善、电缆敷设不合理等原因均可能造成人体触电伤害事故的发生。触电方式有以下几种：单相触电；两相触电；人体直接接触绝缘损坏的设备；在停电设备上工作时突然来电等。对人体而言，触电可能造成严重的伤害，轻则受伤致残，丧失劳动

能力，重则造成死亡。一旦发生触电事故还可能引发火灾爆炸等次生事故，影响生产系统的安全运行。

电击危险因素的产生原因：

(1) 电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，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、绝缘损坏等隐患；

(2) 没有设置必要的安全技术措施（如保护接零、漏电保护、安全电压等电位联接等）或安全措施失效；

(3) 电气设备运行管理不当，安全管理制度不完善；没有必要的安全组织措施；

(4) 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) 静电伤害

在有火灾爆炸危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成火灾爆炸事故。

伤害的方式：在有爆炸和火灾危险的场所，静电放电火花可能成为电击点火源，造成爆炸和火灾事故；人体因受到静电电击的刺激，可能导致二次事故，如坠落、摔倒等。

伤害的途径：由于来自气体以及其中的固体微粒的动能或人体的动能而产生的静电火花、静电力以及静电场场强的作用引起。

静电危险因素的产生原因主要有：操作时，易燃液体的流速过快；静电接地、跨接装置不完善；测量操作不规范；设备缺乏检修和维护；人体静电防护不符合要求等产生静电火花。

3) 雷电

该项目所有建、构筑物在雷雨天存在着被雷击的危险，由于雷电具有电流很大、电压很高、冲击性很强的特点，一旦被雷电击中，不但可能损坏生

产设备和设施，造成大规模停电，而且还会导致火灾和爆炸，造成人员伤亡事故。

伤害的方式：直接雷击放电、二次放电、雷电流的热量可能引起爆炸和火灾；雷电的直接击中、跨步电压的作用及火灾爆炸的间接作用会造成人员伤亡；雷击可直接毁坏建构筑物，导致电气设备击穿或烧毁：变压器、电力线路等遭受雷击，可导致大规模停电事故。

伤害的途径：由直击雷、雷电感应、雷电波的电性质、热性质、机械性质的破坏作用引起。

从雷电防护的角度分析，雷电危险因素的产生原因主要有：防雷装置设计不合理；防雷装置安装存在缺陷；防雷装置失效，防雷接地体接地电阻不符合要求；缺乏必要的人身防雷安全知识等。

C.0.2.5 机械伤害

该项目在生产过程中需要泵等机械设备，如防护不好或防护设施损坏、违章操作或在事故及检修等状况下，均会造成挤碾、绞伤、刺割等机械伤害事故的发生。常见机械伤害有：与运动零部件接触伤害如绞缠、卷咬、冲压，飞出物的打击伤害、刮碰、撞击伤害、坠落、磕绊与跌伤。

造成机械伤害事故的主要原因有：

1) 缺乏安全装置。

人手直接频繁接触的机械，没有完好的紧急制动装置，或者该制动钮位置不能使操作者在机械作业活动范围内随时可触及到。此外，有的机械接近地面的联轴节、皮带轮、飞轮等易伤害人体部位没有完好防护装置；还有的投料口等部位缺护栏及盖板，无警示牌，人一旦疏忽误接触这些部位，就会造成事故。

2) 检修、检查机械时忽视安全措施。

如人进行设备检修、检查作业，不切断电源，未挂不准合闸警示牌，未

设专人监护等措施而造成严重后果。也有的因当时受定时电源开关作用或发生临时停电等因素误判而造成事故。也有的虽然对设备断电，但因未等到设备惯性运转彻底停住就下手工作，同样造成严重后果。

3) 电源开关布局不合理。

一种是有了紧急情况不能立即停车；另一种是好几台机械开关设在一起，极易造成误开机械引发严重后果。

4) 自制或任意改造机械设备，不符合安全要求。

5) 任意进入机械运行危险作业区(采样、干活、借道、拣物等)。

6) 不具操作素质的人员上岗或其他人员乱动机械。

C.0.2.6 起重伤害

该项目涉及冶金吊等起重设备，使用的真空抬包车是冶金行业常用的一种企业内部运输冶炼物资的专用车辆，使用过程中需要使用起吊设备吊起真空抬包，真空抬包内装运的是高温液态金属镁。真空抬包的重量可达数吨，在车间投用时需进行吊装，存在起重伤害。

重物在空间的吊运、起重机的多机构组合运动、庞大金属结构整机移动性，以及大范围、多环节的群体运作，使起重作业的安全问题尤其突出。

吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障(特别是制动器失灵、钢丝绳断裂)等都会引发重物坠落事故；

起重机任何组成部分或吊物与高压带电体距离过近，感应带电或触碰带电物体，都可能引发触电；

人员在离地面大于 2m 的高度进行起重机的安装、拆卸、检查、维修或操作等作业时，有从高处跌落造成伤害的可能。

起重机轨道两侧缺乏良好的安全通道或与建筑结构之间缺少足够的安全距离，使运行或回转的金属结构机体对人员造成夹挤伤害；

运行机构的操作失误或制动器失灵引起溜车，会造成碾压伤害等；

转动机械设备无防护或防护设施失效；起重机吊钩超载断裂、吊运时钢丝绳从吊钩中滑出，吊运中重物坠落造成物体打击，重物从空中落到地面又反弹伤人；

使用应报废的钢丝绳，使用的吊具吊运超过额定起重量的重物等造成重物下落；电气设备漏电、保护装置失效、裸导线未加屏蔽等造成触电；

吊运时无人指挥、作业区内有人逗留、运行中的起重机的吊具及重物摆动撞击行人；

司机与指挥人员联络不畅、误解吊运信号等，都会造成起重伤害。

据统计，因设计制造、安装、检验、维修、未及时报废等原因导致出现机械故障所造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 60~67%，由人的不安全行为造成的伤亡事故，占起重伤亡总数的 33~40%。

在事故多发的特殊工种作业中，起重作业事故的起数高，事故后果严重，重伤、死亡人数比例大。

C.0.2.7 高处坠落

根据《高处作业分级》的规定，凡是高于基准面 2m 以上（含 2m），有可能坠落的高处进行的作业均为高处作业。本项目工艺操作在二层，高处工作的人员属于高处作业。

该项目装置区设有多层平台，操作人员常需通过盘梯或作业平台的楼梯等进行操作、维护、调节、检查或分析采样作业，如果防护措施不完善或工人在作业过程中麻痹大意，则有可能发生高处坠落事故的危险。

C.0.2.8 物体打击

物体打击事故通常作业过程中大多是两人或两人以上的众人多工种或立体交叉作业过程中由于配合不当所致，且通常是不但伤害自己还常危及他人。如：对设备进行检修作业或巡检时，高处作业时作业人员从高处随意往下任意乱抛物体；或在检修作业过程中工器具脱落飞出；或在检修作业过程

中物体受到打击后边、角飞出。或正在转动的机器设备零部件因安装不牢而飞出，从而造成对作业人员或其周围人员的伤害。宝钛华神生产装置在生产过程中，平台上的工具、零件、废料、杂物等可能由于摆放不合理等原因从高处掉落伤人，造成物体打击伤害事故。

C.0.2.9 车辆伤害

车辆伤害是指机动车辆在行驶中引起的人体伤害或载运物体倾翻等事故。如果车速过快，车辆技术状况不好，如：制动失灵、转向失灵、灯光音响信号损坏失灵，或安全标志不全、道路设计不合理、转弯处没有反光镜等，均容易导致车辆伤害，造成人员伤亡或财产损失。

该项目使用的真空抬包车是冶金行业常用的一种企业内部运输冶炼物质的专用车辆，使用过程中需要使用起吊设备吊起真空抬包，真空抬包内装运的是高温液态金属。由于抬包车以及抬包本身自重较重，可达数吨，行驶或运输过程中惯性较大，存在刹车不及时而造成对行驶途中附近人员机械伤害的可能，同时对驾驶人员及检修人员存在机械伤害的可能。

C.0.2.10 其他伤害

1) 噪声与振动

该项目在生产过程中发出噪声的设备主要有有机泵等，这些噪声均属机械性噪声，此外还有输送介质在管道中高速流动而产生的气动性噪声。噪声对人的危害是多方面的，噪声使人耳聋，还可能引起其他疾病。噪声还降低劳动生产率，在噪声的刺激下，人们的注意力很不容易集中，工作易出差错，不仅影响工作进度，而且降低工作质量，容易引起工伤事故。《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》中规定：工人作业场所噪声容许标准为 85dB (A)。

生产设施中基础设备产生机械性振动，电机产生电磁性振动，输送气体和液体的管道产生流体动力性振动。振动值过大除可能造成设备损坏外，还

会对人体产生振动危害，长期接触大强度的生产性振动，在一定条件下可引起振动病，表现为以末梢循环、末梢神经障碍为主的全身性疾病。

2) 高温危害

高温作业指工业企业和服务行业工作地点具有生产性热源，当室外实际出现本地区夏季室外通风设计计算温度时，工作地点的温度高于室外 2°C 或 2°C 以上的作业。本项目生产工艺操作温度较高，高温设备通过热辐射有可能使装置区内的工作地点温度超过室外通风设计计算温度 2°C 或 2°C 以上，构成高温作业，操作人员在巡检及外操作业时如果没有有效的防范措施，很容易造成人员中暑等伤害。

在夏季，当室外环境温度较高和空气相对湿度较大时，作业人员在岗位操作时，或在进行现场检查时或在进行设备检修作业时，很有可能发生中暑，受到高温危害。

在高温环境中会影响人体的体温调节和水盐代谢及循环系统，抑制中枢神经系统，使作业人员在作业过程中注意力分散，准确性下降，易疲劳，而引发其它工伤事故。

长期从事高温作业可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。

因此，在高温环境和酷暑季节一定要做好作业人员的安全防护工作。

C.0.3 重大危险源辨识

C.0.3.1 重大危险源介绍

对重大危险源的辨识主要是根据《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。危险化学品重大危险源的辨识根据是危险化学品的危险特性及其数量。

生产单元：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时，以切断阀作为分隔界限划分的独立单元。

储存单元：用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

重大危险源的辨识指标有两种情况：

（1）单元内存在的危险物质为单一品种，则该物质的数量即为单元内危险物质的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算，若满足下式，则定为重大危险源。

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

式中 q_1 、 q_2 ...， q_n 为每种危险物质实际存在量，t。

Q_1 、 Q_2 ... Q_n 为与各危险物质相对应的临界量，t。

C.0.3.2 重大危险源辨识

查《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），该项目列入重大危险源辨识的物质及其临界量见表 C.0.3-1。

表 C.0.3-1 该项目危险化学品临界量情况表

序号	物质名称	临界量（吨）	确定根据（GB18218-2018）	
1	氯气	5	表 1	/
2	镁（熔融）	200	表 2	W11

依据《危险化学品重大危险源辨识》，将该扩建项目分为电解镁车间、氯气处理车间共2个生产单元进行辨识。

表 C.0.3-2 该项目危险化学品临界量和实际量对比表

生产车间	辨识范围内的危险化学品	原有存在量（t）	该项目新增存在量	合计（t）	临界量（t）	$\sum q_i/Q_i$	是否构成重大危险源
电解镁车间	氯气	0.16	电解槽（新增 0.06t）	0.22	5	0.0984 < 1	否

		0.016	氯气集气管道（新增 0.006t）	0.022			
	镁（熔融）	10	每个抬包储存5t，电解镁车间内最多存放2个储存镁（熔融）的抬包，不新增存在量	10	200		
氯气处理车间	氯气	0.6	氯气处理车间新增1台布袋除尘器，新增氯气量0.5t	0.65	5	0.13<1	否

综上，该项目不构成危险化学品重大危险源。

C.0.4 建设项目的的外部安全防护距离

C.0.4.1 个人风险标准和可容许社会风险标准参数情况

（一）个人可接受风险

个人风险容许标准（LSIR）：表明危险源附近的目標人群是否可暴露于某一风险水平以上。通常给出可容许风险的上限和下限值。上限是可容许基准，风险值高于可容许基准，必须进行整改；下限是可忽略基准，风险值低于可忽略基准，则可无须进行任何改善，接受此风险；若风险值介于两者之间，则可根据事件的优先顺序进行改善。个人风险容许标准的确定主要基于目标人群的聚集程度、对风险的敏感性、暴露的可能性、撤离的难易程度等，不同目标人群的可接受风险不同。

根据《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）的相关规定，危险化学品单位周边重要目标和敏感场所承受的个人风险应满足表 C.0.4-1 中可容许风险标准要求。

表 C.0.4-1 危险化学品单位周边重要目标和敏感场所类别可容许个人风险标准

防护目标	个人可接受风险标准（概率值）	
	新建装置（每年）≤	在役装置（每年）≤
高敏感防护目标： 重要防护目标：	3×10^{-7}	3×10^{-6}
一般防护目标中的一类防护目标：		
一般防护目标中的二类防护目标：	3×10^{-6}	1×10^{-5}
一般防护目标中的三类防护目标：	1×10^{-5}	3×10^{-5}

(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。

通过两条风险分界线将社会风险划分为 3 个区域，即：不可接受区、尽可能降低区和可接受区：

①若社会风险曲线落在不可容许区，则应立即采取安全改进措施降低社会风险。

②若社会风险曲线进入尽可能降低区，应在可实现的范围内，尽可能采取安全改进措施降低社会风险。

③若社会风险曲线全部落在可接受区，则该风险可接受。

通过定量风险评价，危险化学品重大危险源产生的社会风险应满足图 C.0.4-1 中可容许社会风险标准要求。

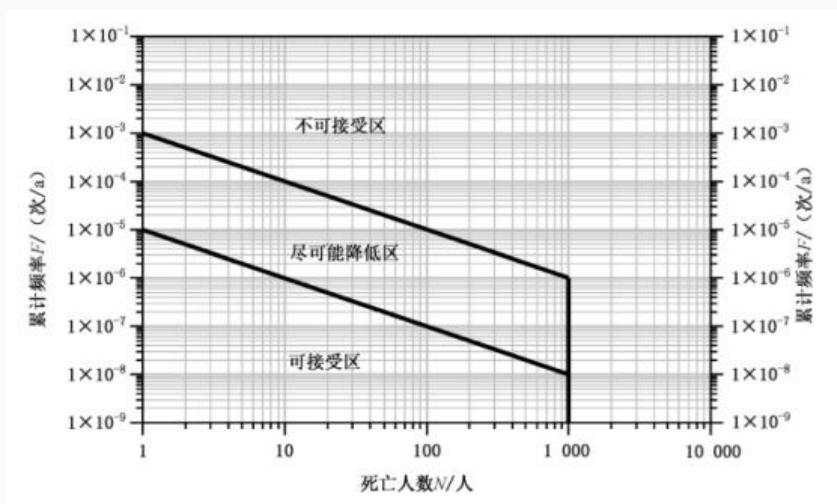


图 C.0.4-1 可容许社会风险标准 (F-N) 曲线

C.0.4.2 个人风险和社会风险值评估

本评价采用南京安元科技有限公司开发的定量分析评价软件对该项目

生产装置及储存设施进行个人风险和社会风险值的评估计算。

(一) 气象条件

表 C.0.4-2 区域环境参数表

参数名称	参数取值
所在区域	锦州
地面类型	草原、平坦开阔地
辐射强度	中等(白天日照)
大气稳定度	B
环境压力 (pa)	101000
环境平均风速 (m/s)	3.5
环境大气密度 (kg/m ³)	1.293
环境温度 (K)	293
建筑物占地百分比	0.03

(二) 风向玫瑰图所属地域：锦州

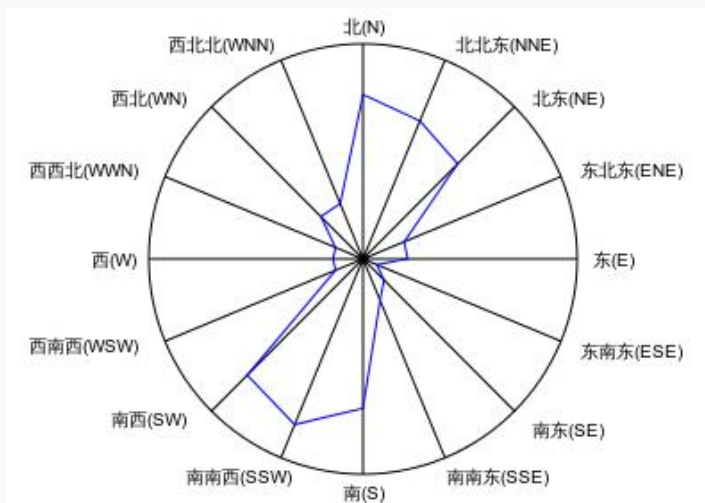


图 C.0.4-2 所在区域风向图

(三) 装置参数

1) 装置名称：电解槽

(1) 装置基本信息

物料名称：氯

装置类型：固定的常压容器和储罐

装置体积 (m³) : 50

泄漏模式: 泄漏到大气中-中孔泄漏, 泄漏到大气中-小孔泄漏, 泄漏到大气中-大孔泄漏, 泄漏到大气中-完全破裂

物料类型: 毒性物质

事故类型: 有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg) : 10

(2) 事故情景描述

物料名称: 氯

容器最大存量 (kg) : 10

容器内介质绝对压力 (Pa) : 101000

绝热指数($r=cp/cv$): 1.35

容器内气体温度(K): 933

气体或蒸汽的相对分子质量: 70.9

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
泄漏到大气中-小孔泄漏	5	0.027	1200	10	有毒有害物质泄漏
泄漏到大气中-中孔泄漏	25	0.666	600	10	有毒有害物质泄漏
泄漏到大气中-大孔泄漏	100	10.661	300	10	有毒有害物质泄漏
泄漏到大气中-完全破裂	200	/	/	10	有毒有害物质泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数: 1

容器压力 (Pa) : 101000

泄漏物质温度 (K) : 933

中毒浓度 (mg/m³) : 88

泄漏源高度 (m) : 1

泄漏物质密度 (kg/m³) : 3.21

A: -6.35

B: 0.5

N: 2.75

气体绝热指数: 1.35

物质分子量: 70.91

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg)
泄漏到大气中-小孔 泄漏	瞬时泄漏	1.9625E-5	1200	10
泄漏到大气中-中孔 泄漏	瞬时泄漏	4.90625E-4	600	10
泄漏到大气中-大孔 泄漏	瞬时泄漏	0.00785	300	10
泄漏到大气中-完全 破裂	瞬时泄漏	0.0314	150	10

2) 装置名称: 液氯储罐

(1) 装置基本信息

物料名称: 氯

装置类型: 固定的带压容器和储罐

装置体积 (m³) : 35

泄漏模式: 大孔泄漏, 完全破裂, 小孔泄漏, 中孔泄漏

物料类型: 毒性物质

事故类型: 有毒有害物质泄漏

容器最大存量 (kg) : 40000

(2) 事故情景描述

物料名称: 氯

容器最大存量 (kg) : 40000

容器内介质绝对压力 (Pa) : 1100000

绝热指数($r=cp/cv$): 1.35

容器内气体温度(K): 297

气体或蒸汽的相对分子质量: 70.9

泄漏模式	泄漏孔尺寸 (mm)	泄漏速率 (kg/s)	泄漏时间 (s)	泄漏总量 (kg)	事故类型
小孔泄漏	5	0.247	1200	296.7	有毒有害物质 泄漏
中孔泄漏	25	6.183	600	3709.9	有毒有害物质 泄漏
大孔泄漏	100	98.933	120	11871.9	有毒有害物质 泄漏
完全破裂	200	/	/	15000	有毒有害物质 泄漏

(3) 事故类型

有毒有害物质泄漏

泄漏系数: 0.4

容器压力 (Pa) : 1100000

泄漏物质温度 (K) : 295

中毒浓度 (mg/m^3) : 88

泄漏源高度 (m) : 1

泄漏物质密度 (kg/m^3) : 1410

A: -6.35

B: 0.5

N: 2.75

液压高度 (m) : 0.5

定压比热 ($kJ/(kg.K)$) : 0.96

常压沸点 (K) : 239

液体蒸发潜热 (kJ/kg) : 246

泄漏模式	泄漏类型	裂口面积 (m ²)	泄漏时间 (s)	泄漏物质总量 (kg)
小孔泄漏	连续泄漏	1.9625E-5	1200	296.7
中孔泄漏	连续泄漏	4.90625E-4	600	3709.9
大孔泄漏	连续泄漏	0.00785	120	11871.9
完全破裂	连续泄漏	0.0176625	20	15000

(四) 风险模拟结果

1) 个人风险模拟

个人风险模拟结果，见图 C.0.4-3。



图 C.0.4-3 个人风险等值线图

从图 C.0.4-3 可以看出：

- ①可容许风险 3×10^{-6} 确定的范围内没有一般防护目标的三类防护目标；
(图中红色所围区域)
- ②可容许风险 1×10^{-5} 确定的范围内没有一般防护目标的二类防护目标。
(图中黄色线条所围区域)
- ③可容许风险 3×10^{-5} 确定的范围内没有高敏感防护目标、重要防护目标、一般防护目标的一类防护目标。(图中蓝色线条所围区域)

本评价按照《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》（GB36894-2018）中的个人风险基准，绘制危险化学品生产装置和储存设施周围的风险等值线，经判定，各风险等值线内没有 GB36894 中要求的不同类型防护目标，外部安全防护距离满足相关要求。

2) 社会风险分析

将该项目产生的个人风险与区域人口密度及分布相结合，绘制出整体社会风险曲线，根据社会风险标准确定风险的可接受程度。社会风险计算的主要目的是评估危险源能够引起重特大事故的潜在可能性和危害程度，也即引起 N 人（包括 N 人）以上死亡的事故的可能性。社会风险计算充分考虑了企业及周边的人员分布。根据社会风险曲线形状的不同，将社会风险划为三种类型，即曲线进入不可容许区、进入尽可能降低区、可容许区。

社会风险 F/N 曲线图，见图 C.0.4-4。

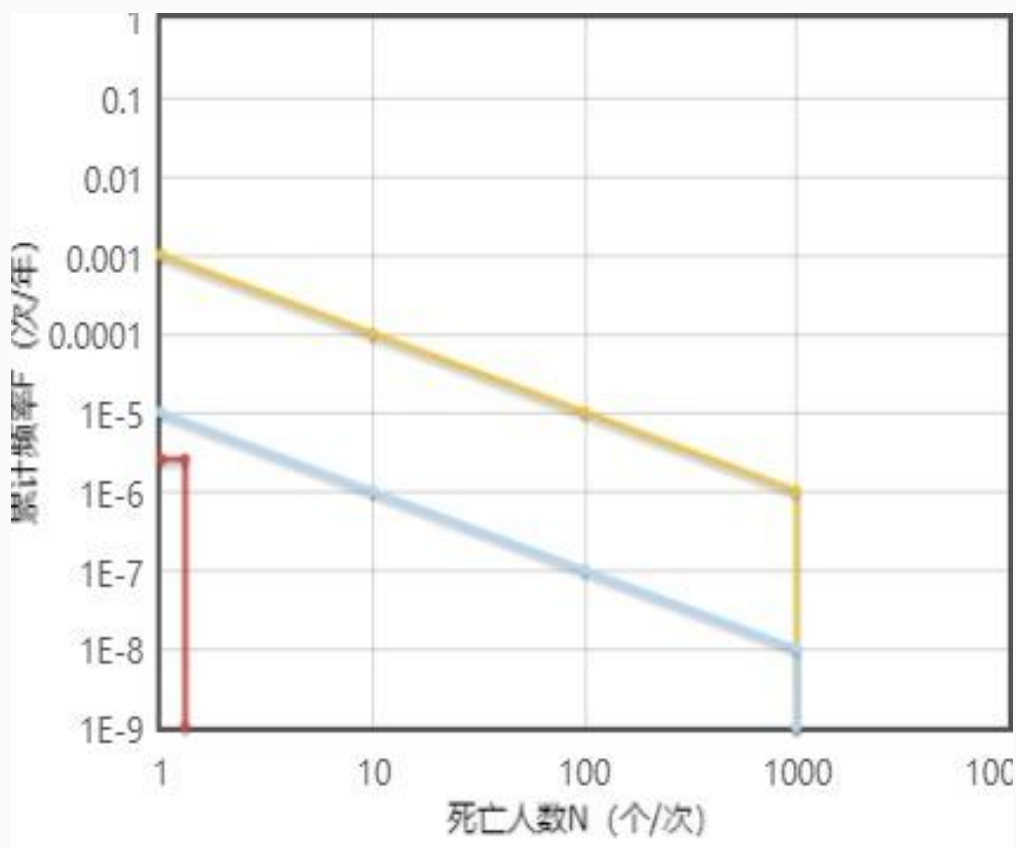


图 C.0.4-4 社会风险 F/N 曲线图

上述计算结果可知：

该项目整体社会风险曲线处于可容许区，社会风险可接受。

C.0.4.3 事故后果模拟

有毒有害物质泄漏模拟

表 C.0.4-6 有毒有害物质泄漏情况表

装置名称	泄漏模式	泄漏频率	事故类型	事故发生概率	事故后果 (m)
电解槽	泄漏到大气中-小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	4.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 165.00 横风向中毒危害距离 (m) : 22.46 下风向中毒危害面积 (m ²) : 5365.76
	泄漏到大气中-中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	1.00E-4	下风向中毒危害距离 (m) : 165.00 横风向中毒危害距离 (m) : 22.46 下风向中毒危害面积 (m ²) : 5365.76
	泄漏到大气中-大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	1.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 165.00 横风向中毒危害距离 (m) : 22.46 下风向中毒危害面积 (m ²) : 5365.76
	泄漏到大气中-完全破裂	0.00002	有毒有害物质泄漏	2.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 165.00 横风向中毒危害距离 (m) : 22.46 下风向中毒危害面积 (m ²) : 5365.76
液氯储罐	小孔泄漏	0.00004	有毒有害物质泄漏	4.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 165.00 横风向中毒危害距离 (m) : 22.46 下风向中毒危害面积 (m ²) : 5365.76
	中孔泄漏	0.0001	有毒有害物质泄漏	1.00E-4	下风向中毒危害距离 (m) : 284.00 横风向中毒危害距离 (m) : 38.36 下风向中毒危害面积 (m ²) : 15797.08
	大孔泄漏	0.00001	有毒有害物质泄漏	1.00E-5	下风向中毒危害距离 (m) : 1157.00 横风向中毒危害距离 (m) : 151.79 下风向中毒危害面积 (m ²) : 257233.68
	完全破裂	0.000006	有毒有害物质泄漏	6.00E-6	下风向中毒危害距离 (m) : 1758.00 横风向中毒危害距离 (m) : 225.87 下风向中毒危害面积 (m ²) : 583015.66

C.0.4.4 各装置的多米诺半径模拟结果图

多米诺效应影响的主要形式有三种：①火灾发生时的热辐射效应；②爆炸的冲击波；③爆炸抛射物。

该项目电解系统内的主要危险介质为氯，氯的主要危险因素为中毒，所以电解镁车间、氯气处理车间无多米诺半径。

C.0.4.5 外部安全防护距离

该项目外部安全防护距离东侧超出厂界 70m，北侧未超出厂界，南侧超出厂界 50m，西侧未超出厂界，外部安全防护距离内无高敏感防护目标、重要防护目标及一般防护目标，外部防护距离符合《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/T 37243-2019）的相关要求。外部安全防护距离情况，见图 C.0.4-5；各风向上一、二、三级风险对应的外部安全防护距离情况，见表 C.0.4-4；总体外部安全防护距离与防护目标的距离情况，见表 C.0.4-5。



图 C.0.4-5 外部安全防护距离情况示意图

表 C.0.4-4 整体外部安全防护距离表（以厂区围墙为边界）

方向	外部安全防护距离（m）		
	一级风险	二级风险	三级风险
东北东（ENE）	0	0	68.5
北东（NE）	0	0	67.3
北北东（NNE）	0	0	63.4
北（N）	0	0	0
西北北（WNN）	0	0	0
西北（WN）	0	0	0
西西北（WWN）	0	0	0
西（W）	0	0	0
西南西（WSW）	0	0	0
南西（SW）	0	0	0

南南西 (SSW)	0	0	0
南(S)	0	0	50.2
南南东(SSE)	0	0	0
南东(SE)	0	0	0
东南东(ESE)	0	0	0
东(E)	0	0	70.1

表 C.0.4-5 总体外部安全防护距离与防护目标的距离情况检查表

序号	方位	防护目标名称	防护目标分类	风险等级	对应的安全防护距离 (m)	与厂区围墙的实际距离 (m)	结论
1	东	辽宁锦渤机动车辆装备制造有限公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	130	符合
2		锦州万得包装机械有限公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	430	符合
3	东北	大洼屯	一般防护目标中的一类防护目标	三级风险	67.3	1800	符合
4	东南	女儿河村	一般防护目标中的一类防护目标	三级风险	0	1100	符合
5	南	重型机械厂	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	50	符合
6	西	锦州聚能报废车回收拆解有限公司	一般防护目标中的三类防护目标	一级风险	0	170	符合
7	北	前白庙村	一般防护目标中的一类防护目标	三级风险	0	770	符合

厂区周边的防护目标与宝钛华神的实际距离均大于对应的外部安全防护距离，整体外部安全防护距离符合 GB36894 的要求。

C.0.5 安全检查表法分析评价

C.0.5.1 选址与总平面布置单元

采用安全检查表法对该项目选址与总平面布置单元进行符合性检查，有关评价的具体情况见下表：

表 C.0.5-1 选址与总平面布置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	可研情况	结论
选址				
1	厂址选择应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》(GB50544-2022)	未处于全国水土保持监测网络中	符合

	持长期定位观测站，宜避开易引起水土流失和生态恶化的地区、生态脆弱区、固定半固定沙丘区。	第 3.0.2 条		
2	下列地段和地区严禁选为厂址： 1、饮用水水源保护区； 2、采矿地表塌陷区和错动区界限内； 3、爆破警戒范围内。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 3.0.4 条	未处于上述地区	符合
3	下列地段和地区不应选为厂址： 1、全新世活动断裂和抗震设防烈度高于 9 度的地震区； 2、国土空间规划划定的保护区域内； 3、具有开采价值的矿床上； 4、存在泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段； 5、对飞机起落、雷达导航、电台通信、军事设施、电视传播、气象探测和地震检测，以及天文观测等有影响的范围内。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 3.0.5 条	未处于上述地区	符合
4	厂址应选择在不受洪水、潮水或内涝威胁及潮涌危害的地区。	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 3.0.7 条	厂区不受洪涝危害	符合
总平面布置				
1	工业场地总平面应按功能分区合理布置。功能分区应符合下列规定： 1 应符合企业总体布置要求，保证工艺流畅顺捷、生产系统完整。 2 应与外部运输、供水、供电等线路的衔接合理。 3 应合理利用场地的地形、气象、工程地质等自然条件。 4 可为通风、排水、安全、卫生、绿化、美化等的布置创造有利条件。 5 应合理确定各功能区的外形和面积。功能区的面积、通道宽度应与建设规模相适应。 6 主要货流与主要人流应避免交叉	《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 5.1.2 条	厂区按功能分区，与外部运输、供水、供电等线路的衔接合理	符合

2	<p>厂区通道宽度可按表 5.1.3 中的数值确定，并应符合下列规定：</p> <p>1 满足通道两侧建（构）筑物和露天装置对安全、防火、通风、采光、卫生等的要求。</p> <p>2 满足地上、地下管线，各种运输线路、人行道、绿化带等的布置要求。</p> <p>3 满足厂区排水、施工、安装、检修的要求。</p> <p>4 满足通道间需要设置挡土墙或放坡的要求。</p> <p>5 满足抗灾救灾主要人流疏散要求。</p>	<p>《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 5.1.3 条</p>	<p>厂区通道宽度、布置位置满足上述要求</p>	符合
3	<p>总平面布置中厂房与风向的关系应符合下列规定：</p> <p>1、高温厂房的长轴宜与当地夏季主导风向垂直，条件受限制时，高温厂房的长轴与当地夏季主导风向夹角不得小于 45°；</p> <p>2、生产过程中散发高温、有害气体、烟、雾、粉尘的生产设施，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧；</p> <p>3、散发化学和有害气体的厂房，宜布置在相邻厂房当地全年最小风向频率的上风侧；</p> <p>4、具有明火、散发火花的厂房以及使用、储存甲类、乙类和丙类液体、可燃气体的厂房、仓库，宜布置在厂区全年最小风向频率的上风侧。</p>	<p>《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 5.1.7 条</p>	<p>电解厂房的长轴与常年盛行风向的夹角以 45°，电解厂房布置在人员密集场所常年最小频率风向的上风侧</p>	
4	<p>建（构）筑物的总平面布置应符合下列规定：</p> <p>1 建（构）筑物的布置应注意整体的和谐有序，并应与环境统一。</p> <p>2 生产性及辅助生产性建（构）筑物的外形应尽量简单、规整。当技术上可行、经济上合理时，应组成联合厂房或多层厂房。</p> <p>3 在山区丘陵地区建厂时，建（构）筑物的长边宜顺地形等高线布置。</p>	<p>《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 (GB50544-2022) 第 5.1.9 条</p>	<p>宝钛华神地面平整，土质均匀、地基承载力高的地段</p>	符合

	4 对基础有特殊要求的建（构）筑物和设备，宜布置在土质均匀、地基承载力高的地段。有地下构筑物或地下室的建筑，宜布置在地下水位较低的地段			
--	---	--	--	--

小结：周边环境及总平面布置单元共设 8 项检查内容，经检查均符合要求，该项目选址及总平面布置符合有关规定和技术标准的要求。

C.0.5.2 生产设施单元

采用安全检查表法对该项目利旧的生产设施进行符合性检查，有关评价的具体情况见下表：

表 C.0.5-2 生产装置单元安全检查表

序号	检查内容	检查依据	实际情况	结论
1	国家对严重危及生产安全的工艺、设备实行淘汰制度，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。	《中华人民共和国安全生产法》第三十八条	未使用国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备	符合
2	添加物储运中应设置起重设备、吊装洞和破袋设备	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.5.5 条	配有选用绝缘双梁桥式起重机、抬包车	符合
3	电解槽必须采用无隔板电解槽或双极性槽。	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.6.1 条	采用双极性槽	符合
4	电解槽数量应为偶数：在厂房内应双排配置	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.6.3 条	改造后电解槽数量为 24 台，双排布置	符合
5	电解车间耐火等级不应低于二级	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.6.4 条	车间耐火等级均为二级	符合
6	电解槽运行参数，应设置仪表显示和记录，并应传输到中央控制系统	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.6.6 条	电解槽运行参数接入控制系统，可实时显示和记录	符合
7	起重设备应选用绝缘桥式起重机、应设置抓斗或吊钩预热器，绝缘桥式起重机应具有地面遥控操作的功能，绝缘桥式起重机，的绝缘应符合本标准第 5.6.14 条第 4 款的规定，起重机需起吊装有熔融镁或熔体电解质的抬包或坩埚时，还应符合现行行业标准《冶金起重机技术条件第 5 部分：铸造起重机》JB/T 7688.5 的有关规定	《镁冶炼厂工艺设计标准》（GB 51270-2017）第 5.6.9 条	选用绝缘双梁桥式起重机，移动电缆供电	符合

8	电解厂房内应设置氯气浓度检测报警装置	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)第 5.6.16 条	电解车间每个电解槽均于底部及装置平台配设氯气检测报警器	符合
9	氯气输送设备应选用液环式或离心式氯压机。	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)第 5.6.17 条	选用水环式真空泵	符合
10	氯气除尘宜选用布袋除尘器	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)第 5.6.19 条	配布袋除尘	符合
11	电解法应急氯气处理应符合下列规定： 1 电解法镁厂应设置应急氯气处理系统； 2 应急状况时，氯气处理宜采用氢氧化钠吸收法，一次连续处理的氯气量不应小于镁电解车间 1h 的氯气产量	《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB 51270-2017)第 6.6.2 条	设有废气处理车间，可进行应急处理；氯气采用碱液吸收，吸收量大于 1h 的氯气产生量	符合
12	具有危险和有害因素的生产过程，应合理地采用机械化、自动化技术，实现遥控、隔离操作。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 3.3.3 条	本项目生产过程使用 DCS 系统控制，控制室设在南区域控制室	符合
13	具有危险和有害因素的生产过程，应设置监测仪器、仪表，并设计必要的报警、联锁及紧急停车系统	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 3.3.4 条	电解、氯气处理、液化工序设置监测仪器、仪表，并设自动报警、联锁系统	符合
14	有火灾爆炸危险场所的建(构)筑物的结构形式以及选用的材料，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 中的防火防爆规定。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 4.1.6 条	电解车间采用砼排架结构，耐火等级为二级	符合
15	危险性的作业场所应设计安全通道和出口，门窗应向外出开启，通道和出入口应保持畅通。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 4.1.12 条	厂房设安全通道，出入口均大于 2 个，门窗均向外开启，通道和出入口畅通	符合
16	化工生产装置区、储罐区、仓库除应设置固定式、半固定式灭火设施外，还应配置小型灭火器材。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 4.1.15 条	氯气车间按规定设置灭火器	符合
17	化工装置、设备、设施、储罐以及建(构)筑物的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》和《石油化工装置防雷设计规范》等的有关规定。	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 4.3.1 条	各车间按二类防雷设防，有防雷装置检测合格报告	符合
18	化工装置内的各种散发热量的炉窑、设备和管道应采取有效的隔热措施。设备及管道的保温设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 的规定	《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014)第 5.2.2 条	电解工序内的设备管道均采取了有效隔热措施	符合
19	用人单位的使用有毒物品作业场所，除应当符合职业病防治法规定的职业卫生要求外，还必须	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》第十一条	电解车间为独立建筑，与其他工序分开，自然通风，设氯气有毒气体	符合

	符合下列要求：(1)作业场所与生活场所分开，作业场所不得住人；(2)有害作业与无害作业分开，高毒作业场所与其他作业场所隔离；(3)设置有效的通风装置：可能突然泄漏大量有毒物品或者易造成急性中毒的作业场所，设置自动报警装置和事故通风设施；(4)高毒作业场所设置应急撤离通道和必要的泄险区		报警器，车间均设有应急撤离通道	
20	起升机构均应装设起升高度限位器	《起重机械安全规程第 1 部分》(GB/T6067.1-2010) 第 9.2.1 条	起升机有起升高度限位器	符合
21	起重机应有标记、标牌和安全标志	《起重机械安全规程 第 1 部分》(GB/T6067.1-2010) 第 10.1.1 条	起重机有标牌、安全标志灯	符合

小结：对利旧的电解镁车间、氯气处理车间等内容进行检查，共设置 21 项检查项，经检查，利旧设施均满足规范要求。

C.0.5.3 安全管理单元

采用安全检查表法对该项安全管理单元进行符合性检查，有关评价的具体情况见下表：

表C.0.5-2 安全管理单元检查表

序号	检查内容	检查依据	检查记录	结论
1	是否采用和使用国家明令淘汰、禁止使用和危及安全生产的工艺、设备	《安全生产法》第三十八条	采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备	符合
2	生产企业是否配备相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品	《安全生产许可证条例》第六条	配备相应的职业危害防护设施，并为从业人员配备符合国家标准或行业标准的劳动防护用品	符合
3	是否依法设置安全生产管理机构或配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》第二十四条/《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十三条	设置了安全生产管理机构，配备了专职安全管理人员	符合
4	生产经营单位是否遵守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	《安全生产法》第四条	企业已建立全员安全生产责任制和安全生产管理规章制度，保证每位从业人员的安全生产责任与职务、岗位相匹配	符合

	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。			
5	是否根据化工工艺、装置、设施等实际情况，制定完善至少包括《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十四条规定的十九项制度	《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十四条	已制定完善了至少包括《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》第十四条规定的十九项制度	符合
6	是否制定建设项目安全设施、职业病防护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（“三同时”）管理制度	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十五条	已制定建设项目安全设施、职业病防护设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（“三同时”）管理制度	符合
7	是否根据危险化学品的生产工艺、技术、设备特点和原辅料、产品的危险性编制岗位操作安全规程	《安全生产许可证条例》第六条	编制了安全操作规程	符合
8	企业主要负责人、分管安全负责人和安全生产管理人员是否具备与其从事的生产经营活动相适应的安全生产知识和管理能力，按照《生产经营单位安全培训规定》参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书	《安全生产许可证条例》第六条	企业主要负责人、安全管理人员参加安全生产培训，并经考核合格，取得安全资格证书。	符合
9	企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人是否具有一定的化工专业知识或者相应的专业学历，专职安全生产管理人员是否具备国民教育化工化学类（或安全工程）中等职业教育以上学历或者化工化学类中级以上专业技术职称，或者具备危险物品安全类注册安全工程师资格	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第十七条	企业分管安全负责人、分管生产负责人、分管技术负责人具有一定的化工专业知识，专职安全生产管理人员具备化学专业中专以上学历	符合
10	特种作业人员是否依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书	《安全生产许可证条例》第六条	特种作业人员均依照《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》，经专门的安全技术培训并考核合格，取得特种作业操作证书，均在有效期内，详见特种作业人员汇总表	符合
11	其他从业人员是否按照国家有关规定，经安全教育和培训并考核合格	《安全生产许可证条例》第六条	其他从业人员按规定进行了安全教育和培训，并经过考核合格持证上岗	符合
12	是否按照国家规定提取与安全生产有关的费用，并保证	《安全生产许可证条例》第六条	已按规定提取	符合

	安全生产所必需的资金投入			
13	对其可能发生的生产安全事故，是否按照国家有关规定编制危险化学品事故和其他生产安全事故应急救援预案	《安全生产许可证条例》第六条	按照国家有关规定编制了生产安全事故应急预案，并已备案	符合
14	对其可能发生的生产安全事故，是否有应急救援组织或者应急救援人员，并配备必要的应急救援器材、设备	《安全生产许可证条例》第六条	厂区有消防救援组织，并在各分厂、车间配备必要的应急救援器材、设备	符合
15	是否经公安消防机关验收	《消防法》第十三条	各生产装置、建构筑物已经锦州市消防局检查合格，并出具消防验收意见书	符合
16	是否及时安排特种设备的定期检验工作	《特种设备安全监察条例》第二十八条	特种设备均已检验，且在有效期内	符合
17	是否依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费	《安全生产法》第四十八条	依法参加工伤保险，为从业人员定期足额缴纳保险费，详见附件	符合
18	是否依法进行危险化学品登记，为用户提供化学品安全技术说明书，并在危险化学品包装（包括外包装件）上粘贴或者拴挂与包装内危险化学品相符的化学品安全标签	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第二十一条	企业依法进行了危险化学品登记，为用户提供化学品安全技术说明书，并在危险化学品包装（包括外包装件）上粘贴或者拴挂与包装内危险化学品相符的化学品安全标签	符合
19	企业是否按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案；是否建立应急救援组织或者明确应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备设施，并定期进行演练	《安全生产许可证条例》第六条	已按照国家有关规定编制危险化学品事故应急预案并报有关部门备案；已明确应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备设施，并定期进行演练	符合
20	是否符合有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的其他安全生产条件	《辽宁省危险化学品生产企业安全生产许可证实施细则》第二十三条	符合有关法律、行政法规和国家标准或者行业标准规定的其他安全生产条件	符合

小结：该项目安全管理共设 20 项检查项，经检查，均符合要求。

C.0.6 预先危险性分析法

运用预先危险性分析法对生产单元可能存在的危险、有害因素进行了分析评价，详见附表 C.0.6-1。

附表 C.0.6-1 生产储存装置预先危险性分析

潜在事故	危险因素	触发事件 (一)	触发事件 (二)	后果	危险等级	防范措施
火灾爆炸	镁(熔融)	1、物料投料过程中容器、管道损坏导致物料泄漏； 2、超压，安全阀未启动； 3、缺陷或材质劣化造成容器承压能力降低	1、明火：①火星飞溅；②违章动火；③外来人员带入火种；④物质过热引发；⑤点火吸烟；⑥他处火灾蔓延；⑦其它火源。 2、火花：①金属撞击；②电气火花；③线路老化，引燃绝缘层；④短路电弧；⑤静电；⑥雷击；⑦进入车辆未戴阻火器等（一般要禁止驶入） 3、违章操作； 4、安全附件未定期检验； 5、设备锈蚀导致承压能力降低； 6、管理不善，操作人员脱岗、违反劳动纪律	财产损失、人员伤亡、停产、造成严重经济损失	II	1、控制与消除火源。 2、严格控制设备质量及其安装质量；定期检查、保养、维修。 3、定期委托有资质单位对压力容器及其安全附件进行检验，确保设备、设施完好； 4、加强操作人员的培训、教育、增强操作技能和安全意识、责任心； 5、加强安全管理，严格劳动纪律、严格执行安全操作规程和规章制度。 6、加强监视、防止超压； 7、安全阀定期进行手动校验，防止锈蚀失灵； 8、锈蚀严重的压力容器应及时报废。
中毒窒息	氯气、氨气	1、生产过程中有毒物质泄漏； 2、检修、维修、抢修时，电解槽、管、阀等中的有毒有害物质未清洗或清洗不干净 3、缺氧	1、毒物浓度超标；2、通风不良；3、缺乏泄漏物料的危险、有害特性及其应急预防方法的知识；4、不清楚泄漏物料的种类，应急不当； 5、在有毒物现场无相应的防毒过滤器、面具、氧气呼吸器以及其他有关的防护用品；6、未正确使用防护用品；7、防护用品选型不当或使用不当；8、救护不当；9、在有毒场所作业时无人监护	人员中毒窒息	II	1、严格控制设备质量和安装质量； 2、泄漏后应采取及时、有效的相应措施； 3、按规定定期检修、维护保养设备设施； 4、按照劳动保护用品使用规定正确使用劳动保护用品； 5、加强职工教育与培训，要求职工严格执行规章制度和操作规程，加强劳动纪律； 6、设立危险、有毒标志，配置急救器材和药品； 7、保证通风系统运行正常。
灼烫、腐蚀	高温设备管道、具有腐蚀性化学品硫	1、高温、腐蚀性物料泄漏； 2、设备、管道、阀门、泵等连接处密封不良或腐蚀造成物料	1、生产、储存设施跑、冒、滴、漏； 2、未按工艺规程操作导致高温物料喷出； 3、作业人员缺乏泄漏物料的危险、危害特性及	人员伤亡	II	1、采用质量合格管线、容器等，并精心安装； 2、合理选用防腐材料，保证焊缝质量及连接密封性； 3、定期检查跑、冒、滴、漏，保持罐、槽、器、管阀

	酸、液碱等	喷出； 3、密封件损坏，紧固件松动； 4、反应容器、管道等破损	其应急预防方法的知识； 4、无（或失效）相应的防护服、防护手套、防护镜、口罩及其他有关的防护用品			完好； 4、涉及腐蚀物料的作业，必须穿戴相应防护用品，如防护服、手套及防护眼镜等； 5、设立救护点，并配备器材和急救药品； 6、设立警示标志。
触电	用电设备、电气线路、供电设施等	1、设备漏电； 2、安全距离不够（如室内线路、配电设备、用电设备及检修时安全距离等）； 3、绝缘损坏、老化； 4、保护接地、接零不良； 5、工具选用不当，疏于管理； 6、建构筑物未做到“五防一通”（即防火、防水、防漏、防雨雪、防小动物和通风不良）	1、手持金属物体及带电体，或因安全距离不够，造成空气击穿； 2、使用的电器设备漏电、绝缘损坏、老化（如电焊机无良好的保护措施，外壳漏电、接线头裸露，接线板和导线绝缘损坏，更换焊条时人体接触焊钳等）； 3、在潮湿环境、金属容器中、夏季出汗情况下使用手持电动工具或进行电焊作业时不注意、无人监护； 5、电工违章作业，非电工违章进行电气作业； 6、雷击（直接雷、感应雷、雷电波侵入）等； 7、维修时电源未切断、未挂警示牌	人员伤亡	II	1、配电建构筑物、装置、线路要严格按有关电气规程执行； 2、按规定对设备、线路采用与电压相符、与使用环境和运行条件相适应的绝缘，并定期检查、维修，保持完好； 3、使用有足够机械强度和耐火性能的材料，采用遮拦、护罩（盖）、箱匣等防护装置以及确保安全间距，将带电体同外界隔绝，防止人体接近或触及带电体； 4、室内线路、配电设备、用电设备、检修作业，应按规定有一定的安全距离； 5、根据要求做好保护接地和保护接零； 6、在金属容器内或潮湿环境中进行检修作业，应采用 12V 电气设备，并要有人监护； 7、电焊作业前检查电焊机，正确穿戴防护用品，确保安全，特殊环境下作业要有人监护，并有抢救后备措施； 8、加强电气安全教育，掌握触电急救方法； 9、定期进行安全检查，杜绝“三违”作业； 10、对静电接地、防雷装置定期检查、检测，做到完好有效。
机械伤害	泵等机械设备	1、在生产、检查、维修设备	1、工作现场狭小； 2、工作时注意力不集	人员伤亡	II	1、工作时要集中注意力，注意观察；

		<p>时，不慎被碰、戳、碾等；</p> <p>2、衣物被绞入转动设备；</p> <p>3、旋转、往复、滑动物撞击人体；</p> <p>4、机械旋转部分缺少防护罩。</p> <p>5、操作不当、个人安全防护用品失效</p>	<p>中；</p> <p>3、违章作业；</p> <p>4、劳动防护用品穿戴不正确或未穿戴劳动防护用品；</p> <p>5、机器设备防护装置不完善；</p> <p>6、作业人员身体不适或有精神问题</p>		<p>2、正确穿戴好劳动防护用品；</p> <p>3、按照操作规程进行作业；</p> <p>4、采用防护罩等固定、半固定防护装置；</p> <p>5、当运动部件不能使用防护罩时，应设传动连锁保护装置；</p> <p>6、危险运动部件的周围应设置防护栅栏；</p> <p>7、机器设备要定期检查、检修，保证其完好状态；</p> <p>8、作业地面清洁、防滑；</p> <p>9、加强对作业人员安全培训、教育，杜绝违章作业、违章指挥、违反劳动纪律。</p>
高处坠落	高处作业	<p>1、高处作业场所所有洞无盖、临边无栏；无脚手架、板</p> <p>2、梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落；</p> <p>3、高空人行道、屋顶、生产车间楼梯及护栏等锈蚀损坏，强度不够造成坠落；</p> <p>4、未穿防滑鞋或防护用品穿戴不当，造成滑跌坠落；</p> <p>5、恶劣天气等条件下登高作业，不慎跌落；</p> <p>6、吸入有毒气体或氧气不足或身体不适造成跌落</p>	<p>1、无脚手架和防坠落措施，踩空或支撑物倒塌；</p> <p>2、高处作业面下无安全网；</p> <p>3、未系安全带或安全带挂接不可靠，损坏等；</p> <p>4、违反“高处作业安全管理制度”；</p> <p>5、违章指挥，违章作业，违反劳动纪律等。</p>	高处坠下造成人员伤亡或严重伤害	<p>II</p> <p>1、登高作业人员必须严格执行“高处作业安全管理制度”；</p> <p>2、登高作业人员必须戴好安全帽、系挂好安全带、穿好防滑鞋、紧身工作服；</p> <p>3、登高作业要事先搭设好脚手架等防坠落措施；</p> <p>4、在高空人行道、屋顶以及其他危险的高处临时作业，要装设防护栏杆或安全网；</p> <p>5、入罐工作时要检测分析毒物浓度、含氧量等，以确定可否进入工作，并要有现场监护；</p> <p>6、上、下层同时进行立体交叉作业时，中间必须搭设严密牢固的中间隔板、罩棚等隔离设施；</p> <p>7、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”，以防坠落；</p> <p>8、对平台、栏杆、护墙以及安全带、安全网等要定期检查，确保完好；</p> <p>9、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天</p>

						<p>气应停止高处作业；</p> <p>10、可以在平地做的作业，尽量不要拿到高处去做，即“高处作业平地做”；</p> <p>11、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章；</p> <p>12、杜绝“三违”。</p>
物体打击	物体坠落	<p>1、高处有未被固定的物体被碰撞或风吹等坠落；</p> <p>2、工具、器具等上下抛掷；</p> <p>3、违章作业、违章指挥、违反劳动纪律</p>	<p>1、未戴好安全帽；</p> <p>2、在起重或高处作业区域行进、停留；</p> <p>3、在高空有浮物或设施不牢，即将倒塌的地方行进或停留</p>	人员伤亡	II	<p>1、避免在高空作业区和其他有坠落危险区域通过和停留；</p> <p>2、高空需要的物件必须合理摆放并固定牢靠；</p> <p>3、及时清除、加固可能倒塌的设施；</p> <p>4、加强对员工的安全意识教育，杜绝“三违”；</p> <p>5、进入现场的作业及其他人员，应穿戴必要的防护用品，特别是安全帽。</p>
噪音危害	产生噪声源设备	设备没有降噪设施，人员未配备防护措施	长期在噪声源设备附近操作、人员在现场未正确佩戴防护措施	人员伤害	II	<p>1、采取隔声、吸声、消声措施；</p> <p>2、设置减振、阻尼等装置；</p> <p>3、佩戴适当的护耳器；</p> <p>4、尽量减少不必要的停留时间。</p>

附录 D.评价依据

主要依据国家有关的法律、法规、标准、规范和相关文献资料如下。

D.0.1 国家有关法律、法规及规章文件

(1) 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令〔2002〕第七十号；根据《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》主席令〔2014〕第十三号修改；根据中华人民共和国主席令〔2021〕第八十八号修改）

(2) 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第六号，2009年5月1日起施行；根据中华人民共和国主席令〔2019〕第二十九号修改，根据中华人民共和国主席令〔2021〕第八十一号修订）

(3) 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令第五十二号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议<关于修改等七部法律的决定>第四次修正，2018年12月29日施行）

(4) 《中华人民共和国劳动法》（国家主席令第二十八号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议<关于修改等七部法律的决定>第四次修正，2018年12月29日实施）

(5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第六十九号，2007年11月1日实施）

(6) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第九号，2015年1月1日实施）

(7) 《中华人民共和国监控化学品管理条例》（中华人民共和国国务院令〔2011〕第190号，根据2011年01月08日中华人民共和国国务院令第五88号修订）

(8) 《<中华人民共和国监控化学品管理条例>实施细则》(2018 年 6 月 20 日工业和信息化部第 3 次部务会议审议通过, 现予公布, 自 2019 年 1 月 1 日起施行)

(9) 《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》(国务院令[2002]第 352 号)

(10) 《易制毒化学品管理条例》(2005 年 8 月 26 日国务院令第 445 号公布, 根据 2014 年 7 月 29 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第一次修改, 根据 2016 年 2 月 6 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修改, 根据 2018 年 9 月 18 日国务院令第 703 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修正)

(11) 《生产安全事故报告和调查处理条例》(国务院令[2007]第 493 号)

(12) 《工伤保险条例》(国务院令[2003]第 375 号, 国务院令[2010]第 586 号修改)

(13) 《气象灾害防御条例》(国务院令[2010]第 570 号)

(14) 《危险化学品安全管理条例》(国务院令[2011]第 591 号, 国务院令[2013]第 645 号修改)

(15) 《生产安全事故应急条例》(中华人民共和国国务院令第 708 号, 2019 年 4 月 1 日起施行)

(16) 《建设工程抗震管理条例》(中华人民共和国国务院令第 744 号, 2021 年 9 月 1 日起施行)

D.0.2 规章及文件

(1) 《危险化学品目录(2015 版)》(原国家安全生产监督管理总局公告 2015 年第 5 号, 2015 年 5 月 1 日起施行)

(2) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015 版）实施指南（试行）的通知》（原国家安全生产监督管理总局 安监总厅管三[2015]80 号，2015 年 8 月 19 日发布）

(3) 《生产经营单位安全培训规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 3 号,2015 年 5 月 29 日,原国家安全生产监督管理总局令第 80 号修订,2015 年 7 月 1 日起施行）

(4) 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（原国家安全生产监督管理总局令第 16 号，2008 年 2 月 1 日起施行）

(5) 《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 日起实施）

(6) 《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3 号，2020 年 07 月 01 日施行）

(7) 《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，2019 年 9 月 1 日起实施）

(8) 《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、交通运输部联合公告 2020 年第 1 号，2020 年 5 月 30 日施行）

(9) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知》（安监总科技[2015]75 号）

(10) 《国家安全监管总局关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知》（安监总科技[2016]137 号）

(11) 《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（国家安全生产监督管理总局、中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国工业和信息化部公告[2017]第 19 号）

- (12) 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）》
(应急厅〔2020〕38号)
- (13) 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》
(应急厅〔2024〕86号)
- (14) 《应急管理部办公厅关于印发<危险化学品企业安全分类整治目录（2020年）>的通知》（应急厅〔2020〕84号，2020年10月31日施行）
- (15) 《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，2015年7月1日原国家安全生产监督管理总局令80号修正，2015年7月1日实施）
- (16) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令第45号，2015年5月27日原国家安全监管总局令第79号修正，2015年7月1日实施）
- (17) 《国家安全监管总局办公厅关于印发危险化学品目录（2015版）实施指南（试行）的通知》（安监总厅管三〔2015〕80号，2015年8月15日发布）
- (18) 《国家安全监管总局 住房城乡建设部关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》（安监总管三〔2013〕76号，2013年6月20日起实施）
- (19) 《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日起实施）
- (20) 《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40号，2015年3月23日经国家安全生产监督管理总局令79号修正，2015年7月1日实施）
- (21) 《安全生产培训管理办法》（原国家安全生产监督管理总局令44号，2015年5月29日经国家安全生产监督管理总局令80号修正，2015年7

月 1 日实施)

(22) 《工作场所职业卫生监督管理规定》(原国家安全生产监督管理总局令第 47 号, 2012 年 6 月 1 日起施行)

(23) 《国务院安委会办公室关于全面排查整治危险化学用品和烟花爆竹企业安全隐患的通知》(安委办[2011]26 号, 2011 年 8 月 11 日发布)

(24) 《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, 2008 年 9 月 14 日发布)

(25) 《重点监管的危险化学用品名录》(2013 年完整版)

(26) 《重点监管危险化工工艺目录》(2013 年完整版)

(27) 《国家安全监管总局办公厅关于印发首批重点监管的危险化学用品安全措施和应急处置原则的通知》(安监总管三[2011]142 号, 2011 年 7 月 1 日发布)

(28) 《关于印发<企业安全生产费用提取和使用管理办法>的通知》(财政部 国家安全生产监督管理总局 财企[2012]16 号, 2012 年 2 月 14 日发布)

(29) 《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》(辽安监管三〔2016〕24 号, 2016 年 12 月 1 日施行)

(30) 《关于进一步规范重点行业工业投资项目监管加强事中事后监管工作的通知》(辽发改工业[2020]636 号, 2024 年 2 月 18 日修订)

(31) 《关于进一步规范全省化工项目准入管理工作的通知》(辽发改工业[2024]66 号)

(32) 《关于修改关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见的通知》(辽安监危化〔2017〕22 号)

(33) 《辽宁省雷电灾害防御管理规定》(辽宁省人民政府令第 180 号, 2005 年 4 月 10 日实施)

(34) 《辽宁省安全生产监督管理局关于规范全省危险化学品和烟花爆竹企业安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制建设工作的通知》(辽安监危化〔2018〕21 号, 2018 年 9 月 3 日发布)

(35) 《辽宁省安全生产条例》(2017 年 1 月 10 日辽宁省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过, 根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正)

(36) 《辽宁省突发事件应对条例》(辽宁省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过, 2009 年 10 月 1 日起施行)

(37) 《辽宁省消防条例》(辽宁省十一届人大常委会公告第 53 号, 根据 2020 年 3 月 30 日辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议《关于修改〈辽宁省出版管理规定〉等 27 件地方性法规的决定》修正)

(38) 《辽宁省企业安全生产主体责任规定》(辽宁省人民政府令第 264 号, 2012 年 2 月 1 日实施; 2013 年 12 月 21 日, 辽宁省政府令第 286 号修订; 2017 年 11 月 16 日, 辽宁省政府令第 311 号二次修订; 2021 年 4 月 28 日, 辽宁省政府令第 341 号三次修订)

(39) 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南》(应急〔2022〕52 号, 2022 年 6 月 10 日印发)

(40) 《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]第 070 号, 2010 年 10 月 10 日)

D.0.3 标准规范

- (1) 《有色金属工业总图规划及运输设计标准》(GB50544-2022)
- (2) 《有色金属工程设计防火规范》(GB50630-2010)
- (3) 《镁冶炼厂工艺设计标准》(GB51270-2017)

- (4) 《钛冶炼厂工艺设计标准》（GB51326-2018）
- (5) 《有色金属冶炼厂自控设计规范》（GB 50891-2013）
- (6) 《液氯使用安全技术要求》（AQ 3014-2008）
- (7) 《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）
- (8) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）
- (9) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
- (10) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
- (11) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）
- (12) 《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）
- (13) 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）
- (14) 《仪表系统接地设计规范》（HG/T20513-2014）
- (15) 《有色金属冶炼厂电力设计规范》(GB50673-2011)
- (16) 《工业金属管道设计规范（2008 年版）》（GB50316-2000）
- (17) 《化工装置设备布置设计规定》（HG/T20546-2009）
- (18) 《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）
- (19) 《仪表供电设计规范》（HG/T 20509-2014）
- (20) 《石油化工装置电力设计规范》（SH/T 3038-2017）
- (21) 《民用建筑电气设计标准》（GB 51348-2019）
- (22) 《仪表系统接地设计规范》（HG/T 20513-2014）
- (23) 《石油化工仪表接地设计规范》（SH/T 3081-2019）
- (24) 《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）
- (25) 《分散型控制系统工程设计规范》（HG/T 20573-2012）
- (26) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013）
- (27) 《消防应急照明和疏散指示系统》（GB 17945-2010）
- (28) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB 51309-2018）

- (29) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (30) 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- (31) 《干粉灭火系统设计规范》（GB50347-2004）
- (32) 《干粉灭火系统及部件通用技术条件》（GB16668-2010）
- (33) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）
- (34) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (35) 《建筑抗震设计规范（2016 版）》（GB50011-2010）
- (36) 《工业企业电气设备抗震设计规范》（GB50556-2010）
- (37) 《电力设施抗震设计规范》（GB 50260-2013）
- (38) 《石油化工企业建(构)筑物抗震设防分类标准》(GB50453-2008)
- (39) 《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）
- (40) 《石油化工静电接地设计规范》（SH 3097-2017）
- (41) 《石油化工装置防雷设计规范》（GB 50650-2011）
- (42) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）
- (43) 《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T20698-2009）
- (44) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）
- (45) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）
- (46) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T2666-1999）
- (47) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (48) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (49) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (50) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- (51) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)
- (52) 《石油化工密闭采样安全要求》（T/CCSAS 003-2019）

- (53) 《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）
- (54) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2022）
- (55) 《氯气安全规程》（GB 11984-2008）
- (56) 《气体防护站设计规范》（SY/T 6772-2009）
- (57) 《大气污染防治工程技术导则》（HJ 2000-2010）
- (58) 《化学品分类和标签规范 第 18 部分：急性毒性》（GB 30000.18-2013）
- (59) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）
- (60) 《危险物品名表》（GB12268-2012）
- (61) 《危险货物分类和品名编号》（GB6944-2012）
- (62) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》（GB/T13955-2017）
- (63) 《用电安全导则》（GB/T13869-2017）
- (64) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- (65) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- (66) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
- (67) 《生产设备安全卫生设计总则》（GB5083-1999）
- (68) 《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）
- (69) 《工作场所有害因素职业接触限制 第 2 部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）
- (70) 《有毒作业场所危害程度分级》（AQ/T4208-2010）
- (71) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
- (72) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB4053.1-2009）；
- (73) 《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》

(GB4053.2-2009)；

(74) 《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)；

(75) 《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 8196-2003)

(76) 《个体防护装备配备规范 第 1 部分：总则》(GB 39800.1-2020)

(77) 《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)

(78) 《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)

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

(80) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)

(81) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020)

(82) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》(GB30077-2023)

(83) 《生产安全事故应急演练基本规范》(AQ/T 9007-2019)

(84) 《安全评价通则》(AQ8001-2007)

D.0.4 参考资料

(1) 《安全评价》 煤炭工业出版社

(2) 《危险化学品安全技术全书》 化学工业出版社

(3) 《化工安全技术与管理》 化学工业出版社

(4) 《宝钛华神钛业有限公司扩建 0.6 万吨/年“镁-钛”循环综合利用项目可行性研究报告》

附件.被评价单位提供的原始资料目录

- 1、营业执照
- 2、土地证
- 3、立项批复
- 4、电解车间自动灭火系统说明
- 5、平面布置图