

目 录

1.概述	1
1.1 前期准备情况	1
1.2 评价目的	2
1.3 评价对象和范围	2
1.4 评价程序	3
2.建设项目概况	4
2.1 建设单位简介	4
2.2 项目建设情况工程内容	5
2.3 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	5
2.4 地理位置、用地面积和生产或储存规模	5
2.5 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	7
2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源	10
2.7 主要建构筑物及设备设施	13
2.8 安全生产管理机构和劳动定员	13
3.危险、有害因素的辨识结果及依据说明	14
3.1 化学品理化性能指标	14
3.2 生产过程中的危险、有害因素辨识结果	15
3.3“两重点、一重大”特别管控危险化学品辨识结果	15
4.安全评价单元的划分结果及理由说明	17
5.采用的安全评价方法及理由说明	18
6.定性、定量分析危险、有害程度的结果	19
6.1 固有危险程度分析结果	19
6.2 风险程度分析结果	19
7.安全条件分析	21
7.1 建设项目与周边的相互影响分析	21
7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性的	26
7.3 事故案例分析	27
8.安全对策措施建议	29

8.1 本次评价提出的对策措施	29
9.设立安全评价结论	48
9.1 主要危险、有害因素分析结果	48
9.2 主要危险、有害因素评价结果	48
9.3 应重视的安全对策措施	48
9.4 总体结论	49
10.与建设单位交换意见的情况结果	50
附录 A.安全评价过程涉及的图表	51
A.0.1 总平面布置图	51
附录 B 选用的安全评价方法简介	52
B.0.1 安全检查表法	52
B.0.2 预先危险性分析法	52
B.0.3 事故树分析评价法	52
附录 C.定性、定量分析危险、有害程度的过程	54
C.0.1 主要物料危险、有害因素	54
C.0.2 生产过程中的危险、有害因素	56
C.0.3 重大危险源辨识	59
C.0.4 安全检查表法分析评价	60
C.0.5 预先危险性分析法	63
C.0.6 事故树分析	67
附录 D 评价依据	71
D.0.1 国家有关法律、法规	71
D.0.2 部门规章、文件	73
D.0.3 标准规范	76
D.0.4 参考资料	79
附件 被评价单位提供的原始资料目录	80
附件 1 营业执照	错误！未定义书签。
附件 2 土地证	错误！未定义书签。
附件 3 《大连市企业投资项目备案文件》	错误！未定义书签。

1.概述

1.1 前期准备情况

大连融科储能集团股份有限公司（以下简称“大连融科集团”）前身为大连博融新材料有限公司，成立于2008年3月26日，住所为大连花园口经济区（现大连北黄海经济开发区）迎春街20-10号。

为强化企业安全生产需求，大连融科集团在力求工艺流程顺畅、合理、管线短捷、运输方便前提下，满足防火、安全、卫生、节能、施工、检修、厂区发展等要求。大连融科集团拟在原有厂区新建一座全钒液流电池电解液成品库房，作为全钒液流电池电解液项目（一期）的配套项目储存成品电解液。

全钒液流电池电解液库房项目已于2024年10月11日在大连北黄海经济开发区经济发展局备案，2025年1月9日重新备案，并取得《大连市企业投资项目备案文件》（备案编号：大北经备[2025]1号；项目代码：2410-210215-04-01-917108）。

按照《危险化学品目录》，本项目拟新建库房储存所涉的产品为C型钒电解液和S型钒电解液（均按电池液[酸性的]辨识）属于危险化学品；根据《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，大连融科集团全钒液流电池电解液库房项目属于新建危险化学品生产项目。为此，大连融科储能集团股份有限公司委托沈阳万益安全科技有限公司对其全钒液流电池电解液库房项目进行安全评价。

沈阳万益安全科技有限公司在接受大连融科储能集团股份有限公司委托后，随即成立评价项目组，全面开展其全钒液流电池电解液库房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）》的要求编制完成《大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目

设立安全评价报告》。

本设立安全评价报告主要由概述；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及相关附录附件组成。

本设立安全评价报告在编制过程中得到了大连融科储能集团股份有限公司领导和同志们的大力支持，在此表示感谢。

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，对本项目中潜在的危險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，从而为本项目初步设计提供科学依据，以利于提高建设项目的本质安全度，实现其安全措施和设施与主体工程“三同时”的要求，确保建设项目投产后的安全生产、经济运行。

1.3 评价对象和范围

本次设立安全评价的对象为大连融科全钒液流电池电解液库房项目。

评价范围主要包括：全钒液流电池电解液库房。

评价内容为建设项目的设立安全条件，具体包括建设项目的选址及平面布置的合理性，工艺系统的安全可靠性，配套公辅工程的满足性，以及应急处置和安全管理等。

本项目所涉及的给排水、供配电等公辅工程均依托大连融科集团内现有的设施，不在本次评价范围内，本评价只考虑其对本项目的满足性。

1.4 评价程序

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：

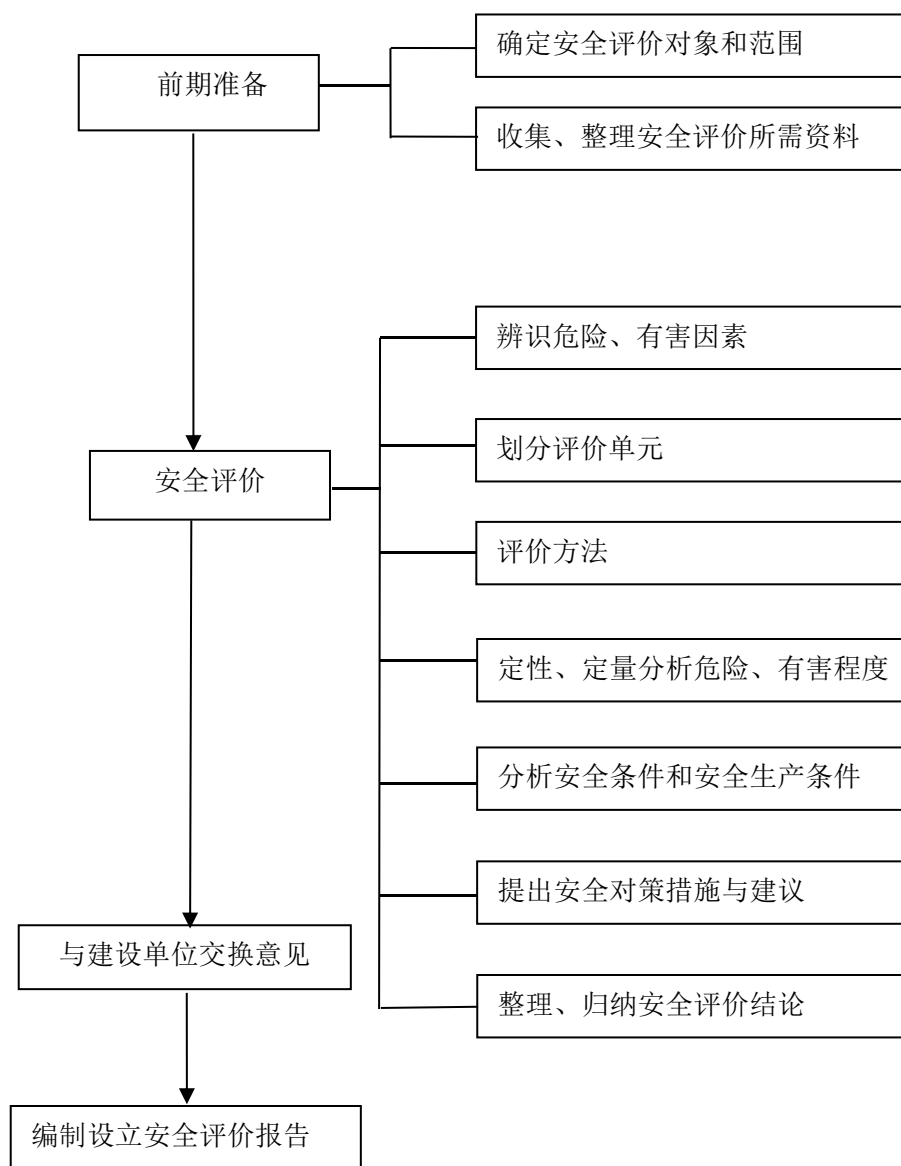


图 1.4-1 设立安全评价程序框图

2.建设项目概况

2.1 建设单位简介

大连融科储能集团股份有限公司（以下简称“大连融科集团”）前身为大连博融新材料有限公司，成立于 2008 年 3 月 26 日，住所为大连花园口经济区（现大连北黄海经济开发区）迎春街 20-10 号。法定代表人为郝玥。注册资本人民币叁亿陆仟柒佰零贰万壹仟捌佰陆拾伍元整。企业类型为股份有限公司。经营范围包括：许可项目：危险化学品生产，危险废物经营，道路危险货物运输，危险化学品包装物及容器生产（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）；一般项目：新材料技术研发，常用有色金属冶炼，化工产品生产（不含许可类化工产品），化工产品销售（不含许可类化工产品），储能技术服务，电子专用材料研发，电子专用材料制造，电子专用材料销售，新型膜材料制造，新型膜材料销售，电池制造，电池销售等（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。

大连融科集团占地面积 142463.44m²，旗下拥有大连融科储能技术发展有限公司、大连融科储能装备有限公司、大连博融高新材料有限公司等 6 家子公司。大连融科集团现有员工 170 名，设有财务部、行政人事部、质量部、EHS 部、物流管理部、生产管理部等职能部门，其中 EHS 部负责企业日常的安管理工作。大连融科集团成立了安全生产委员会，设有专职安全管理人员 8 人，其中 2 人为注册安全工程师。

大连融科集团“全钒液流电池双极板生产线项目”与“全钒液流电池电解液库房项目”同期建设，全钒液流电池双极板生产线项目已于 2024 年 11 月 29 日安全预评价取得专家评审通过意见，于 2024 年 12 月 26 日安全设施设计专篇取得专家评审通过意见。

2.2 项目建设情况工程内容

2.3 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

2.4 地理位置、用地面积和生产或储存规模

2.4.1 地理位置

本项目拟建于大连融科厂内，不涉及新增土地。大连融科位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-10 号，其北侧为丁香街，南侧为迎春街，西侧为小马河，东侧为圣水河，周边无其他化工企业。其区域位置情况，见图 2.4-1；周边环境情况，见图 2.4-2；本项目与厂外的安全间距情况，见表 2.4-1。

表 2.4-1 本项目与厂外的安全间距一览表（单位：m）

厂内建筑物名称	方位	相邻建、构筑物名称	规范要求（m）	设计间距（m）	备注
全钒液流电池电解液库房（戊类）	西北	丁香街	-	258	-
	南	迎春街	-	406	-



图 2.4-1 项目区域位置图

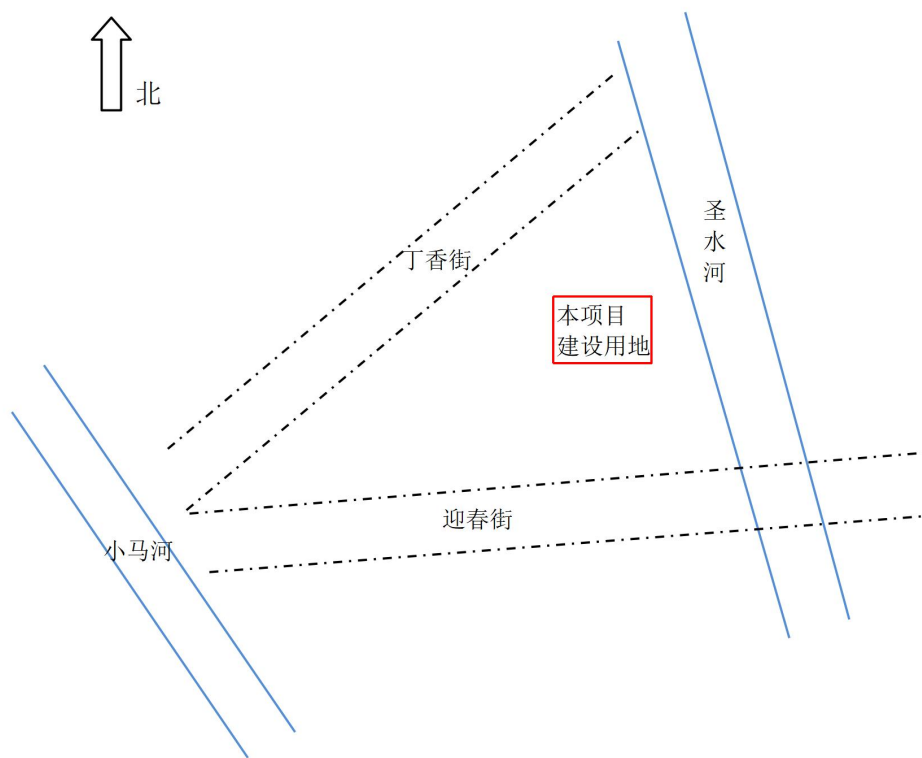


图 2.4-2 周边环境情况示意图

2.4.2 用地面积

本项目位于大连融科集团厂区内，占地 17021.76m²，不涉及新增用地。

2.4.3 储存规模

2.5 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

2.5.1 工艺流程

2.5.2 主要设备、设施布局

本项目拟建于大连融科集团厂区内，拟建设在锅炉房北侧空地。库房拟占地面积为 17021.76m²（长 208.6m、宽 81.6m），单层钢结构厂房，库房车辆出入口均拟设置防撞柱，四周拟设置环形消防车道，宽 4m，限速 20km/h。

库房北侧为培训中心（内设宿舍、培训室、活动室等房间）；南侧为全钒液流电池双极板生产线项目厂房（待建厂房）；西侧为规划建设用地；东侧为厂区围墙。其平面布置情况，见图 2.5-1，所涉间距情况，见表 2.5-1。

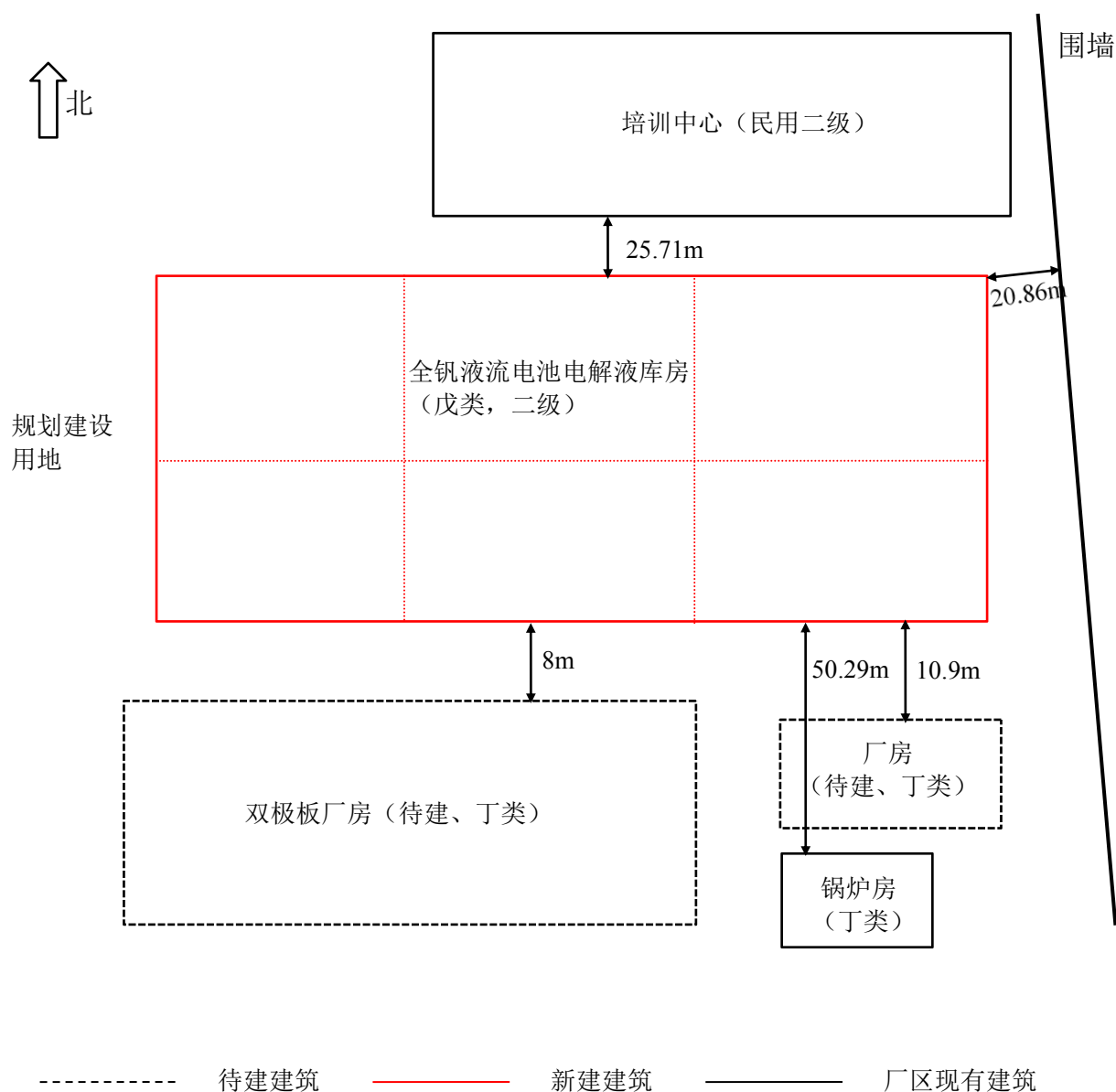
根据日常货物摆放、搬运及人员巡检需求，库房内拟分为 6 个区域，未设置隔间，每个区域尺寸约为 38m×69m。库房内东西南北侧距墙距离（净宽 0.5m），每个区域之间均设置货物搬运通道（净宽 4.0m），每个区域四周拟设置可移动式警示安全围挡设施。

库房地面拟采用 P8 抗渗混凝土耐磨骨料地坪，底层 IBC 桶直接放在地面上，拟平铺双层，未设置货架。库房拟可存储 21000 个 IBC 桶。

库房拟设置两个安全疏散出口，拟在东西两侧外墙设置两樘宽 1.50m、高 2.40m 的平开安全疏散门。库房车辆出入口均拟设置防撞柱，防撞柱拟采用 $\Phi 150 \times 5$ 镀锌钢管防撞柱，H=1200，内部满灌砼，表面刷黄黑相间警示色油漆。

表 2.5-1 平面布置间距表 (m)

建构筑物	内部设施	方位	规范要求 (m)	设计距离 (m)	备注
全钒液流电池电 解液库房 (戊类, 二级)	培训中心 (民用二级)	北	10	25.71	③
	双极板厂房 (待建、丁类, 二级)	南	7.5	8	②
	厂房 (待建、丁类, 二级)		10	10.9	①
	锅炉房 (丁类, 二级)		10	50.29	①
	规划建设用地	西	-	-	-
	围墙	东	-	20.86	-
注：①依据《建筑设计防火规范 (2018 年版)》GB 50016-2014 第 3.4.1 条。 ②全钒液流电池电解液库房与双极板厂房两建筑相邻两面外墙均为不燃性墙体，无外露的可燃性屋檐，每面外墙上的门、窗、洞口面积之和各不大于外墙面积的 5%，且门、窗、洞口不正对开。依据《建筑设计防火规范 (2018 年版)》GB 50016-2014 第 3.4.1 条注②，其防火间距可按本表的规定减少 25%。 ③依据《建筑设计防火规范 (2018 年版)》GB 50016-2014 第 3.5.2 条。					



2.5.3 上下游生产关系

C 型钒电解液和 S 型钒电解液产品来自全钒液流电池电解液项目，经 IBC 桶包装，由叉车运输到全钒液流电池电解液成品库房存储，经装车外售。

2.6 配套和辅助工程名称、能力、介质来源

2.6.1 给排水

本项目的给排水均依托厂区现有给排水设施。

（一）给水

本项目库房不涉及生活用水，室外消防用水依托大连融科集团厂内消防给水管网供给。

（二）排水

本项目库房不涉及生活、生产污水。

（1）事故水

本项目拟设置移动式洗眼器（移动式洗眼器自带水罐，在进行库房装卸作业前从厂区内自来水取水点将洗眼器罐体灌满水来保证应急使用），应急使用时污水排向地面，过程中控制不外溢出库房，应急结束后清理干净，稀释收集返回车间处理。

本项目库房事故水依托厂内 1036.8m^3 的地下事故池处理，收集事故状态下排水，事故排水经废水车间处理后通过废水车间排水管经市政管网排入园区污水处理厂。

本项目库房拟储存产品采用 IBC 桶包装，单个 IBC 桶容积为 1m^3 ，若发生产品泄漏，事故水为泄漏物和消防水，故厂内地下事故池容积满足本项目事故状态下排水需求。

（2）雨水

厂区雨水管网主要沿厂区内主干道布置，雨水由雨水排放口排至市政雨水管网。

2.6.2 供配电

（一）供配电设施

本项目用电负荷等级为三级，用电需求量为 60KW ，依托的消防水泵属

二级负荷。

本项目变配电依托全钒液流电池双极板生产线项目的变配电室（变配电室位于 7#双极板厂房内）。全钒液流电池双极板生产线项目车间建设配电室，新增 2 台 2500KVA 变压器，分列运行，10kV 进线一级变压，变压器等级 10kV/0.4kV。为全钒液流电池双极板生产线项目供电的同时也作为本项目的配套。配电室位于全钒液流电池双极板生产线项目车间内南侧中部，从厂区内变电所引 10KV 线路至该变配电室。视频监控系统电源拟引自 7#双极板厂房集中控制室（集中控制室位于 7#双极板厂房内）安防监控专用电源，7#双极板厂房的集中控制室设有一台 30kVA 的 UPS。

（二）照明

本项目根据环境特征拟设置 80W LED 高天棚灯，光通量为 11600lm。设计照度为 200lx。照明功率密度为 2.8W/m。

2.6.3 防雷防静电

本项目按第三类防雷建筑物进行设计，利用屋面彩钢板及支撑檩条做接闪器，利用钢柱做防雷引下线，利用结构地梁内钢筋形成联合接地极。

为预防雷电电磁脉冲引起的过电流和过电压，在变压器低压侧、重要设备供电的末端配电箱各相母线上、由室外进入建筑物的各线路引入处装设电涌保护器（SPD）。电源总配电箱内设置响应等级的电涌保护器。

低压配电系统的接地型式为 TN-S，变压器中性点直接接地，电气设备的正常不带电的金属外壳均与 PE 线可靠连接。插座回路设专用接地线及漏电保护设施；防雷接地装置与电器设备接地共用，接地电阻不大于 1Ω。

2.6.4 通信系统

本项目依托全钒液流电池双极板生产线项目 7#双极板厂房集中控制室。

库房拟设有视频监控，具有信息远传及储存功能，柱上安装，监控范围覆盖整个厂房，共设拟设置 42 个监控点位，工作人员通过监视监控器画面就可以实现对库房的全天候全方位的动态监视。

视频监控信号传至 7#双极板厂房集中控制室；视频监控电源引自 7#双

极板厂房集中控制室安防监控专用电源。

2.6.5 采暖、通风

本项目库房拟储存 C 型钒电解液和 S 型钒电解液，低温对产品质量无影响，本项目无采暖设施。

本项目拟采用屋顶风机，机械排风，自然补风。

2.6.6 消防

（一）消防水

大连融科集团厂区消防用水由厂内消防给水管网供给，库房的火灾危险类别为戊类，设计一次灭火的室外消火栓用水量 20L/s ，火灾延续时间按 2h 计算，扑救火灾的消防用水量为 144m^3 。厂区内设置消防水池1座，容积为 418.5m^3 ，尺寸为 $15.5\text{m}\times 6\text{m}\times 4.5\text{m}$ ，并配有消防水泵2台。同时，厂区设有流量为 $18\text{m}^3/\text{h}$ 消防稳压泵2台和配套的消防水稳压罐，以维持消防水系统压力。

（二）消防救援

大连融科集团厂区内未建消防站，消防队伍主要依托大连花园口经济区消防救援大队，花园口消防救援大队配置4台消防车，距离融科储能集团约为 3km ，一旦发生火灾，消防队可在 5min 内到达现场。

（三）灭火器材

本项目库房内拟设置灭火器，灭火器配置：按轻危险级A类火灾设置，每个灭火器箱内部配置3具 3Kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器（氮气驱动），各灭火器放置在灭火器箱内，共计93具灭火器。

2.7 主要建构筑物及设备设施

2.8 安全生产管理机构和劳动定员

大连融科集团成立了安全生产委员会，设有专职安全管理人员8人，其中2人为注册安全工程师。

本项目相关生产技术、管理及操作人员均依托原有人员，无新增定员。

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

本项目拟新建库房储存的产品为 C 型钒电解液、S 型钒电解液（均按电池液[酸性的]辨识）；按照《危险化学品目录（2015 版）》，电池液[酸性的]属于危险化学品。本项目涉及危险化学品，其理化性质分析结果，见表 3.1-1。

表 3.1-1 本项目涉及的主要危险化学品的理化性质分析结果

名称	危险化学品目录号	CAS 号	UN 号	危险性类别	火灾危险性分类	主（次）危险性	闪点（℃）	爆炸上、下限（%）	防爆组别、级别	毒性分级	包装类别	备注
电池液[酸性的]	214	-	3264	皮肤腐蚀/刺激，类别 1 严重眼损伤/眼刺激，类别 1	戊	8	-	-	-	轻度危害	II	-
注：1、物质的火灾危险性按《建筑设计防火规范》2018 版划分； 2、物质的分类及危险性按《危险化学品目录（2015 版）》划分； 3、物质的毒性分级按《职业性接触毒物危害程度分级》划分； 4、物质的主（次）危险性按《危险货物品名表》辨识。												

3.2 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《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，将本项目的危险、有害因素分为：腐蚀与灼烫、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌等。具体辨识结果，见表 3.2-1。

表 3.2-1 生产过程的危险、有害因素分析结果统计表

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	腐蚀与灼烫	人员伤害	全钒液流电池电解液库房	高	中
2	中毒和窒息	人员伤亡	全钒液流电池电解液库房	低	中
3	触电	人员伤亡	全钒液流电池电解液库房	低	中
4	车辆伤害	人员伤害	全钒液流电池电解液库房	低	中
5	高处坠落	人员伤亡	全钒液流电池电解液库房	低	低
6	物体打击	人员伤害	全钒液流电池电解液库房	低	低
7	坍塌	人员伤亡	全钒液流电池电解液库房	低	低

3.3“两重点、一重大”特别管控危险化学品辨识结果

3.3.1 危险化学品的特性分析

根据《危险化学品目录（2015 版）》分析，本项目主要储存的危险化学品为电池液[酸性的]（C 型钒电解液和 S 型钒电解液成品）。

3.3.2 重点监管的危险化学品

根据《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》及《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知》，本项目不涉及重点监管的危险化学品。

3.3.3 重大危险源辨识结果

根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》、《危险化学品重大危险源辨识》及报告附录 C.0.3 关于危险化学品重大危险源的辨识过程，本项目未构成危险化学品重大危险源。

3.3.4 特别管控危险化学品辨识结果

根据《特别管控危险化学品目录（第一版）》，本项目不涉及特别管控危险化学品。

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。

根据本项目的实际情况，主要划分成如下 4 个评价单元：选址及总平面布置、储存设施、公辅工程及辅助设施、安全管理。

评价单元划分的情况，见表 4-1。

表 4-1 评价单元划分表

序号	评价单元	内容
1	选址及总平面布置	周边环境及平面布置
2	储存设施	全钒液流电池电解液库房
3	公用工程及辅助设施	给排水、供配电、防雷防静电、采暖通风、消防系统
4	安全管理	安全管理、事故应急预案等

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本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	应用单元	评价方法	评价对象	选取理由
1	选址与总平面布置	安全检查表法	地理位置、周边环境及项目区域内设备设施的平面布置	符合性评价。选用安全检查表法确定项目的地理位置、周边环境及项目区域内设备设施的平面布置与规范的符合性
2	安全管理	安全检查表法	安全管理机构的设置、安全管理规章制度、事故应急预案与演练等	符合性评价。选用安全检查表法确定项目的安全管理与规范的符合性
3	储存设施	预先危险性分析法	全钒液流电池电解液库房	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
4	公用工程及辅助设施	事故树	供配电	通过事故树的分析可以找出引发触电事故的各种因素之间的关系，以及它们的重要程度，从而可以有效的降低触电事故的发生概率

6.定性、定量分析危险、有害程度的结果

6.1 固有危险程度分析结果

6.1.1 定量分析建设项目中具有爆炸性、可燃性、毒性、腐蚀性化学品数量、浓度（含量）、状态和所在的作业场所（部位）及其状况（温度、压力）

本项目具有腐蚀性的化学品数量及其状况（温度、压力），见表 6.1-1。

表 6.1-1 主要物料物性表

序号	储存品名	设计最大储量 (m ³)	状态	状况	浓度	备注
1	电池液[酸性的] (C 型钒电解液、S 型钒电解液)	21000	液	常温常压	-	腐蚀性物质

6.1.2 定性分析建设项目总的和各个作业场所的固有危险程度

根据各个作业场所危险、有害因素的辨识结果，以及具有腐蚀性、毒性的化学品分布情况及其存在状态、状况，并结合附录第 C.0.5 节中预先危险性分析的评价结果，本项目各个作业场所的固有危险程度，见表 6.1-2。

表 6.1-2 总的和各个作业场所的固有危险程度

危险部位或场所	事故后果	危险程度
全钒液流电池电解液 库房	中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、 物体打击、坍塌	II（临界级）
	腐蚀与灼烫	III（危险级）

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，即本项目总的危险程度为III（危险级）。

6.2 风险程度分析结果

按表5.1-1选定的安全评价方法对本项目进行相关的分析评价。具体评价结果，见表6.2-1。评价过程，见本报告附件C。

表 6.2-1 风险评价结果汇总表

序号	评价方法	评价结果
1	安全检查表法	选址及总平面布置符合要求
2	预先危险性分析	全钒液流电池电解液库房存在的主要危险是：腐蚀与灼烫其危险等级为Ⅲ级（危险级）；中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌，其危险等级为Ⅱ级（临界级）
3	事故树分析评价法	电源设置带电、设备外壳带电、场所潮湿、安全用具失效、绝缘老化、破损等是发生触电4的主要危险；个人的绝缘防护用品的佩戴是十分重要的，其它基本事件也应注意，尽量避免基本事件的发生。

7.安全条件分析

7.1 建设项目与周边的相互影响分析

7.1.1 建设项目周边情况

大连融科集团位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-10 号。厂区北侧为丁香街；南侧为迎春街；西侧为小马河；东侧为圣水河。

本项目项目严格按照国家相关法律、法规及标准规范布置其设备设施，采用检查表对本项目周边环境及平面布置进行符合性检查分析后可知，全钒液流电池电解液库房与厂区内、外周边设施的安全距离，以及装置区内设备设施的布局均符合《建筑设计防火规范（2018 年版）》等相关标准规范的要求。

7.1.2 项目内在的危险、有害因素和建设项目可能发生的各类事故对建设项目周边单位生产、经营活动或居民生活的影响

本项目位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-6 号。北侧为丁香街，南侧为迎春街，西侧为小马河，东侧为圣水河，周边无其他单位生产、经营单位或居民区。其安全间距满足符合国家相关技术标准要求，因此，一旦发生事故，对周边可能造成影响较小。

7.1.3 周边生产、经营活动对该建设项目的影

本项目位于辽宁省大连花园口经济区迎春街 20-6 号。所在区域附近没有商业中心、居民区、公园等人口密集区域；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；车站、码头（按照国家规定，经批准，专门从事危险化工品装卸作业的除外）、机场以及铁路、水路交通干线、地铁风亭及出入口；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；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；法律、行政法规规定予以保护的其他区域。该建设项

目严格按照国家相关法律、法规及标准规范布置其建（构）筑物及设备（施）。

因此，周边生产经营单位对本项目不会造成影响。

7.1.4 自然条件对建设项目的影晌分析

（一）自然条件

（1）项目所在地自然条件

本项目位于辽宁省大连市庄河市，其所在自然条件如下：

1）气温

年平均气温：	10.2℃
最冷月平均气温：	-5.5℃
最热月平均气温：	26.4℃
极端最高气温：	35.4℃
极端最低气温：	-26℃

2）空气湿度

全年平均相对湿度：	66%
月平均最大相对湿度：	84.7%
月平均最小相对湿度：	56.7%

3）大气压力

年平均气压	100.54KPa
绝对最高气压：	101.39KPa
绝对最低气压：	99.78KPa

4）降雨量

年平均降雨量：	658.7mm
日最大降水量：	171.1mm
小时最大降雨量：	66.1mm
年平均降雨日数：	78d

5) 雪

最大积雪厚度: 370mm

雪荷载: 40kg/m^3

6) 风

年平均风速: 5.4m/s

风荷载: 60kg/m^3

夏季主导风向: 南风

冬季主导风向: 北风

最大瞬时风速（地面上 10m 处）: 30m/s

年主导风向: 北风

7) 冰冻

最大冻土深度: 120mm

冰冻期: 4 个月

8) 雷电

年平均雷暴日数: 20.3d

最多年雷暴日数: 30d

最少年雷暴日数: 11d

9) 雾

最多月份: 3~8 月份（7 月份最多）

能见度小于 1000m 的平均雾日数: 28d

10) 风压、雪压

基本风压: 0.65kN/m^2

基本雪压: 0.40kN/m^2

(2) 地形、地貌

大连融科集团所在区域局部地面由于近期回填石土堆而略有起伏，地

面标高 3.57~6.27m，高差 2.7m。

(3) 地质

场地内没有发现活动断层，厂区为中山村倒转背斜南翼，基岩为震旦系甘井子组石灰岩，地层倾向南，倾角 30~50°。

场地范围内未发现活动断裂，天然状态下不存在滑坡、泥石流、液化土层、采空区、地质沉降等不良地质作用，故场地在地质上是稳定的。场地内不良地质作用为岩溶，场地位于岩溶地区，勘察时期，勘察范围内未见溶洞发育。

(4) 地震

大连融科集团所在地区(庄河市)的抗震设防烈度为 6 度，加速度 0.05g，第一组。

(2) 建设项目所在地自然条件对本项目的影响分析

自然因素形成的危害或不利影响，一般包括地震、不良地质、雷击、洪水、盐雾腐蚀等因素，各种危害因素的危害性各异，其出现和发生的可能性、几率大小不一，危害作用范围及所造成的后果均不相同。

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。

地震灾害分直接灾害和次生灾害。

直接灾害对本项目储存产生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。这些现象可对装置区高大设备设施及地面造成严重的破坏。

次生灾害是由于地震时酿成的有毒物质泄漏、扩散，造成人员伤亡，公路等交通中断，影响生产经营和日常生活。

本项目所在地区大连市花园口经济区（庄河市）抗震设防烈度为 6 度第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g。如按照《石油化工建（构）筑物抗

震设防分类标准》要求进行抗震设防，并采取有效的抗震措施后，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) 地质、水文的影响

大连融科集团厂区东侧为圣水河，本项目地理位置较高，位于不受洪水威胁、排水通畅、地势较低、内涝威胁的地带，该地区不属泥石流、易塌陷等地质不良地段，地质、水文条件对生产影响较小。

3) 雷电的影响

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。对于大连融科集团储存场所来说，能引起火灾和爆炸事故。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。

本项目拟按照《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）的要求设置相应防雷措施，可以将雷电带来的损失降低到最小水平。

4) 低温危害

大连融科集团所处区域累年极端最低气温为-26℃，低温作业人员受环境低温的影响，操作功能随温度的下降而明显下降，使注意力不集中，反应时间延长，作业失误率增多，甚至产生幻觉，对心血管系统，呼吸系统有一定影响。过低的温度会引起冻伤、体温降低甚至死亡。

5) 分析结果

从以上分析可知，本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。

7.2 主要工艺技术、设备、设施及其安全可靠性和

7.2.1 主要工艺技术、设备可靠性分析

全钒液流电池电解液库房存储危险化学品用叉车运入到相应的仓库区域储存。本项目拟采用现阶段水平较高的防腐防渗措施。因此，危险化学品仓储的安全设施技术水平将达到国内同类仓储单位的安全技术水平。

7.2.2 主要装置、设施与危险化学品生产储存过程匹配情况分析

全钒液流电池电解液项目处于建设阶段，根据资料，产品 S 型钒电解液和 C 型钒电解液共线生产，最大产能 85628m³，本项目配套建设的立体库中，电解液最大存储能力为 6000m³，年周转 14.3 次，本项目全年运行 330d，周转周期为 23d。

本项目拟建全钒液流电池电解液库房 1 座后，全厂电解液最大存储能力为 27000 m³，年周转次数为 3.2 次，周转周期约为 103d。

7.2.3 配套和辅助工程满足安全生产情况分析

本项目配套和辅助工程的需求和供应情况，见表 7.2-1。

表 7.2-1 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/依托情况
1	排水	事故水、雨水	本项目库房事故水依托厂内 1036.8m ³ 的地下事故池处理，收集事故状态下事故排水，事故排水经废水车间处理后通过废水车间排水管经市政管网排入园区污水处理厂。 雨水由雨水排放口排至市政雨水管网。
2	供电	用电需求量为 60KW	本项目变配电依托全钒液流电池双极板生产线项目的变配电室。全钒液流电池双极板生产线项目车间建设配电室，新增 2 台 2500KVA 变压器。
3	消防	消防用水量为 144m ³	拟依托厂内消防水池，容积为 418.5m ³ 。

7.2.4 小结

本项目给排水、供配电等配套的供应均可以满足本项目的需求，匹配情况较好。消防水供应量、事故水池容量亦可以满足要求。

7.3 事故案例分析

（一）事故介绍

2015 年 8 月 21 日 11 时 40 分，厦门联胜欣化工有限公司在位于厦门第二农场寿边社 53 号民宅内，发生一起灼伤事故。

（二）事故原因

厦门联胜欣化工有限公司的仓库内，2 名工人搬运 1 桶装金属除油除锈剂液体，因工人搬运操作不当，导致脱手掉地，造成桶内硝酸、氢氟酸等强腐蚀剂化学物质喷溅外泄的灼伤事故。事故导致 2 名工人死亡，1 人轻伤，伤者已送至厦门第一医院杏林分院救治。

（三）事故调查

集美区人民政府根据《生产安全事故报告和调查处理条例》规定，当日即成立厦门联胜欣化工有限公司“8·21”一般灼烫事故调查组，开展事故调查工作。事故调查报告形成后，上报集美区人民政府。

（四）事故责任认定与处理意见

1) 厦门联胜欣化工有限公司法人代表何某涉嫌违反《中华人民共和国刑法》，根据《生产安全事故报告和调查处理条例》第二十六条第三款的规定，移交司法机关，依法追究其法律责任。

2) 死者张某和陈某安全意识淡薄，明知使用硝酸、氢氟酸调配的金属除油除锈剂具有强腐蚀性等危害，没有佩戴劳保防护用品，对事故的发生负有直接责任和主要责任。但鉴于两人已在事故中死亡，因此不再追究其责任。

3) 厦门联胜欣化工有限公司未按规定对从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并督促、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用；未进行安全生产教育和培训。该公司违反了《中华人民共和国安全生产法》第二十五条第一款、第四十二条之规定，对事故的发生负有责任。根据

《中华人民共和国安全生产法》第一百零九条第（一）项之规定，由集美区安全生产监督管理局对联胜欣公司予以行政处罚。

4) 厦门联胜欣化工有限公司未建立安全生产责任制，未组织制定安全生产规章制度和操作规程，未督促、检查公司的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患。该公司法人代表何某违反了《中华人民共和国安全生产法》第十八条第（一）、（二）、（五）项之规定，对事故的发生负有领导责任。根据《中华人民共和国安全生产法》第九十二条第（一）项及《生产安全事故报告和调查处理条例》第三十八条第（一）项之规定，由集美区安全生产监督管理局对何某予以行政处罚。

5) 厦门第二农场寿边村民小组组长黄某，作为寿边小组安全生产第一责任人，未能认真履行管理职责，对厦门联胜欣化工有限公司租用民宅作为调配车间和仓库的情况，未能及时排查整治，对事故发生负有管理责任。由厦门第二农场按相关规定予以问责。

（五）事故教训

该起事故暴露出厦门联胜欣化工有限公司安全责任落实不到位、安全管理混乱、安全意识淡薄、违规违章操作等突出问题。同时，也反映出厦门市农村出租房公共安全管理存在漏洞，承租人利用农村偏僻房屋，场所隐蔽，从事非法生产、加工、储存、经营爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性物品等危险物质的行为缺乏有效监管。

为避免类似事故再次发生，相关部门和企业应加强安全管理，提高安全意识，严格遵守相关法律法规，确保生产安全。同时，政府也应加强监管，对不具备安全生产条件的危险化学品种和化工企业要责令其立即或限期整改，经整改仍不具备安全生产条件的，应当依法予以关停。对非法生产经营一经发现，应立即依法从严追究责任；涉嫌犯罪的，及时移交司法机关追究刑事责任。

8.安全对策措施建议

8.1 本次评价提出的对策措施

8.1.1 总平面布置

根据大连融科储能集团股份有限公司提供的《关于<大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目>项目备案证明》内容和其他相关资料，及对项目场地进行现场勘察后，本评价依据《建筑设计防火规范》等相关技术标准、规范的要求，针对本项目总平面布置单元编制了安全检查表，评价结果均符合要求。根据本项目的实际情况，分别提出如下安全对策措施：

（1）根据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 5.1.4 条，厂区总平面应按功能分区布置，可分为生产装置区、辅助生产区、公用工程设施区、仓储区和行政办公及生活服务区。辅助生产和公用工程设施也可布置在生产装置区内。功能分区布置应符合下列要求：

- ①各功能区内部应布置紧凑、合理并与相邻功能区相协调。
- ②各功能区之间物流输送、动力供应便捷合理。
- ③生产装置区宜布置在全年最小频率风向的上风侧，行政办公及生活服务设施区宜布置在全年最小频率风向的下风侧，辅助生产和公用工程设施区宜布置在生产装置区与行政办公及生活服务设施区之间。

（2）根据《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）第 5.1.6 条，厂区通道宽度应根据下列因素经计算确定：①应符合防火、安全、卫生间距的要求。

②应符合各种管线、管廊、运输线路及设施、竖向设计、绿化等的布置要求。

③应符合施工、安装及检修的要求。

④厂区通道的预留宽度应为该通道计算宽度的 10%~20%。

⑤当厂区通道宽度不具备按本条第 1~4 款因素计算时,通道的宽度可按表 5.1.6 采用。

(3) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第 5.1.7 条,总平面布置应合理利用场地地形,并应符合下列要求:

①当地形坡度较大时,生产装置及建筑物、构筑物的长边宜顺地形等高线布置。

②液体物料输送、装卸的重力流和固体物料的高站台、低货位设施,宜利用地形高差合理布置。

(4) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第 5.1.8 条,总平面布置应结合工程地质及水文地质条件进行设计,并应符合下列要求:

①大型建筑物、构筑物,以及大型设备、储罐,宜布置在工程地质良好的地段。

②地下构筑物宜布置在地下水位较低的填方地段。

③有可能渗透腐蚀性介质的生产、储存和装卸设施,宜布置在可能受其地下水流向影响的重要设施地段的下游。

(5) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第 5.1.10 条,总平面布置应防止或减少有害气体、烟雾、粉尘、振动、噪声对周围环境的污染。

(6) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第 5.1.13 条,运输路线的布置,应使物流顺畅、短捷,并应避免或减少折返迂回。人流、货流组织应合理,并应避免运输繁忙的路线与人流交叉和运输繁忙的铁路与道路平面交叉。

(7) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009)第 5.1.14 条,总平面布置应使建筑群体的平面布置与空间景观相协调,并应与厂外环

境相适应。

(8) 根据《化工企业总图运输设计规范》(GB50489-2009) 第 5.1.15 条, 厂区建筑系数不应小于 30%, 厂区利用系数不应小于 50%, 除特殊工艺要求的企业外的工厂容积率控制指标应符合表 5.1.15 的规定, 其计算方法应符合本规范附录 A 的规定。

(9) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 第 5.1.2 条, 总平面布置应节约用地, 提高土地利用率。布置时, 应符合下列要求: 1、在符合生产流程、操作要求和使用功能的前提下, 建筑物、构筑物等设施, 应采用联合、集中、多层布置; 2、应按企业规模和功能分区, 合理地确定通道宽度; 3、厂区功能分区及建筑物、构筑物的外形宜规整; 4、功能分区内各项设施的布置, 应紧凑、合理。

(10) 根据《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012) 第 5.1.6 条, 总平面布置应结合当地气象条件, 使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。

8.1.2 库房储存系统

(1) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.1 条, 危险化学品仓库应采用隔离储存、隔开储存、分离储存的方式对危险化学品进行储存。

(2) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.2 条, 应选择符合危险化学品的特性、防火要求及化学品安全技术说明书中储存要求的仓储设施进行储存。

(3) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.3 条, 应根据危险化学品仓库的设计和经营许可要求, 严格控制危险化学品的储存品种、数量。

(4) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.4 条,

危险化学品储存应满足危险化学品分类、包装、储存方法及消防要求。

(5) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.5 条, 危险化学品的储存配存, 应符合附录 A 及其化学品安全技术说明书的要求。

(6) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 5.8 条, 储存具有火灾危险性危险化学品的仓库, 耐火等级、层数、面积及防火间距应符合 GB50016 的要求。

(7) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.1.1 条, 应按照化学品安全技术说明书及装卸要求进行作业。

(8) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.1.2 条, 应做到轻拿轻放, 不应拖拉、翻滚、撞击、摩擦、摔扔、挤压等。

(9) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.2.1 条, 危险化学品堆码应整齐、牢固、无倒置; 不应遮挡消防设备、安全设施、安全标志和通道。

(10) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.2.2 条, 除 200L 及以上的钢桶、气体钢瓶外, 其他包装的危险化学品不应直接与地面接触, 垫底高度不小于 10cm。

(11) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.2.3 条, 堆码应符合包装标志要求; 包装无堆码标志的危险化学品堆码高度应不超过 3m (不含托盘等的高度)。

(12) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 6.2.5 条, 仓库堆垛间距应满足以下要求:

- a) 主通道大于或等于 200cm;
- b) 墙距大于或等于 50 cm;
- c) 柱距大于或等于 30cm;
- d) 垛距大于或等于 100 cm (每个堆垛的面积不应大于 150 m²);

e)灯距大于或等于 50 cm。

(13) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.1 条, 入库前应做好储存位置、搬运工具、加固材料、防护装备、交接清单的准备。

(14) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.2 条, 应对运输车辆(厢), 装载状况(含施封)进行检查

(15) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.3 条, 应对入库危险化学品的品名、规格、数量与入库信息或单据的一致性进行查验。

(16) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.4 条, 入库物品的包装应完好, 标志、安全标签应规范、清晰。

(17) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.5 条, 入库物品应附有中文化学品安全技术说明书和安全标签。

(18) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.6 条, 入库数量应以实际验收为准。

(19) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 8.3 条, 应根据储存的危险化学品特性和气候条件, 确定每日观测库内温湿度次数, 并记录。

(20) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 8.4 条, 应根据储存的危险化学品特性, 正确调节控制库内温湿度。

(21) 根据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB50016-2014) 第 3.8.1 条, 仓库的安全出口应分散布置。每个防火分区或一个防火分区的每个楼层, 其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m。

(22) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013) 第 4.3.1 条, 腐蚀性商品应避免阳光直射、暴晒、远离热源、电源、火源。

(23) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013) 第 4.3.3

条，应在库区设置洗眼器等应急处置设施。

(24) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013)第4.5条，储存温度应 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 80\%$ 。

(25) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013)第5.2.2.2条，根据商品性质、包装规格采用适当的堆垛方法，要求货垛整齐，堆码牢固，数量准确，不应倒置。

(26) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013)第5.2.2.3条，按入库先后或批号分别堆码。

(27) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013)第5.2.3条，堆垛高度应控制在：1、大铁桶液体：立码；固体：平放，不应超过3m；2、大箱（内装坛、桶）不应超过1.5m；3、化学试剂木箱不应超过3m；纸箱不应超过2.5m；4、袋装3m-3.5m。

(28) 根据《腐蚀性商品储存养护技术条件》(GB17915-2013)第5.2.4条，堆垛间距应保持在：1)主通道 $\geq 180\text{cm}$ ；2)支通道 $\geq 80\text{cm}$ ；3)墙距 $\geq 30\text{cm}$ ；4)柱距 $\geq 10\text{cm}$ ；5)垛距 $\geq 10\text{cm}$ ；6)顶距 $\geq 30\text{cm}$ ；

(29) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第3.2.6条，建筑物或构筑物局部受腐蚀性介质作用时，应采取局部防护措施。

(30) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第3.2.8条，穿越楼面的管道和电缆直集中设置。不耐蚀的管道、线缆不应埋设在有腐蚀性液态介质作用的底层地面下。

(31) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第4.3.2条，重要构件和难以维修的构件不应采用表面原始锈蚀等级为D级钢材制作，宜采用长使用年限以上的防护涂层。

(32) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第5.1.1条，地面面层材料应根据腐蚀性介质类别和作用情况、防护层使用年限和使

用过程中性能要求结合施工、维修条件确定。

(33) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018) 第 5.1.6 条, 树脂砂浆、树脂细石混凝土、涂料等整体地面的找平层材料, 应采用强度等级不低于 C30 的细石混凝土。

(34) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018) 第 5.1.12 条, 支承在地面上的钢构件, 应设置耐腐蚀的底座。钢支架的底座高度不宜小于 300mm, 钢梯、钢栏杆的底座高度不应小于 100mm。

(35) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018) 第 5.1.13 条, 地面变形缝的构造应严密。嵌缝材料应采用弹性耐腐蚀密封材料, 伸缩片应采用橡胶、塑料、耐腐蚀的金属等材料制作。

(36) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018) 第 5.4.2 条, 屋面材料的选择应符合下列规定:

①轻型屋面应根据腐蚀性介质的性质等条件, 选用铝合金板、不锈钢板、彩涂镀铝锌压型钢板和纤维增强塑料瓦等材料;

②屋面配件宜采用混凝土、纤维增强塑料、工程塑料或不锈钢等材料制作, 不宜采用薄钢板或镀锌薄钢板制作。

(37) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018) 第 5.4.3 条, 金属板屋面的连接件应采取防止不同金属接触腐蚀的隔离措施。

(38) 根据《化工企业安全卫生设计规范》(HG20571-2014) 第 5.6.5 条, 储存化学灼伤危险化学品的隔间, 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。淋洗器、洗眼器的冲洗水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》的规定, 并应为不间断供水; 淋洗器、洗眼器的排水应纳入工厂污水管网, 并在仓库就近的安全位置设置救护箱。工作人员配备必要的个人防护用品。

(39) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010)

第 3.1.1 条，抗震设防的所有建筑应按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 确定其抗震设防类别及其抗震设防标准。

(40) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010) 第 3.3.1 条，选择建筑场地时，应根据工程需要和地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料对抗震有利、一般、不利和危险地段做出综合评价。

(41) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010) 第 3.3.4 条，地基和基础设计应符合下列要求：

- ①同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同的地基上；
- ②同一结构单元不宜部分采用天然地基部分采用桩基；当采用不同基础类型或基础埋深显著不同时，应根据地震时两部分地基基础的沉降差异，在基础、上部结构的相关部位采取相应措施；
- ③地基为软弱黏性土、液化土、新近填土或严重不均匀土时，应根据地震时地基不均匀沉降和其他不利影响，采取相应的措施。

(42) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010) 第 3.4.1 条，建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑应按规定采取加强措施；特别不规则的建筑应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施；严重不规则的建筑不应采用。

(43) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010) 第 3.5.2 条，结构体系应符合下列各项要求：

- ①应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径；
- ②应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力；
- ③应具备必要的抗震承载力，良好的变形能力和消耗地震能量的能力；
- ④对可能出现的薄弱部位，应采取措施提高其抗震能力。

(44) 根据《建筑抗震设计标准(2024 年版)》(GB/T50011-2010)

第 3.7.1 条，非结构构件，包括建筑非结构构件和建筑附属机电设备，自身及其与结构主体的连接应进行抗震设计。

(45) 根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）第 3.7.4 条，框架结构的围护墙和隔墙，应估计其设置对结构抗震的不利影响，避免不合理设置而导致主体结构的破坏。

(46) 根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）第 3.9.4 条，在施工中，当需要以强度等级较高的钢筋替代原设计中的纵向受力钢筋时，应按照钢筋受拉承载力设计值相等的原则换算，并应满足最小配筋率要求。

(47) 根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）第 3.9.6 条，钢筋混凝土构造柱和底部框架-抗震墙房屋中的砌体抗震墙，其施工应先砌墙后浇构造柱和框架梁柱。

(48) 根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）第 3.10.1 条，建筑抗震性能化设计，应根据其抗震设防类别、设防烈度、场地条件、结构类型和不规则性，建筑和附属设施的功能要求、投资规模、震后的损失、社会影响和修复难易程度等，对选定的抗震性能目标进行技术和经济可行性分析与论证。

8.1.3 公辅工程

(一) 供配电

(1) 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 7.6.5 条，电力电缆不宜在有热力管道的隧道或沟道内敷设。当需要敷设时，应采取隔热措施。

(2) 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 7.6.6 条，支承电缆的构架，采用钢制材料时，应采取热镀锌或其他防腐措施；在有较严重腐蚀的环境中，应采取相适应的防腐措施。

(3) 根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 4.2.1 条，落地式

配电箱的底部宜抬高，高出地面的高度室内不应低于 50mm，室外不应低于 200mm；其底座周围应采取封闭措施，并应能防止鼠、蛇类等小动物进入箱内。

（4）根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.2 条，在正常环境的建筑物内，当大部分用电设备为中小容量，且无特殊要求时，宜采用树干式配电。

（5）根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）第 7.0.10 条，由建筑物外引入的配电线路，应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

（6）根据《电力装置安装工程接地装置施工与验收规范》第 3.3.5 条，电气设备装置应接地，重要设备和设备构架应两点接地。

（7）根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 5.1.1 条，带电部分应全部用绝缘层覆盖，其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不利影响。

（8）根据《低压配电设计规范》（GB50054-2011）第 6.1.1 条，配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

（9）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 8.1 条，仓储场所的电气装置应符合 JGJ16 的规定。

（10）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 8.5 条，仓储场所的每个库房应在库房外单独安装电气开关箱，保管人员离库时，应切断场所的非必要电源。

（11）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 8.6 条，室内储存场所内敷设的配电线路，应穿金属管或难燃硬塑料管保护。不应随意乱接电线，擅自增加用电设备。

（12）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 8.7 条，室内储存场所内不应使用电炉、电烙铁、电熨斗、电热水器等电热器具和电

视机、电冰箱等家用电器。

(13) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 8.8 条,仓储场所的电气设备应由具有职业资格证书的电工进行安装、检查和维修保养。电工应严格遵守各项电气操作规程。

(14) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 8.9 条,仓储场所的电气设备应设专人管理,由持证的电工进行安装和维修。发现漏电、老化、绝缘不良、接头松动、电线互相缠绕等可能引起打火、短路、发热时,应立即停止使用,并及时修理或更换。禁止带电移动电气设备或接线、检修等。

(15) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 8.10 条,仓储场所的电气线路、电气设备应定期检查。检测,禁止长时间超负荷运行。

(16) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 8.11 条,仓储场所应按照 GB 50057 设置防雷与接地系统,并应每年检测一次,并应取得专业部门测试合格证书。

(17) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 4.0.10 条,现场控制电器和其它电气设施(如控制箱、检修电源箱、接插件、分线箱、灯具等),应按腐蚀环境类别选用相应的防腐电工产品。

(18) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 4.0.12 条,在腐蚀环境内宜优先采用高效、高显色指数、长寿命光源,尽量减少灯具的使用量。在 2 类腐蚀环境中的灯具,可采用防腐防尘电源插座或其它措施与电源相连接。

(19) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)第 6.0.2 条,户内腐蚀环境的配电线路一般宜采用全塑电缆明敷(如在电缆桥架上敷设)。当采用全塑电缆穿保护管暗设时,保护管应选用镀锌钢管、可挠性金属套管或无增塑刚性塑料管。在 1 类和 2 类腐蚀环境中不宜采用绝

缘电线穿钢管的敷设方式，在有积水、有腐蚀性液体的地方、在腐蚀性气体比重大于空气的地方，不宜采用穿钢管埋地或电缆沟敷设方式。

(20) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 6.0.3 条，腐蚀环境的电气金属安装构件，应根据腐蚀性物质采用相适应的涂漆。

(21) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 6.0.4 条，腐蚀环境的电缆线路应尽量避免中间接头，电缆芯线（包括控制电缆）的端部一般要求采用压接线端子与电动机、电器的接线柱相连接，电缆端部裸露部分宜采用热（冷）塑套管保护或塑料绝缘带包绕。

(22) 根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）第 6.0.7 条，腐蚀环境的密封式动力（照明）配电箱、控制箱、操作柱、电动机接线盒等电缆进出口处应采用金属或塑料的带橡胶密封的密封防腐措施。

（二）防雷防静电

(1) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 4.1.2 条，各类防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定：1、在建筑物的地面层处，以下物体应与防雷装置做防雷等电位连接：建筑物金属体，金属装置，建筑物内系统，进出建筑物的金属管线。2、除本条 1 款的措施外，尚应考虑外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间的间隔距离。

(2) 根据《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）第 6.1.2 条，当电源采用 TN 系统时，从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用 TN-S 系统。

(3) 根据《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2016）第 4.2.9 条，电气装置的接地必须单独与接地母线或接地网相连接，严禁在一条接地线中串接两个及两个以上需要接地的电气装置。

（三）通风

根据《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）第 6.1.10 条，设计局部排风或全面排风时，宜采用自然通风。当自然通风不能满足卫生、环保或生产工艺要求时，应采用机械通风或自然与机械的联合通风。

（四）通信

（1）根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）第 6.1.3 条，设备的安装位置应避免受外界损伤或有剧烈振动等部位，并应远离强电磁干扰源的区域。

（2）根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）第 6.1.4 条，设备应安装在稳定牢固的承载体上，其承载体的强度应满足设备荷重和安装维护受力的要求。

（3）根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）第 6.1.5 条，设置在振动较大场所的摄像机应有防振、防脱落措施。

（4）根据《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）第 7.5.2 条，在腐蚀场所的工业电视线路，宜采用硬塑料管敷设方式；采用金属管敷设方式时，金属管应作防腐处理。在易燃场所的工业电视线路，应采用金属管、金属槽盒的敷设方式。在高温和易受机械损伤场所的工业电视线路，不宜采用塑料管、塑料槽盒的敷设方式。

（五）消防

（1）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 3.4 条，仓储场所应按照 GB15630 的要求设置消防安全标志。仓储场所应划线标明库房的墙距、垛距、主要通道、货物固定位置等,并按本标准要求设置必要的防火安全标志。

（2）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.2 条，

仓储场所内不应搭建临时性的建筑物或构筑物；因装卸作业等确需搭建时，应经消防安全责任人或消防安全管理人审批同意，并明确防火责任人、落实临时防火措施，作业结束后应立即拆除。

（3）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.3 条，室内储存场所不应设置员工宿舍。

（4）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.5 条，物品入库前应有专人负责检查，确认无火种等隐患后，方准入库。

（5）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.6 条，库房储存物资应严格按照设计单位划定的堆装区域线和核定的存放量储存。

（6）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.7 条，库房内储存物品应分类、分堆、限额存放。每个堆垛的面积不应大于 150m²。库房内主通道的宽度不应小于 2m。

（7）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 6.8 条，库房内堆放物品应满足以下要求；

- a)堆垛上部与楼板、平屋顶之间的距离不小于 0.3m（人字屋架从横梁算起）；
- b)物品与照明灯之间的距离不小于 0.5m；
- c)物品与墙之间的距离不小于 0.5m；
- d)物品堆垛与柱之间的距离不小于 0.3m；
- e)物品堆垛与堆垛之间的距离不小于 1m。

8.1.4 安全管理

（一）现有装置区域内的施工安全

本项目开工建设可能涉及动火、断路、高处、盲板抽堵、动土、临时用电、吊装、受限空间等高危作业，施工过程应按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）中相关要求进行的。

（二）相关制度、规程、预案的完善

（1）建设单位应结合本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；组织制定本项目的操作规程；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；组织制定并实施本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。

（2）建设单位应针对可能发生的泄漏、中毒和窒息、腐蚀等重大事故，按照《生产安全事故应急预案管理办法》和《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》的规定与要求，并结合本项目现场的实际情况，修订与完善事故应急预案及现场应急处置方案，加强培训与演练，并报当地政府安全生产监督管理部门评审备案。

（3）必须建立严格的出入库管理制度。化学品出入库前均应按合同进行检查验收、登记、验收内容包括：a) 数量； b) 包装； c) 危险标志。经核对后方可入库、出库。

（4）对化学品的装卸、搬运人员进行必要的教育，使其按照有关规定进行操作，做到轻装、轻卸。严禁摔、碰、撞、击、拖拉、倾倒和滚动。

（5）应按规定建立化学品流向管理制度。对化学化学品的出入库记录要有台账，流向信息记录应完整，并按规定及时传递；储存库内账物相符、日清月结。

（6）企业应与承包商签订专门的安全管理协议，明确双方安全管理范围与责任。

（7）企业应对承包商重点施工项目的安全作业规程、施工方案进行审查。

（8）企业应对承包商作业进行全程安全监督。

（9）企业应按制度要求开展承包商资格预审、选择、表现评价、续用等

过程管理。

（三）人员培训

（1）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。

（2）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。

（3）根据《危险化学品仓库储存通则》第 12.2 条，危险化学品仓库管理人员应具备危险化学品储存管理范围相关的安全知识和管理能力。

（4）根据《危险化学品仓库储存通则》第 12.3 条，危险化学品仓库从业人员应能理解化学品安全技术说明书的内容并掌握风险防范措施，掌握岗位操作技能。

（5）根据《仓储场所消防安全管理通则》第 3.3.2 条，仓储场所在员工上岗、转岗前，应对其进行消防安全培训；对在岗人员至少每半年应进行一次消防安全教育。

（6）根据《仓储场所消防安全管理通则》（XF 1131-2014）第 3.3.1 条，仓储场所应组织或者协助有关部门对消防安全责任人、消防安全管理人、消防控制室的值班操作人员进行消防安全专门培训。消防控制室的值班操作人员应通过消防行业特有工种职业技能鉴定持证上岗。

（7）仓库的人员除了具有一般消防知识之外，还应进行专门培训，使其熟悉各区域贮存的化学品种类、特性、贮存地点、事故的处理程序及方法。

（四）其它

(1) 建设单位应为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品（如安全帽、工作鞋、手套等），并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。

(2) 建设单位应加强安全设施、消防设施及报警装置的日常维护与保养，定期校验和标定，若发现质量缺陷或故障，应及时排除，确保其运行状态完好。

(3) 本项目建设过程在涉及危险作业较多，对于吊装、动火、动土、断路、高处、盲板抽堵、受限空间和临时用电等危险作业，必须按照安全作业管理制度规定的流程办理作业许可证。企业各级审批人员必须到作业现场审批作业票证，重点监督确认作业安全措施落实情况。严禁无票作业，严禁随意降低作业危险等级，严禁作业票证缺项，严禁更改作业票证日期和时间，严禁代替他人签字。

(4) 设计、监理、施工单位应具备相应的资质。

(5) 依据《中华人民共和国安全生产法》第四十一条，生产经营单位应当建立安全风险分级管控制度，按照安全风险分级采取相应的管控措施。

(6) 依据《中华人民共和国安全生产法》第五十一条，生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。国家鼓励生产经营单位投保安全生产责任保险；属于国家规定的高危行业、领域的生产经营单位，应当投保安全生产责任保险。具体范围和实施办法由国务院应急管理部门会同国务院财政部门、国务院保险监督管理机构和相关行业主管部门制定。

(7) 依据《中华人民共和国安全生产法》第五十七条，从业人员在作业过程中，应当严格落实岗位安全责任，遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

(8) 依据《中华人民共和国安全生产法》第五十八条，从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产

技能，增强事故预防和应急处理能力。

(9) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 7.7 条，验收完毕应作好记录并归档，单据保存期限不少于 1 年。

(10) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 8.1 条，应定期进行盘点并记录，发现账货不符，应及时进行处理。

(11) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 8.2 条，应定期对物品堆码状态、包装及仓库进行检查，并记录。应对检查发现的问题及时进行处理。

(12) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 8.5 条，盘点、检查、观测记录应保存不少于 1 年。

(13) 根据《危险化学品仓库储存通则》(GB 15603-2022) 第 9.5 条，出库单据保存期应不少于 1 年。

(14) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 3.1 条，仓储场所应落实逐级消防安全责任制和岗位消防安全责任制，明确逐级和岗位消防安全职责，确定各级、各岗位的消防安全责任人员。

(8) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 4.3.1 条，仓储场所消防安全责任人可确定一名专职或兼职的消防安全管理人，负责日常消防安全管理工作。属于消防安全重点单位的，确定消防安全管理人后应向公安机关消防机构备案。

(9) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 4.3.3 条，非消防安全重点单位未确定专职或兼职的消防安全管理人员的，日常消防安全管理工作由消防安全责任人负责。

(10) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014) 第 5.1.1 条，仓储场所每月应至少组织一次防火检查，各部门(班组)每周应至少开展一次防火检查。

(11) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 5.1.2 条,防火检查应包括以下内容:

- a)各项消防安全制度和消防安全操作规程的执行和落实情况;
- b)防火巡查、火灾隐患整改措施落实情况;
- c)安全员消防知识掌握情况;
- d)室内仓储场所是否设置办公室、员工宿舍;
- e)物品入库前是否经专人检查;
- f)储存物品是否分类、分组和分堆(垛)存放,防火间距是否满足要求,是否存放影响消防安全的物品等;
- g)火源、电源管理情况,用火、用电有无违章;
- h)消防通道、安全出口、消防车通道是否畅通,是否有明显的安全标志;
- i)消防水源情况,灭火器材配置及完好情况,消防设施有无损坏、停用、埋压、遮挡、圈占等影响使用情况;
- j)其他需要检查的内容。

(12) 根据《仓储场所消防安全管理通则》(XF 1131-2014)第 5.3.1 条,仓储场所对在防火检查、防火巡查以及公安机关消防机构消防监督检查中发现的火险隐患,应及时进行整改消除。

(13) 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T 50046-2018)第 3.1.9 条,本项目室外需要考虑沿海地区强腐蚀环境相关防护措施。

9.设立安全评价结论

根据对本项目危险、有害因素分析和定性、定量评价结果，沈阳万益安全科技有限公司对大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目设立安全评价结论如下：

9.1 主要危险、有害因素分析结果

本项目储存的危险化学品主要有：电池液[酸性的]（C型钒电解液、S型钒电解液）。

本项目的危险、有害因素主要为腐蚀与灼烫、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌等。

9.2 主要危险、有害因素评价结果

（1）通过安全检查表法进行符合性检查，本项目的周边环境及平面布置符合要求；大连融科集团现有安全管理情况能够满足本项目的要求，并拟根据本项目的实际情况进一步完善；拟采用的工艺、设备不属于国家明令淘汰、禁止使用的工艺、设备。

（2）通过预先危险性分析法分析可知，本项目存在的主要危险是：腐蚀与灼烫其危险等级为Ⅲ级（危险级）；中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌，其危险等级为Ⅱ级（临界级）。

9.3 应重视的安全对策措施

针对本项目的危险有害因素，建设单位和设计单位应重视本报告提出的安全对策措施，并在本项目安全设施设计专篇和建设施工中予以落实，确保拟建建构筑物的布局满足相关技术标准要求；施工作业过程中的作业安全、危险作业许可证的管理必须足够重视；消防设施齐备并能够满足灭火要

求。切实做到建设项目涉及的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。

9.4 总体结论

根据《建筑设计防火规范》等国家及行业相关技术标准的要求，对大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目进行了全面分析和评价。本评价认为：大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目的建构筑物选址及总平面布置的布局合理，拟采用的工艺、技术可行，依托的公用及辅助工程满足项目需求，若在设计中落实本评价提出的安全对策措施，则项目潜在的风险是可以接受的。

综上所述，大连融科储能集团股份有限公司全钒液流电池电解液库房项目符合设立安全条件。

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建设单位进行校验，本报告内容与拟建项目情况相符，内容一致。

附录 A.安全评价过程涉及的图表

A.0.1 总平面图

总平面图，见附图。

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）制订之前，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，避免考虑不周所造成的损失，此种评价方法属定性评价，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、事故情况、结果、危险等级和采取的措施。

B.0.3 事故树分析评价法

事故树分析（Fault Tree Analysis，缩写 FTA），是一种演绎的系统安全分析方法。它能对各种系统的危险性进行辨识和评价，既使用于定性分析，又能定量分析具有应用范围广和简明，形象的特点，体现了以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性。因此，FTA 作为安全分析和预测事故的一种科学的和先进的方法，已得到公认和广泛采用。

这种方法的特点是，首先确定系统的危险或事故，作为事故树的顶事件，然后逐项分析导致发生顶上事件的各个事件要素以及它们之间的逻辑关系和因果关系，所以它是一种自上而下的分析方法。

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

根据《危险化学品目录（2015 版）》分析，本项目储存的危险化学品为电池液[酸性的]（C 型钒电解液和 S 型钒电解液）。危险有害因素分析见表 C.0.1-1。

表 C.0.1-1 电池液[酸性的]的理化性质及危险、有害因素识别表

标识	中文名：钒电解液（电池液酸性的） 英文名：battery fluid, acid	危险化学品序号：214 UN号：3264 主次危险性：8
理化性质	外观性状：深蓝色液体、无味。对眼睛、皮肤和表层粘膜有强烈的腐蚀性。 燃烧性：本品不燃 密度：1.34 g/cm ³ (20℃) 相对密度（水=1）：1.2-1.4 PH值：<1 溶解性：完全可溶 主要用途：用于钒电池电解液，作为储能介质，在钒电池系统内部循环，实现充放电功能。	
危险性	危险信息：可腐蚀金属；引起严重的皮肤灼伤和眼睛损伤；引起严重眼睛损伤；怀疑损害生育力或胎儿；长期或反复接触可致器官损害；对水生生物有毒并且有长期持续影响；吞咽有害。 稳定性：避免受热分解，按规范使用和贮存不会分解。 禁配物：碱性物质包括碱性溶液，远离金属性物质。 避免接触的条件：高热、明火。 危险反应：与碱性物质反应。 危险分解产物：二氧化硫、毒性金属氧化烟雾。 特别危险性：本品不燃，未有特殊的燃烧爆炸特性。 灭火方法和灭火剂：通常灭火方法适用于周围环境，选择适当灭火剂灭火。 灭火注意事项及措施：消防人员必须穿全身防火防毒服，装备封闭的呼吸保护装置，防止吸入生成的有害气体。在上风向灭火。处理灭火残渣及灭火用水应根据当地法规单独收集处理，不可直接排入下水管道。	
健康危害	健康危害：对眼睛、皮肤和表层粘膜有强烈的腐蚀性。吞咽会对口腔和咽喉有强烈的腐蚀性，且有可能导致食道和胃穿孔。急性中毒、慢性中毒症状：呼吸困难、发烧、肠胃紊乱、肺水肿、肺炎CMR影响（致癌性、致畸性、生殖毒性）：未确定。感光性和其它实验毒性目前没有完全检测出。 环境危害：对水质的危害：勿将本产品接触到地表水及地下水或者下水道，即使少量也不可以。 接触限值：硫酸氧钒（吸入）：0.26 mg/m ³ （长期）；硫酸氧钒（吸入）：1.3 mg/m ³ （急	

	性)。 急性毒性(硫酸氧钒): 经口: LD50 : 288mg/kg (大鼠经口); 经皮: LD50 4450mg/kg (兔子) 皮肤刺激或腐蚀: 对皮肤和表层黏膜有强烈的腐蚀性。 眼睛刺激或腐蚀: 强烈腐蚀性。
急救措施	急救措施概述: 迅速脱去被产品污染的所有衣物, 中毒症状可能在几小时后显现, 应在发生事故的 48 小时内就医。 皮肤接触: 立即用水和肥皂彻底清洗, 如果皮肤有灼伤寻求医疗援助。 眼睛接触: 在流动水下睁开眼睛清洗几分钟, 随后立即就医。 吸入: 转移受害人到新鲜空气处, 必要情况进行人工呼吸, 保持患者体温; 如症状持续, 立即就医; 如呼吸困难, 立即就医。如患者出现意识不清的情况, 在送医过程中保持患者侧卧姿势。 吞咽: 立即用清水漱口, 喝大量水, 并保持空气新鲜, 立即去找医生, 不要试图呕吐。 急性中毒、慢性中毒症状: 呼吸困难、发烧、肠胃紊乱、肺水肿、肺炎。 紧急医疗救治及特殊救治的提示: 如肺部刺激, 首先注射定量的地塞米松, 然后进行肺水肿、肺炎检查; 如吞食或呕吐, 有产品进入肺部的危险。
防护措施	监测方法: 氧化还原电位滴定法、硫酸钡沉淀重量法、铋磷钼蓝分光光度法、ICP、奈氏试剂分光光度法、氯化银比浊法。 工程控制: 工作现场禁止进食及饮水; 迅速除去所有被污染的衣物; 休息前和工作结束后要洗手; 劳保衣物单独储存。 呼吸系统防护: 短期接触推荐使用呼吸过滤器, 长期接触建议使用独立呼吸保护装置。 眼睛防护: 密封护目镜。 皮肤和身体防护: 穿防酸工作服。 手防护: 佩戴丁基橡胶防护手套(手套材料防浸透时间$\geq 480\text{min}$) 其他防护: 工作现场禁止吸烟、进食和饮水。休息前和结束工作后要洗手。避免接触眼睛和皮肤, 对皮肤保护要使用防护霜。确保良好的空气流通。
应急处置	作业人员防护措施、防护装备和应急处置程序: 作业人员应穿戴全身劳保工作服, 没有佩戴劳保用具的人员撤离现场; 穿戴配套齐全的呼吸保护用具以防吸入烟气、灰尘及喷雾。 环境保护措施: 勿将本产品接触到下水道或是地表水; 通知相关部门确保产品不会渗漏至水道或是下水系统; 通知责任部门确保产品不会渗漏至地表。 泄漏化学品的收容、清除方法及所使用的处置材料: 收集回收或运至废物处理场处置; 使用吸水性材料吸收漏液(沙土、硅藻土、酸性粘合剂、通用粘合剂、锯屑); 使用中和剂吸收。
储存注意事项	储存于阴凉、通风的库房, 有排风系统。远离火种、热源, 常温储存。避免将产品渗漏至地表; 只能储存于原有容器中; 不可使用铝性材料储存。不要与碱(腐蚀性溶液)存放在一起。
操作注意事项	操作人员应经过专门培训, 严格遵守操作规程。 操作处置应在具备局部通风或全面通风换气设施的场所进行。 避免眼和皮肤的接触, 避免吸入蒸汽。个体防护措施参见第 8 部分。 远离火种、热源, 工作场所严禁吸烟。 如需灌装, 应控制流速, 且有接地装置, 防止静电积聚。 避免与氧化剂等禁配物接触(禁配物参见第 10 部分)。 搬运时要轻装轻卸, 防止包装及容器损坏。

	倒空的容器可能残留有害物。 使用后洗手，禁止在工作场所进行饮食。 配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备
运输 注意 事项	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。 严禁与氧化剂、强碱等混装混运。 装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置。 使用槽(罐)车运输时应有接地链，槽内可设孔隔板以减少振荡产生静电。 禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。 夏季最好早晚运输。 运输途中应防暴晒、雨淋，防高温。 中途停留时应远离火种、热源、高温区。 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。 铁路运输时要禁止溜放。 严禁用木船、水泥船散装运输。 运输工具上应根据相关运输要求张贴危险标志、公告
废弃 处置	废弃化学品：尽可能回收利用。不得采用排放到下水道的方式废弃处置本品。 污染包装物：将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。 废弃注意事项：废弃处置前应参阅国家和地方有关法规。

C.0.2 生产过程中的危险、有害因素

根据《生产过程危险和有害因素分类与代码》和《企业职工伤亡事故分类》等的有关规定，将本项目的危险、有害因素分为：腐蚀与灼烫、中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌等。

C.0.2.1 腐蚀与灼烫

本项目储存过程中涉及电池液[酸性的](C型钒电解液和S型钒电解液)属腐蚀性化学品。化学灼伤包括对设备、对人两个方面。腐蚀性物质一旦泄漏，会对建筑、设备造成腐蚀。同时，也会对没有佩戴相应保护措施的操作人员造成化学灼伤。

C.0.2.2 中毒和窒息

本项目储存过程中涉及电池液[酸性的](C型钒电解液和S型钒电解液成品)，如泄漏可能会造成人员中毒。

C.0.2.3 触电

(1) 电击和电伤

触电主要有 2 种方式即电击和电伤。若本项目涉及的电气设备、电气开关电缆、接地、接零或屏蔽措施不完善、电缆或电缆接头部位由于腐蚀或其他原因导致线体裸露等原因造成漏电，以及操作人员误操作或违章作业，均可造成人身伤害。

1) 伤害的方式：

电击是电流流过人体时，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；

电伤是由电流形式的能量造成的，对人体外部造成局部伤害，即由电流的热效应、化学效应、机械效应对人体外部组织或器官的伤害。

2) 伤害的途径：

电击包括单相电击、两相电击、跨步电压电击。其中单相电击：人体触及设备或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；两相电击：人体两处同时触及两相带电体的触电事故，其危险性较大。跨步电压电击：人体进入地面带电区域时，两脚之间的跨步电压造成电击。

电伤包括电灼伤、电烙印、皮肤金属化、机械性损伤、电光眼等。

3) 电危害危险因素产生的原因：

①电气线路或电气设备在设计、安装上存在缺陷，或在运行中，缺乏必要的防护措施，使设备或线路存在漏电、短路、过热、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电机绝缘不好,接地失效,导致电机漏电,造成人员触电伤亡事故;

④电气设备运行管理、维护不当,安全管理制度不健全;没有必要的安全保护措施;

⑤专业电工或机电设备操作人员的操作失误,或违章作业等。

实际证明,大部分触电事故往往是由电击造成的,电击伤害的严重程度与通过人体电流的大小,持续时间、部位、电流的频率有关。

如果与生产设施配套的各类电气设施、电器开关、电缆敷设的接地或接零或屏护措施不完善、耐压强度低、耐腐蚀性差,都会造成漏电,导致触电伤人事故。

(二) 雷电

本项目在雷雨天存在着被雷击的可能,而雷电具有电流很大、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.0.2.4 车辆伤害

本项目储存产品由叉车运输,故厂区内运输车辆来往较频繁。如果由于

工作环境不良、道路不畅、没有按规定停靠、超速行驶，或因车辆存在刹车失灵、转向失灵、尾灯损坏、超载、捆绑不牢、违章操作、道路宽度、坡度、转弯半径不符合安全要求、视野不好、忽视瞭望等因素都可能造成车辆伤害事故。

C.0.2.5 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。在高空作业过程中可能会由于设计不周、保护失效或操作大意，造成高处坠落伤亡事故。本项目在库房屋顶检维修作业中因风大、梯滑等造成作业人员踏空失足而高空坠落。

C.0.2.6 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。库房屋顶检维修作业时工具、杂物等摆放不合理，大风等将高处工具、杂物等刮落造成落物伤人或设备等事故。

C.0.2.7 坍塌

坍塌是指物体在外力和重力的作用下，超过自身极限强度，结构稳定失衡塌落。大风、暴雪和外腐蚀容易造成库房坍塌，对作业人员、运输叉车造成伤害，甚至造成 IBC 桶泄漏，会对建筑、设备造成腐蚀。同时，也会对没有佩戴相应保护措施的操作人员造成伤害。

C.0.3 重大危险源辨识

C.0.3.1 危险化学品重大危险源辨识依据

危险化学品重大危险源是长期地或临时地生产、存储、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依据是危险化学品的危险特性及其数量。

单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

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

（二）生产单元、存储单元内存在的危险化学品为多品种时，则以下式计算。

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

式中：S—辨识指标；

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

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

C.0.3.2 危险化学品重大危险源辨识过程

依照《危险化学品重大危险源辨识》的规定，本项目储存过程中涉及的危险物料主要为电池液[酸性的]（C型钒电解液和S型钒电解液），其不在危险化学品重大危险源辨识范围内。因此，本项目未构成危险化学品重大危险源。

C.0.4 安全检查表法分析评价

C.0.4.1 总平面布置单元

采用安全检查表法对本项目总平面布置单元和安全管理单元进行检查。

（一）总平面布置单元有关评价的具体情况，见表C.0.4-1。

表 C.0.4-1 总平面布置单元安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价记录	结果
1	厂址选择应符合国家的工业布局、城镇（乡）总体规划及土地利用总体规划的要求	《工业企业总平面设计规范》第3.0.1条	利用厂区预留空地，符合规划	符合

2	厂址选择是否有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.8 条	厂区无不良地质、水文状况	符合
3	厂址是否不位于洪水、潮水或内涝威胁的地带	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.12 条	不位于洪水、潮水和内涝威胁的地带	符合
4	厂址是否不位于发震断层和设防烈度高于九度的地震区	《工业企业总平面设计规范》第 3.0.14 条	不位于发震断层，基本设防烈度 6 度	符合

小结：本项目的周边环境及平面布置符合要求。

（二）安全管理单元有关评价的具体情况，见表 C.0.4-2。

表 C.0.4-2 安全管理单元安全检查表

序号	评价内容	评价依据	评价记录	结果
1.	生产经营单位是否建立、健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度	《安全生产法》第四条	建立全员安全生产责任制、以及相应管理制度	符合
2.	是否建立安全生产标准化建设,构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系,健全风险防范化解机制,	《安全生产法》第四条	建立安全生产标准化,建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系	符合
3.	生产经营单位的全员安全生产责任制是否明确各岗位的责任人员、责任范围和考核标准等内容。生产经营单位是否建立相应的机制,加强对全员安全生产责任制落实情况的监督考核,保证全员安全生产责任制的落实	《中华人民共和国安全生产法》第二十二条	设有安全生产责任制,并设有相应的奖惩制度,以保证安全生产责任制的落实	符合
4.	是否设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》第二十四条	拟设有安全生产管理机构并配备专职安全生产管理人员	符合
5.	生产经营单位的主要负责人和安全生产管理人员必须具备与本单位所从事的生产经营活动相应的安全生产知识和管理能力。 危险物品的生产、储存、	《安全生产法》第二十七条	主要负责人和安全生产管理人员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;配备有注册安全工程师	符合

	装卸单位以及矿山、金属冶炼单位是否有注册安全工程师从事安全生产管理工作。			
6.	生产经营单位是否对从业人员进行安全生产教育和培训,保证从业人员具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能,了解事故应急处理措施,知悉自身在安全生产方面的权利和义务	《安全生产法》第二十八条	制定有从业人员教育和培训制度,定期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	符合
7.	是否建立安全生产教育和培训档案,如实记录安全生产教育和培训的时间、内容、参加人员以及考核结果等情况	《安全生产法》第二十八条	拟建立安全生产教育和培训档案	符合
8.	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内,是否与员工宿舍保持安全距离	《安全生产法》第四十二条	生产车间内未设置员工宿舍	符合
9.	生产经营单位是否为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品,并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用	《中华人民共和国安全生产法》第四十五条	拟为从业人员配备要求的手套、工作服、工作鞋等劳动防护用品,符合国家标准规定的劳动防护用品	符合
10.	对于动火、受限空间、盲板抽堵、高处、吊装、临时用电、动土、断路等特殊作业,必须按照特殊作业管理制度规定的流程办理安全作业许可证	《关于加强全省化工企业检维修作业安全管理的指导意见》第二十三条	特殊作业拟按公司特殊作业管理制度规定办理安全作业许可证	符合

小结: 本项目的安全管理符合要求。

C.0.5 预先危险性分析法

为衡量系统危险性的大小及对系统的破坏程度，将各类危险性划分为 4 个等级，见表 C.0.5-1。

表 C.0.5-1 预先危险性分析危险级别划分表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡和系统损坏
II	临界的	处于事故边缘，暂时不会造成人员伤亡、系统损坏或降低性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险的	会造成人员伤亡和系统损坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

针对本项目进行预先危险性分析，其分析结果，见表 C.0.5-2。

C.0.5-2 预先危险性分析表

潜在事故	危险因素	触发事件	现象	形成事故原因事件	事故后果	危险等级	措施
腐蚀与灼烫	腐蚀性物质对设备、人员的灼伤	人员接触到泄漏物质	IBC 桶因意外碰撞或质量问题导致物料泄漏	1)设备材质选择不当; 2) 维护不当	人员伤害、设备损坏	III	1) 应选用防腐蚀产品、精心安装; 2) 做好设备设施及其附件的防腐工作, 并定期检查; 3) 正确佩戴劳保用品;
中毒和窒息	物料泄漏	1、库房储存桶等因质量等问题发生泄漏; 2、撞击、人为破坏或自然灾害造成容器等破裂而泄漏; 3、人体直接接触有毒物体发生中毒; 4、在储存过程中因个人防护用品配备或使用不当,人员长期低浓度反复接触造成健康损害或引起职业病;	1、物料泄漏超过容许浓度; 2、毒物摄入人体; 3、操作人员长期接触毒性物质;	1、操作波动引发设备泄漏; 2、操作人员误操作; 3、毒物浓度超标, 操作人员未戴个体防护用品; 4、操作人员不清楚泄漏出来的物料毒性及其应急预防方法; 5、在有毒物料场所无防毒过滤器等防护用品; 6、防护用品选型不对或使用不当; 7、救护不当;	导致人员中毒、物料泄漏	II	1、定期检查储存桶, 保证密封良好; 2、教育、培训职工, 掌握有关毒物的毒性、预防中毒的方法, 中毒后如何急救。 3、设立危险、有毒标志。 4、作业中注意操作人员的个体防护措施是否到位; 5、在有毒危险场所设立危险物质特性及处置方式告知牌 6、为操作人员配备防护用品 7、在特殊场合下(如在有毒场所抢救、急救等), 要正确佩戴相应的防毒过滤器和穿戴好劳动防护用品。
触电	库房漏电、绝缘损坏、雷电	1、设备漏电; 2、绝缘老化、损坏; 3、安全距离不够; 4、保护接地、接零不当; 5、手持电动工具绝缘损坏;	人体触及带电体	电流通过人体的时间超过30mA/S	人员触电、伤亡	II	1、按规定设备、线路采用与电压相符, 使用与环境 and 运行条件相适应的绝缘体, 并定期检查、维修, 保持完好状态; 2、使用有足够机械强度和耐火性

		6、雷击					能的材料,采用遮栏、护罩、护盖、箱匣等防护装置,将带电体同外界隔绝开来,防止人体接近或触及带电体; 3、根据要求对用电设备做好保护接地; 4、建立和健全并严格执行电气安全规章制度和安全操作规程
车辆伤害	库房外道路	工作环境不良、道路不畅、没有按规定停靠、超速行驶,或因车辆存在刹车失灵、转向失灵、尾灯损坏、超载、捆绑不牢、违章操作、道路宽度、坡度、转弯半径不符合安全要求、视野不好、忽视瞭望	人处于不安全位置	1、车辆安全装置不齐全; 2、道路不畅路面有缺陷; 3、非专业人员驾驶车辆	人身伤害 财产损失	II	1、车辆维护保养好,安全装置齐全有效; 2、道路设计符合要求,路面无缺陷,通道顺畅; 3、由专业人员驾驶,严禁违章操作
高处坠落	库房屋面登高装修、维修	1、高处作业场所临边无栏,不小心造成坠落; 2、无脚手架、板,造成高处坠落; 3、梯子无防滑、强度不够、人字梯无拉绳等造成坠落; 4、屋顶及护栏等锈蚀损坏,强度不够,造成坠落; 5、未穿防滑鞋,未系安全带或防护用品穿戴不当,造成滑跌坠落; 6、脚手架、梯未固定好或强度不够,造成坠落; 7、在大风、暴雨、雷电、霜雪、冰冻等条件下登高作业,造成跌落; 8、身体突然不适或恐高症造成坠落; 9、作业时注意力不集中或嬉闹,不慎坠落	人员发生高处坠落	1、无脚手架和防坠落措施,踩空或支撑物倒塌; 2、高处作业面下无安全网; 3、未系安全带或安全带挂结不可靠,损坏等; 4、工作时精力分散或带病作业; 5、违反“十不登高”; 6、劳动纪律松懈; 7、违章指挥、违章作业。	人员伤害 财产损失	II	1、登高作业人员必须严格执行“十不登高”; 2、登高作业人员必须戴好安全帽,系挂好安全带,穿好防滑鞋和紧身工作服; 3、搭设脚手架等防坠落措施; 4、在屋顶、罐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; 5、临边、洞口要做到“有洞必有盖、有边必有栏”; 6、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; 7、六级以上大风、暴雨、雷电、下雪、大雾等恶劣天气应停止高处作业; 8、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”； 9、加强对登高作业人员的安全教育、培训、考核工作，严禁违章。
物体打击	高处有浮物等	1、物件（如工具、配件、物料）未在指定位置落下； 2、物料堆放过高、不稳； 3、吊物散落	物件和人处于不安全部位	1、安全防护措施有缺陷； 2、设备（设施）有故障； 3、人员违章操作； 4、在危险地点停留	物件受到损坏，人员遭受伤害	II	1、高处不能有浮物，需要时应固定好； 2、将要倒塌的建筑物、设施要及时修复或拆除； 3、作业人员戴好安全帽及穿好劳动防护用品； 4、加强防止物体打击的检查和安全管理； 5、加强对职工进行有关的安全教育
坍塌	库房	1、大风、大雪造成库房承压过大 2、库房受到腐蚀	库房坍塌	1、对库房的管理不到位	设备损坏、人员伤亡	II	1、加强对库房的维护

小结：本项目存在的主要危险是：腐蚀与灼烫，其危险等级为III级（危险级）；中毒和窒息、触电、车辆伤害、高处坠落、物体打击、坍塌，其危险等级为II级（临界级）。

C.0.6 事故树分析

采用事故树分析法对本项目容易发生的触电伤害的变电所进行分析。通过事故树的分析可以找出引发触电事故的各种因素之间的关系，以及它们的重要程度，从而可以有效的降低触电事故的发生概率。有关触电事故树，见图 C.0.6-1。

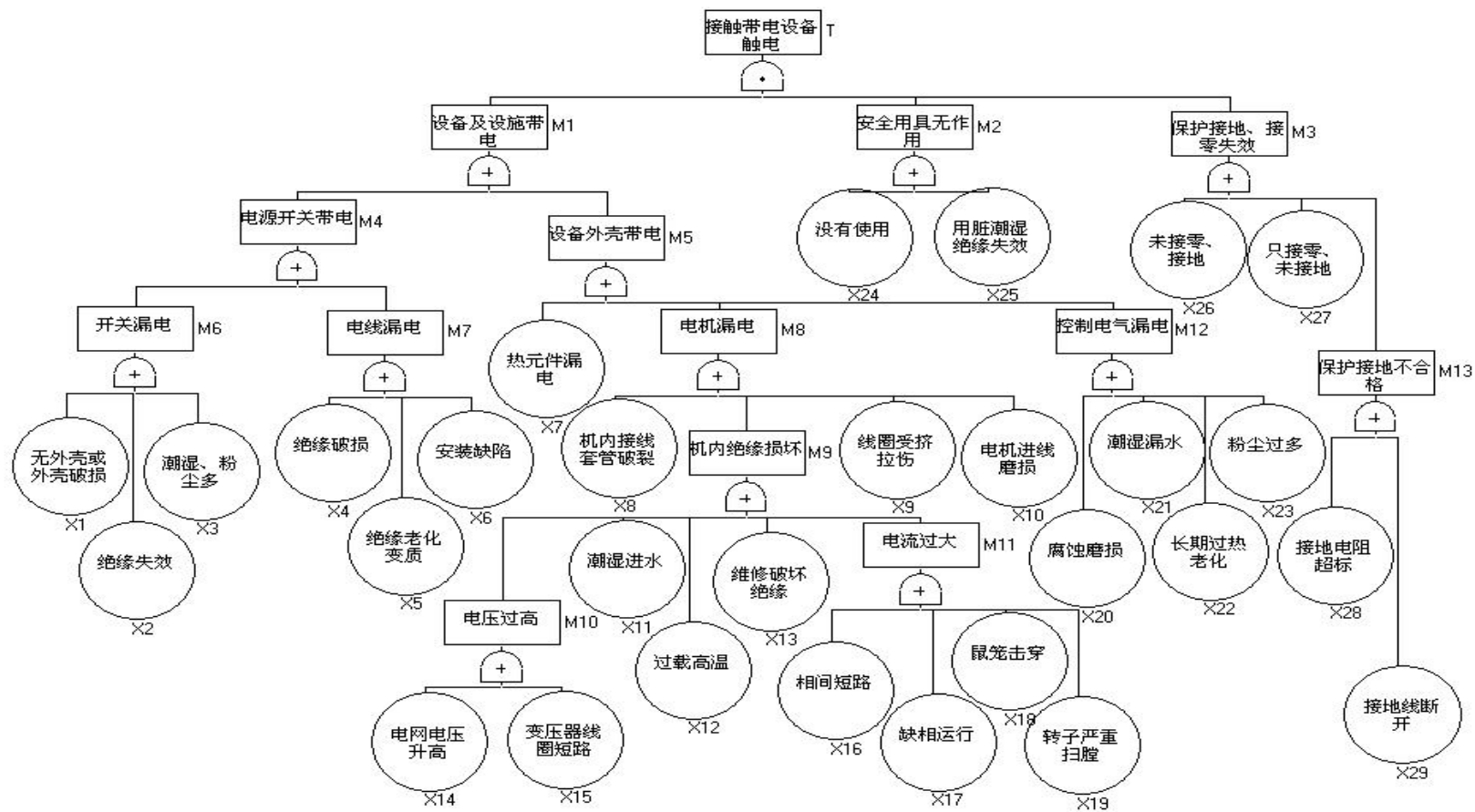


图 C.0.6-1 触电事故树

此事故树的最小割集是：

(X6、X24、X29)、(X10、X24、X29)、(X3、X25、X29)、
(X3、X24、X26)、(X3、X24、X27)、(X20、X24、X29)、
(X7、X24、X29)、(X13、X25、X29)、(X13、X24、X26)、
(X13、X24、X27)、(X4、X25、X29)、(X1、X25、X26)、
(X1、X25、X27)、(X4、X24、X26)、(X4、X24、X27)、
(X21、X24、X29)、(X22、X24、X29)、(X23、X24、X29)、
(X20、X25、X29)、(X20、X24、X26)、(X20、X24、X27)、
(X7、X25、X29)、(X7、X24、X26)、(X7、X24、X27)、
(X8、X25、X29)、(X9、X25、X29)、(X10、X25、X29)、
(X15、X25、X26)、(X15、X25、X27)、(X8、X24、X26)、
(X9、X24、X26)、(X10、X24、X26)、(X8、X24、X27)、
(X9、X24、X27)、(X10、X24、X27)、(X5、X25、X29)、
(X6、X25、X29)、(X4、X25、X26)、(X4、X25、X27)、
(X2、X25、X26)、(X3、X25、X26)、(X2、X25、X27)、
(X3、X25、X27)、(X5、X24、X26)、(X6、X24、X26)、
(X5、X24、X27)、(X6、X24、X27)、(X21、X25、X29)、
(X21、X24、X26)、(X21、X24、X27)、(X22、X25、X29)、
(X22、X24、X26)、(X22、X24、X27)、(X23、X25、X27)、
(X23、X24、X26)、(X23、X24、X27)、(X20、X25、X26)、
(X20、X25、X27)、(X7、X25、X26)、(X7、X25、X27)、
(X8、X25、X26)、(X8、X25、X27)、(X9、X25、X26)、
(X9、X25、X27)、(X10、X25、X26)、(X10、X25、X27)、
(X19、X25、X26)、(X11、X25、X26)、(X12、X25、X26)、
(X13、X25、X26)、(X19、X25、X27)、(X11、X25、X27)、

(X12、X25、X27)、(X13、X25、X27)、(X5、X25、X26)、
(X5、X25、X27)、(X6、X25、X26)、(X6、X25、X27)、
(X21、X25、X26)、(X21、X25、X27)、(X22、X25、X27)

得出 81 个割集。

结构重要度顺序为： $I(25)>I(24)>I(27)>I(26)>I(29)>I(10)=I(6)=I(20)$
 $=I(7)=I(21)>I(13)=I(4)=I(3)=I(22)=I(8)=I(9)=I(5)>I(23)>I(15)=I(1)=$
 $I(2)=I(19)=I(11)=I(12)$

事件名称是：用脏潮湿绝缘失效>没有使用>只接零、未接地>未接零、
接地>接地线断开>电机进线磨损=安装缺陷=腐蚀磨损=热元件漏电=潮湿漏
水>维修破坏绝缘=绝缘破损=潮湿、粉尘多=长期过热老化=机内接线套管破
裂=线圈受挤拉伤=绝缘老化变质>粉尘过多>变压器线圈短路=无外壳或外
壳破损=绝缘失效=转子严重扫膛=潮湿进水=过载高温

由此可以看出电源设置带电、设备外壳带电、场所潮湿、安全用具失效、
绝缘老化、破损等是发生触电的主要危险；个人的绝缘防护用品的佩戴是十分
重要的，其他基本事件也应注意，尽量避免基本事件的发生。

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

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（国家主席令第 88 号，2021 年 9 月 1 日起实施）
- (2) 《中华人民共和国特种设备安全法》（国家主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日起实施）
- (3) 《中华人民共和国消防法》（国家主席令第 81 号，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正），2021 年 4 月 29 日实施）
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》（国家主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起实施）
- (5) 《中华人民共和国突发事件应对法》（国家主席令第 25 号，2024 年 11 月 1 日起实施）
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（国家主席令第 54 号，2012 年 7 月 1 日实施）
- (7) 《中华人民共和国防震减灾法》（国家主席令第 7 号，2009 年 5 月 1 日起实施）
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（国家主席令[2020] 第 43 号修订，2020 年 04 月 29 日起实施）
- (9) 《中华人民共和国水污染防治法》（国家主席令第 87 号，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人大常委会第二十八次会议修正，自 2018 年 1 月 1 日起施行）

(10) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）

(11) 《建设工程质量管理条例》（国务院令第 714 号，2019 年 4 月 23 日实施）

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

(13) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日实施）

(14) 《建设工程抗震管理条例》（国务院令 744 号，2021 年 9 月 1 日施行）

(15) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，国务院令第 645 号修订，2013 年 12 月 7 日起实施）

(16) 《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23 号，2010 年 7 月 19 日起实施）

(17) 《辽宁省环境保护条例》（辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 92 号，自 2022 年 4 月 21 日起施行）

(18) 《辽宁省安全生产条例》（辽宁省人大常委会〔13 届〕第 92 号，自 2022 年 04 月 21 日起施行）

(19) 《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，辽宁省第十三届人民代表大会常务委员会第十七次会议修订，自 2020 年 3 月 30 日起施行）

(20) 《大连市安全生产条例》（大连市人民代表大会常务委员会公告第 7 号，2017 年 07 月 01 日实施）

D.0.2 部门规章、文件

(1) 《危险化学品目录(2015 版)》(国家安全生产监督管理总局等十部门公告 2015 第 5 号, 2015 年 5 月 1 日实施)

(2) 《特别管控危险化学品目录(第一版)》(应急管理部等四部门公告〔2020〕1 号, 2020 年 5 月 30 日)

(3) 《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, 2020 年 10 月 23 日起施行)

(4) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 45 号, 2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理总局令第 79 号修订, 2015 年 7 月 1 日实施)

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

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

(7) 《生产安全事故应急预案管理办法》(应急管理部令第 2 号, 2019 年 9 月 1 日起实施)

(8) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令 40 号, 2015 年 5 月 27 日国家安全生产监督管理局令第 79 号修订, 2015 年 7 月 1 日实施)

(9) 《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》(应急管理部 应急〔2022〕52 号, 2022 年 06 年 10 日实施)

(10) 《安全生产培训管理办法》(国家安全生产监督管理总局令 44 号, 2015 年 5 月 29 日国家安全生产监督管理局令第 80 号修订, 2015 年 7 月 1 日实

施)

(11) 《关于督促化工企业切实做好几项安全环保重点工作的紧急通知》(国家安全生产监督管理总局 国家环境保护总局 安监总危化〔2006〕10号, 2006年1月24日起实施)

(12) 《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, 2015年5月29日国家安全生产监督管理局令第80号修订, 2015年7月1日实施)

(13) 《国家安全监管总局关于印发遏制危险化学品和烟花爆竹重特大事故工作意见的通知》(安监总管三〔2016〕62号, 2016年6月3日)

(14) 《国家安监总局关于印发<危险化学品建设项目安全评价细则(试行)>的通知》(安监总危化〔2007〕255号, 2007年12月12日)

(15) 《国务院安委会办公室关于印发标本兼治遏制重特大事故工作指南的通知》(安委办〔2016〕3号, 2016年4月28日)

(16) 《国家安监总局关于进一步严格危险化学品和化工企业安全生产监督管理的通知》(安监总管三〔2014〕46号, 2014年5月23日)

(17) 《国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知》(安监总管三〔2011〕95号, 2011年7月1日起实施)

(18) 《国家安监总局关于印发<化工(危险化学品)企业安全检查重点指导目录>的通知》(安监总管三〔2015〕113号, 2015年12月14日起实施)

(19) 《国家安监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) 《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, 2015年7月17日)

(21) 《国家安全监管总局关于印发<化工(危险化学品)企业保障生产

安全十条规定><《烟花爆竹企业保障生产安全十条规定>和<油气罐区防火防爆十条规定>的通知》（安监总政法〔2017〕15号，2017年3月6日）

（22）《国家安全监管总局关于印发<化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>和《烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>》的通知（国家安全生产监督管理总局 安监总管三〔2017〕121号，2017年11月13日施行）

（23）《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》中共中央办公厅、国务院办公厅字〔2020〕3号，2020年2月26日发布）

（24）《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）

（25）《转发国务院安全生产委员会关于印发涉及危险化学品安全风险的行业品种目录的通知》（辽宁省安全生产委员会 辽安委〔2016〕53号，2016年6月28日）

（26）《关于印发《辽宁省危险化学品建设项目安全监督管理实施细则》的通知》（辽宁省安监局管三〔2016〕24号，2016年12月1日实施）

（27）《辽宁省雷电灾害防御管理规定》（辽宁省人民政府令第180号公布，辽宁省人民政府令第324号修改，2018年11月26日起施行）

（28）《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，辽宁省人民政府令第341号修订，2021年11月16日起施行）

（29）《辽宁省建设项目安全设施监督管理办法》（辽宁省人民政府令第229号，辽宁省人民政府令第341号修改，2021年05月18日实施）

（30）《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）

(4) 《辽宁省安全生产委员会关于深刻吸取事故教训切实加强当前安全生产工作的通知》（辽安委〔2020〕1号，2020年3月23日发布）

(31) 国务院安全生产委员会关于印发《全国危险化学品安全风险集中治理方案》的通知（安委〔2021〕12号，2021年12月31日起实施）

(32) 《国务院安委会办公室 应急管理部 关于印发<2023年全国“安全生产月”活动方案>的通知》（安委办〔2023〕5号，2023年5月4日起实施）

(33) 《国务院安委会办公室关于印发<安全生产治本攻坚三年行动方案（2024-2026）>子方案的通知》（安委办〔2024〕1号，2024年1月23日起实施）

(34) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令 第7号，2024年02月01日实施）

(35) 《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 应急部 财资〔2022〕136号，2022年11月21日起实施）

(36) 《应急管理部办公厅关于印发2024年危险化学品安全监管工作要点及有关工作方案的通知》（应急厅函〔2024〕81号，2024年2月22日发布）

(37) 《应急管理部办公厅关于印发<淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）>的通知》（应急厅〔2024〕86号）

D.0.3 标准规范

(1) 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）

(2) 《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）

(3) 《石油化工工厂布置设计规范》（GB50984-2014）

(4) 《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）

(5) 《化工企业安全卫生设计规范》（HG20571-2014）

(6) 《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

- (7) 《消防设施通用规范》（GB55036-2022）
- (8) 《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB30871-2022）
- (9) 《危险化学品单位应急救援物资配备要求》（GB30077-2023）
- (10) 《石油化工企业职业安全卫生设计规范》（SH/T3047-2021）
- (11) 《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T 50483-2019）
- (12) 《个体防护装备配备规范第 2 部分：石油、化工、天然气》（GB39800.2-2020）
- (13) 《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）
- (14) 《危险化学品仓库储存通则》（GB 15603-2022）
- (15) 《仓储场所消防安全管理通则》（XF1131-2014）
- (16) 《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）
- (17) 《室外给水设计标准》（GB50013-2018）
- (18) 《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）
- (19) 《工业电视系统工程设计标准》（GB/T 50115-2019）
- (20) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2015）
- (21) 《建筑照明设计标准》（GB 50034-2024）
- (22) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
- (23) 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T50011-2010）
- (24) 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T 50046-2018）
- (25) 《化工企业腐蚀环境电力设计规程》（HG/T 20666-1999）
- (26) 《石油化工企业汽车、叉车运输设施设计规范》（SH/T3033-2017）
- (27) 《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分：化学有害因素》行业标准第 1 号修改单（GBZ 2.1-2019/XG1-2022）
- (28) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ 158-2003）
- (29) 《石油化工腐蚀环境电力设计规范》（SH/T 3200-2018）

- (30) 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- (31) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
- (32) 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）
- (33) 《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ/T 230-2010）
- (34) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2022）
- (35) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）
- (36) 《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）
- (37) 《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分 物理因素》
（GBZ2.2-2007）
- (38) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
（GB/T50493-2019）
- (39) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
- (40) 《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）
- (41) 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
- (42) 《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
- (43) 《危险场所电气防爆安全规范》（AQ3009-2007）
- (44) 《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）
- (45) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》（GB
50169-2016）
- (46) 《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）
- (47) 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》（GB 51309-2018）
- (48) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》（GB50343-2012）
- (49) 《安全色》（GB2893-2008）
- (50) 《安全标志及其使用导则》（GB 2894-2008）

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

(52) 《生产安全事故应急演练基本规范》（AQ/T9007-2019）

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) 《新编危险物品安全手册》 | 化学工业出版社 |

附件 被评价单位提供的原始资料目录

- 1、营业执照
- 2、建设工程规划许可证
- 3、《大连市企业投资项目备案文件》（计 2 页）
- 4、《关于支持大连融科储能集团股份有限公司钒电解液项目加快审批的意见》（计 2 页）
- 5、总平面图

