

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 1933—2022

代替DB37/T 1933—2011

氯碱安全生产技术规范

Safety produciton specification Chlor-alkali production

2022-07-25 发布

2022-08-25 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 设计管理	2
5 生产安全	3
附录 A（资料性） 离子膜烧碱主要安全指标	9
附录 B（资料性） 盐酸主要安全指标	10
附录 C（资料性） 液氯主要安全指标	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB37/T 1933—2011《氯碱安全生产技术规范》，与DB37/T 1933—2011相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 对于已作废或者与现行标准不符的内容进行删除及更改（见第2章，2011年版的第2章）；
- b) 删除关于基本要求、新建选址、公用工程、部分安全管理等其他法律法规有明确要求的内容（见2011年版的第4章、5.1、5.7、第7章）；
- c) 增加对涉及电解、液氯等厂房结构等的要求（见4.2）；
- d) 增加对自动化DCS控制系统、安全仪表SIS系统等要求（见5.2.1、5.2.3、5.2.3）；
- e) 增加液氯事故应急处置、应急救援设施配备、应急救援等要求（见5.7、5.10）；
- f) 增加液氯气化、槽车装卸、钢瓶充装的要求（见5.6.6、5.6.7、5.6.10）；
- g) 增加液氯储罐、液氯储存设施及厂房的要求（见5.6.1、5.6.2、5.6.5）；
- h) 删除了隔膜烧碱的工艺安全控制指标和相关要求（见2011年版的6.2、附录A）；
- i) 规范性附录更改为资料性附录（见附录A、附录B、附录C）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省应急管理厅提出并组织实施。

本文件由山东省安全生产标准技术委员会化工安全分技术委员会归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况：

——2011年首次发布为DB37/T 1933—2011；

——本次为第一次修订。

氯碱安全生产技术规范

1 范围

本文件规定了离子膜法制烧碱生产装置、液氯的生产、储存、使用和装卸，以及主要的公用工程安全生产技术及管理要求。

本文件适用于氯碱企业的生产技术及管理。氯气（液氯）使用企业参考本文件的相关条款。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 4962 氢气使用安全技术规程
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB 11984 氯气安全规程
- GB 12158 防止静电事故通用导则
- GB 15603 常用化学危险品贮存通则
- GB 30077 危险化学品单位应急救援物质配备要求
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB/T 31856 废氯气处理处置规范
- GB/T 32857 保护层分析（LOPA）应用指南
- GB 39800.2 个体防护装备配备规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50187 工业企业总平面图设计规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50489 化工企业总图运输设计规范
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范
- GB 51283 精细化工企业工程设计防火标准
- AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范
- AQ 3014 液氯使用安全技术要求
- AQ 3035 危险化学品重大危险源安全监控通用规范
- AQ 3036 危险化学品重大危险源 罐区现场安全监控装备设置规范

AQ 3051 液氯钢瓶充装自动化控制系统技术要求
HG/T 4684 液氯泄漏的处理处置方法
HG/T 20675 化工企业静电接地设计规程
HG/T 30024 合成盐酸安全技术规范
HGA 003 变电、整流安全技术规定
TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道
TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氯碱企业 chlor-alkali enterprise

采用离子交换膜法电解氯化钠水溶液工艺技术，生产氯气、氢气、氢氧化钠等产品的企业。

3.2

事故氯处理装置 accident chlorinetreatmentfacility

发生氯气泄漏事故时的应急安全装置，对泄漏氯气进行收集和吸收处理，一般包括吸风管道系统、引风机、事故氯吸收塔、碱液循环泵、碱液循环槽、碱液冷却器等。

4 设计管理

4.1 厂址选择

4.1.1 新建氯碱企业的厂址选择应符合 GB 50489 的有关要求。

4.1.2 新建氯碱企业应建在化工园区（化工集中区）内。

4.2 总平面布置

4.2.1 涉及氯气的厂房至少为乙类厂房，涉及氢气的厂房应为甲类厂房，厂房设计及防火间距应符合 GB 50016、GB 50160、GB 50187、GB 50489、GB 51283 等规范的要求。液氯储罐储存厂房的防火间距应符合乙类厂房的要求。

4.2.2 液氯储存厂房应密闭，装卸区、气化区和钢瓶区应设置紧急密闭设施或措施，并配套吸风和事故氯处理装置。

4.2.3 液氯槽车装卸区、用于下游原料的液氯气化器可布置在液氯储罐储存厂房内或毗连建设，与液氯储存区之间应采用耐火极限不低于 3.0 h 的实体墙隔开；确需在隔墙上开门、开窗时，应采用不可开启的甲级防火窗、带闭门器的甲级防火门；确需在隔墙上穿越管道时，应采用不燃烧防火材料填塞空隙，穿墙处管道的保温应采用不燃材料。

4.2.4 涉及氯气、氢气的厂房、库房装置内不应有操作室、办公室、休息室、巡检室等；控制室在满足相关法规、标准要求的同时，应尽可能远离液氯储存和装卸区域，面向一侧应为无门窗孔洞的实体墙。

4.3 防护防腐蚀

4.3.1 建构筑物的防腐蚀设计应符合 GB/T 50046 的规定。

4.3.2 新、改、扩项目的烧碱、盐酸、硫酸、次氯酸钠、液氯储罐（区）防护堤及堤内地面应采取防腐、防渗措施；堤内容积应不小于最大储罐容积，当容积不能满足要求时，应设置事故存液池储存剩余部分；至防护堤内堤脚线的距离，立式储罐不应小于罐壁高度的一半，卧式储罐不应小于 3 m。

4.3.3 地上液氯储罐区应低于周围地面 0.3 m~0.5 m 或在贮存区周边设 0.3 m~0.5 m 的事故围堰，防止一旦发生液氯泄漏事故，液氯气化面积扩大。

4.4 防雷防静电

4.4.1 建构筑物的防雷设计应符合 GB 50057 的规定。

4.4.2 设有计算机等其他控制系统或显示设施装置的接地应采用等电位接地方式，并符合 GB 50343 的规定。

4.4.3 露天设置的金属储罐应设置防雷接地，接地点不应小于 2 处，两接地点间距不宜大于 18 m，冲击接地电阻不应大于 10 Ω 。

4.4.4 露天设置的盐酸储罐等非金属储罐的金属爬梯、平台金属护栏等导电部件均应设置防雷接地，接地点的冲击接地电阻不应大于 10 Ω 。

4.4.5 无防雷接地的非金属储罐应设置在避雷保护范围内。

4.4.6 生产装置的防静电设计应符合 GB 12158、HG/T 20675 和 GB 50177 等规定。

4.4.7 氢气管道的金属法兰连接处应采用金属线跨接。

5 生产安全

5.1 基本要求

5.1.1 涉及氢气生产、使用的安全技术，应符合 GB 4962、GB 50177 的相关规定。

5.1.2 液氯的生产、储存、使用、装卸、泄漏应急处置，应符合 GB 11984、GB/T 31856、AQ 3014、HG/T 4684 的相关规定。

5.1.3 构成危险化学品重大危险源的生产、储存装置、设施，应符合 AQ 3035、AQ 3036 等规定。

5.1.4 管道涂色和符号应符合 GB 7231 的规定。

5.1.5 有发生坠落危险的装置应按照 GB 4053.1 的规定设置爬梯、扶梯、平台、护栏等安全设施。

5.1.6 化学品的贮存应符合 GB 15603 的相关规定，储存浓硫酸的钢制容器应设置氮气保护或干燥措施。

5.1.7 厂区内运输应符合 GB 4387 的规定。

5.1.8 固定式压力容器、压力管道等特种设备，应符合 TSG 21 和 TSG D0001 等的规定。

5.1.9 带压输送酸、碱物料的管道法兰处应设置防喷溅设施。

5.1.10 凡接触酸、碱的作业场所，应设置应急洗眼冲淋设施，服务半径不宜大于 15 m。

5.1.11 涉及酸、碱、液氯、氯气等具有灼伤危害介质，不应采用玻璃材质的管道、阀门仪表，电槽等压力较低的负压环境中的 U 型压力计除外。

5.1.12 电解、氯氢处理、氯化氢合成、盐酸等涉及氢气装置电力设施的设计，应符合 GB 50058 和 AQ 3009 的相关规定。

5.2 自控仪表

5.2.1 生产、储存装置、设施应根据工艺的要求配备基本过程控制系统，采用集散控制系统（DCS）监控生产装置、储存设施的运行参数。

5.2.2 生产、储存装置、设施应根据工艺要求，对装置、设施开展全面过程风险分析（如 HAZOP）；依据 GB/T 32857 进行 LOPA 分析，确定相关各安全仪表功能（SIF）的安全完整性等级（SIL）。并配置相应的 SIS 系统，SIS 系统应满足 SIF 和 SIL 等级要求，并加以验证，且应符合 GB/T 50770 设计要求，氯碱生产、液氯储存装置应配备安全仪表系统。

5.2.3 紧急停车按钮、重要的信号报警应安装在系统的辅助操作台上，采用硬线与安全仪表系统（SIS）连接，信号报警器应区别第一信号的闪光报警顺序。

5.2.4 仪表应根据运行环境及介质特性进行合理选型，且应符合 GB 50058 有关防爆的要求，防腐防护应结合工艺条件并符合相关标准要求。

5.2.5 电解、氯氢处理、氯化氢合成、盐酸装置、液氯装置等涉及氯气、氢气的场所应按照 GB/T 50493 的相关规定安装可燃气体和有毒气体检测报警装置。氯气检测器宜选用电化学式，量程宜为 0 ppm~10 ppm，一级报警值宜为 1 ppm，二级报警值宜为 3 ppm；氢气检测器宜选用催化燃烧式，量程宜为 0 %~100 %LEL，一级报警值宜为 25 %LEL，二级报警值宜为 50 %LEL。

5.3 电解安全生产技术

5.3.1 作业安全

5.3.1.1 化盐用水、卤水、原盐及纯碱应定期分析铵含量，以确保电解用盐水对铵量的要求。

5.3.1.2 氯化钡、亚硫酸钠等辅助材料属有害品或毒害品，烧碱、盐酸、硫酸等属强腐蚀剂，应定点储存，做好标识，专人保管，用后的包装物应及时收集，经无害化处理后方可废弃。

5.3.1.3 电解系统停车后和开车前，氢气系统应用纯度大于 97 % (vol) 的氮气进行置换；开车前，氢气管道中含氧应小于 3 % (vol)。

5.3.1.4 取用堆场的原盐时，应防止盐堆坍塌，并应防止车辆伤害、机械伤害。

5.3.1.5 电解和氯氢处理系统的氢气应保持正压。电解槽运行期间，直流电应均衡稳定，盐水应连续稳定，氯气、氢气压力应保持平稳。

5.3.1.6 每台电槽均应设置电流、总电压及电压偏差检测，并设置高报警、高高及低低联锁。

5.3.1.7 电解槽运行期间，作业人员应穿绝缘鞋（靴），不应一手接触电槽，一手触及其他接地构件。

5.3.1.8 不应将长度能导致相邻两电槽间搭桥或引起电槽接地的导体带入电槽区域。电槽支架和导电母排附近的金属件应实施绝缘，防止作业时发生短路。

5.3.1.9 入槽纯水总管压力应控制平稳，确保入槽纯水流量稳定。

5.3.1.10 经常检查和及时消除电槽和与电槽连接管线的泄漏源，不因泄漏造成绝缘不良而发生接地或短路现象。

5.3.1.11 应经常检查和判断运行中离子交换膜的完好状况，及时发现和调换损坏的离子交换膜。系统停车后，阳极液应采用稀释的盐水置换，以去除游离氯。重新开槽、正常运行或停槽以后，严格控制不同状态下的槽温和阴阳极液指标在规定范围内，以保护离子交换膜不受损坏。

5.3.2 安全装置

5.3.2.1 电解系统应设置氯气外逸事故的事故氯处理装置，并应设置两路独立的动力电源，且并能相互自动切换；事故氯气处理装置吸收液的烧碱浓度应控制在 15.0 %~7.0 % (wt)，并采取自动补碱措施。

5.3.2.2 氯碱生产装置应设置报警联锁装置，电解、整流、氯压机、氢压机之间应设置相互联锁，确保电解装置的安全运行。应将氯气压力、氢气压力、槽电压、入槽盐水流量、氯气透平压缩机的氯气流量、重要机泵的电流电压信号输入自动报警和联锁系统。

5.3.2.3 电解系统的氯气总管应设置压力密封槽（正压安全水封），在非正常状态下，氯气可直接排入事故氯处理装置。

5.3.2.4 在采用氯气透平压缩机的场所，电解系统氯气总管宜设置氯气负压密封槽，在非正常状态下可自动吸入空气。负压密封槽宜设置远距离供水设施。

5.3.2.5 氯气透平压缩机应设置防喘振联锁控制回路。

5.3.2.6 应在氢气泵入口管道上设置排水装置。氢气总管应设置压力密封槽（安全水封），在非正常状态下能确保自动排放。

- 5.3.2.7 氢气放空管应采用金属材料，设置阻火器和接地系统，并设置蒸汽和惰性气体管道连接用于灭火，阀门位置应便于应急操作。禁止将氢气系统内的氢气排放在建筑物内部。
- 5.3.2.8 氯气透平压缩机（或纳氏泵）的出口处应设置紧急切断装置或止逆装置。
- 5.3.2.9 检修电解槽用行车吊钩（或吊具）应设置电气绝缘件，以防止电解直流电回路接地而烧坏电解槽等设备。
- 5.3.2.10 进入电解槽的盐水总管上应设防腐蚀电极。
- 5.3.2.11 电解槽精制盐水、淡盐水和盐酸加入管道以及精制盐水、淡盐水和盐酸总管应当设置防泄漏、防直流电回路接地的声光报警装置和防腐蚀电极。
- 5.3.2.12 电解系统的阴、阳极液循环泵和盐水供给泵应配置两路动力电源，并能相互切换。
- 5.3.2.13 主要安全指标见附录 A。

5.4 变电、整流安全生产技术

- 5.4.1 变电、整流系统应符合 HGA 003 的相关规定。
- 5.4.2 变电、整流系统敷设具有可燃绝缘层和外护层电缆的电缆竖井、电缆夹层、电缆隧道、电缆配线桥架应设置火灾探测器，且应符合 GB 50116 的火灾报警的规定。
- 5.4.3 控制各类非线性用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率，宜采取下列措施：
- a) 提高整流变压器二次侧的相数和增加整流器的整流脉冲数；
 - b) 多台相数相同的整流装置，使整流变压器的二次侧有适当的相角差；
 - c) 按谐波次数装设分流滤波器。
- 5.4.4 电缆外护层应根据敷设方式和环境条件选择。直埋电缆应采用铠装并有黄麻、聚乙烯或聚氯乙烯外护层的电缆。在电缆隧道、电缆沟内以及沿墙壁或楼板下敷设的电缆，不应有黄麻外护层。
- 5.4.5 电气设备应保证基本绝缘发生故障或出现电弧时，故障接触电压不产生危害。电气设备应有接地保护，或者双重绝缘结构，或安全特低电压供电的防护措施。双重绝缘结构和安全特低电压供电的防护措施中不应有保护接地装置。所有由于工作电压、故障电流、泄漏电流或类似作用而会发生危害的部位，应留有足够的电气间隙和爬电距离。

5.5 合成盐酸安全生产技术

合成盐酸安全生产技术应符合 HG/T 30024 的相关规定。

5.5.1 作业安全

- 5.5.1.1 盐酸合成炉应采取自动点火措施，设置火焰监测视频监控系统，并宜设置火焰探测器，火焰熄灭时报警或联锁停合成炉。炉镜应有可靠的防止爆裂伤人的安全防护措施。
- 5.5.1.2 进合成炉前的氯气及氢气管路上，应安装压力、流量、温度等计量指示仪表；氢气入合成炉管道上应装设阻火器。
- 5.5.1.3 点炉操作时不应正视炉镜或点火孔。点火前应对炉内气体进行氮气置换或抽除炉内剩余气体，并分析炉内含氢指标合格。
- 5.5.1.4 盐酸合成炉的停炉操作应逐步减少进炉气量，事故故障状态下应立即切断氯气，后切断氢气，并检查确认氯气、氢气已切断。
- 5.5.1.5 停运的盐酸设备应与其他在用设备用盲板隔离，或用惰性气体置换后使惰性气体充满停运设备空间，并保持正压，不应使系统内窜入混合性爆炸气体。应定期对停运的设备进行可燃气体分析。

5.5.2 安全装置

- 5.5.2.1 合成炉应设置防爆膜和炉压指示计，并宜设置爆破片破碎检测、报警、联锁停合成炉。

- 5.5.2.2 氯气管道应设有负压抽吸装置，以备在事故状态和检修时使用。
- 5.5.2.3 氢气、氯气的输送管线在进炉前应设置紧急切断装置，在紧急状况下能迅速地将反应炉与输送管线隔离。
- 5.5.2.4 吸收塔至贮槽（或计量槽）的管路上应装设液封装置，杜绝气体进入贮槽（或计量槽）。
- 5.5.2.5 氢气柜进出口管道应设置水封、自动放空、高低柜位报警，宜设置紧急切断，且应符合 GB 50177 的相关规定。
- 5.5.2.6 合成炉冷却的循环水应设置流量监测和 pH 值检测，并设置低报警、低低联锁停合成炉。
- 5.5.2.7 主要安全指标见附录 B。

5.6 液氯安全生产技术

5.6.1 每台液氯储罐符合下列要求：

- 进口和出口管线应分别设置手动双阀、紧急切断阀，阀门应采用氯气专用阀；
- 应设置安全阀，直立安装；安全阀前宜加爆破片，爆破片与安全阀之间设置隔膜压力表或者压力远传仪表等报警指示器，爆破片应符合工艺要求；
- 应设置氮气、干燥空气置换管线、废氯气排放管线；
- 应设置压力、液位的就地及远传仪表，液位远传检测应至少配备两种不同类型的液位检测仪表；
- 大贮量液氯储罐其液氯出口管道应装设柔性连接或者弹簧吊支架，防止因基础下沉引起安装应力。

5.6.2 液氯储罐厂房的设置，除满足国家法规标准要求外，符合下列要求：

- 厂房内设置固定式事故氯吸风口，并设置可移动式非金属软管废氯气吸风口。事故风机应设置现场和远程启动；
- 厂房内不应设置水或碱喷淋系统，不对发生氯气泄漏的设备设施进行喷淋吸收；
- 液氯储罐厂房区域周边应当配备移动式或固定式水幕水带，长度应当满足布设 2 层以上围护的需要，并随时处于备用状态；
- 宜在地面低洼处的角落设置液氯收集池，在其上部设置固定式吸风罩，以便泄漏的液氯能够自流进入收集池，减缓气化速率，平稳吸入事故氯处理装置。

5.6.3 液氯储罐、液氯管道应采用氧指数大于 30 的聚氨酯喷涂发泡方式保冷。

5.6.4 液氯液化宜选用制冷剂压缩机直接液化工艺，不应采用氨冷冻盐水的氯气液化工艺。

5.6.5 根据液氯储罐体积大小，应至少配备一台体积最大的液氯储罐作为事故液氯应急备用罐，该空罐不应作为液氯储存能力考虑，只允许作为液氯事故氯应急备用接收罐使用；符合要求的液氯储罐可轮流作为备用罐，以保持完好使用状态。备用罐应空置。

5.6.6 使用盘管式或套管式气化器的液氯全气化工工艺，液氯气化温度不应低于 71℃，热水控制温度宜为 75℃~85℃。采用特种气化器（蒸汽加热），温度不应大于 121℃，气化压力应与进料调节阀联锁控制，气化温度应与蒸汽调节阀联锁控制。

5.6.7 采用液氯气化法向储罐压送液氯时，严格控制气化器的压力和温度，应用温水加热，不应用蒸汽加热，出口水温不应超过 45℃，气化压力不应超过 1.0 MPa。

5.6.8 氯气缓冲罐上应设置安全阀，安全阀前应安装爆破片，爆破片和安全阀之间应设置压力检测。

5.6.9 应建立三氯化氮安全监控体系，监控工业盐（包括卤水）、入槽精制盐水中的无机氨和总铵、气氯和液氯中的三氯化氮。

5.6.10 液氯槽车充装时，应使用金属万向管道充装系统，不应使用软管连接；且符合下列要求：

- 应设置可移动式非金属软管废氯气吸风口；
- 在充装管道上宜采用质量流量计；

- c) 应设紧急切断阀和紧急停泵联锁;
 - d) 应实现定量装车功能;
 - e) 槽车充装系数应 $\leq 1.2 \text{ t/m}^3$ 。
- 5.6.11 液氯钢瓶充装应采用自动充装系统, 并符合 AQ 3051 的相关规定, 配备超装报警和自动切断装置; 且应符合下列要求:
- a) 钢瓶充装系数 $\leq 1.25 \text{ t/m}^3$;
 - b) 用氨水喷雾检验余氯, 有疑问时应分析余氯含量 $\geq 90\%$;
 - c) 钢瓶充装区域应设置氯气有毒气体报警器;
 - d) 钢瓶充装前应对钢瓶全面检查, 对不符合要求的钢瓶, 不应充装。
- 5.6.12 主要安全指标见附录 C。

5.7 事故处理

- 5.7.1 事故氯处理装置应符合 GB/T 31856 的相关规定, 且能力(如碱吸收、热交换等)应与液氯泄漏量相匹配, 泄漏量应当综合考虑堵漏和倒罐时长、泄漏管径和速率等因素。
- 5.7.2 各工序开停车、事故、维修等排放的废氯气, 应通过氯气总管、事故氯总管、负压总管等回收至事故氯处理系统。事故氯处理系统的吸收能力应满足最大排放工况, 处理后的尾气应达标排放。
- 5.7.3 事故氯处理装置应按照连续工况进行系统设置, 至少为两塔吸收的方式。碱液循环泵、吸收尾气引风机、供应废氯气处理工序的循环水或冷冻水等应设置备用泵(风机)。
- 5.7.4 事故氯处理装置的碱液储存能力应满足最大事故氯用量需要, 碱液应定期化验分析和补充、更换, 以满足事故状态下吸收氯气的要求。吸收塔循环碱液宜设置在线氧化还原电位检测仪。
- 5.7.5 液氯装卸区、气化区和钢瓶区应设置紧急密闭措施或者相应的措施, 包括移动式或固定式的密封设施, 移动软管应覆盖所有可能发生泄漏的部位。液氯钢瓶区宜设置钢瓶负压处置房及相应的氯气处理装置。
- 5.7.6 事故氯处理装置、液氯倒罐泵等供电电源应满足一级负荷的要求, 宜设置 EPS 装置或配备柴油发电机组。
- 5.7.7 氯碱企业应至少配备 2 套带压堵漏工具, 并在液氯使用场所配备氯气捕消器。
- 5.7.8 液氯使用过程中的泄漏应急措施:
- a) 应急处置人员应穿戴全身防护服, 佩戴正压式空气呼吸器;
 - b) 迅速将无关人员撤离到上风向处, 并设置警戒线;
 - c) 液氯钢瓶泄漏时, 不应向瓶体喷水, 应立即转动钢瓶, 使泄漏部位朝上, 位于氯的气相空间;
 - d) 瓶阀密封填料泄漏时, 应检查压紧螺帽是否松动或拧紧压紧螺帽; 瓶阀出口泄漏时, 应检查瓶阀是否关紧, 或关紧瓶阀或用铜六角螺帽封闭瓶阀口;
 - e) 瓶体泄漏点为孔洞时, 可使用竹签、木塞、止漏器具、捆扎带等进行堵漏处理, 并注意对堵漏器材紧固, 防止脱落。处理无效时, 应迅速将泄漏气瓶放置入事故氯负压吸收处理装置对泄漏的氯气进行负压抽吸, 或采用带有吸风罩的移动软管将泄漏的氯气收集到事故氯处理装置中。当泄漏有进一步扩大的可能时, 应立即报警, 并根据泄漏情况请求社会救援。液氯钢瓶应急处置不应采用吸收池方式处理;
 - f) 液氯管道、设备或液氯罐车泄漏时, 在按事故应急预案封堵和倒罐的同时, 应立即报警, 请求社会救援。
- 5.7.9 液氯罐区宜设置盲道、引导绳等有效的引导设施, 保证在视线受阻情况下, 救援人员能够快速到达堵漏、倒罐和抢险位置。

5.8 作业安全

5.8.1 氯碱企业应建立安全检维修作业管理制度，实行日常检维修和定期检维修管理。特殊作业应符合 GB 30871 的相关规定。

5.8.2 氢气系统设备和管道的动火检修，事前申办动火审批手续，实施切断气源、有效隔离、置换处理。氢气系统吹扫置换，宜采用氮气置换法或注水排气法，并经分析合格，同时采取相应的防范措施后方可进行。氢气爆炸危险环境内设备、管道的拆卸，应采用防爆工具。

5.8.3 检修酸、碱设备或管道，应先有效切断物料来源，放尽危险物料，并冲洗置换、处理干净后进行。硫酸、盐酸设备和管道动火前，应进行氢气含量分析，氢气浓度小于等于 0.2% (vol) 方可动火。

5.8.4 检查二次盐水精制用离子交换塔或调换离子交换树脂需要进入塔内作业时，应事前申办进入受限空间作业审批手续，在确认排液并铺上垫板以后进行，不应直接站立于树脂之上。

5.8.5 凡采用聚四氟乙烯作填料、衬里、垫片的设备或管道，不应用明火加热、切割拆卸。

5.9 劳动防护

5.9.1 企业应按照 GB/T 39800.2 的要求为员工提供个体防护装备。

5.9.2 生产作业人员应穿戴长袖工作服、工作帽、防护鞋、防护眼镜，电槽操作工和电槽检修人员还应穿戴绝缘鞋（靴）和绝缘手套。

5.9.3 在处理或检修可能有酸、碱物质喷溅的场所，应穿戴防护服装，戴耐酸碱手套，佩戴防护面罩或防护眼镜。

5.9.4 氯化钡的装卸、运输、投料要防止粉尘飞扬。操作人员应正确穿戴防护服装、防护手套和防尘口罩，作业完毕及时洗浴更衣。

5.10 应急救援及事故报告

5.10.1 企业应按 GB 30077 规定配备应急救援器材、氯气防护器材和人员中毒现场急救药品。

5.10.2 企业应依法做好生产安全事故报告、调查处理和应急救援工作，制定生产安全事故应急救援预案，每年至少一次组织演练，对重大危险源现场处置方案，每半年至少演练一次。开展常态化的事故应急救援培训，所有人员应掌握应急处置措施。

5.10.3 酸、碱灼伤后，立即用大量流动清水冲洗灼伤部位 20 min 以上，然后就医；当眼睛灼伤时，须用大量流动清水冲洗 30 min 以上，冲洗时不断转动眼球，然后就医。

5.10.4 吸入氯气中毒后，首先脱离现场至空气新鲜处，解开衣领，放松腰带，并防止受凉，立即通知医务人员抢救；呼吸、心跳停止时，应立即给予人工呼吸和胸外心脏挤压术；皮肤接触氯气后，应立即脱去污染的衣着，用大量流动清水冲洗，然后就医；眼睛接触氯气后，应提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，然后就医。

5.10.5 发生触电事故，应迅速使其脱离电源，边进行施救（人工呼吸、心脏挤压等），边通知医务人员进行抢救。

5.10.6 应按照 GB 11984 配齐配足应急装备和器材，液氯现场重型防化服不低于 4 套，正压空气呼吸器不少于 4 套，宜具有对讲功能，1 个空气呼吸器至少配备 1 个备用瓶。

5.10.7 液氯充装区域应配备带压堵漏工具器材，如金属、木头等材料制成的圆锥体楔或扁楔、捆扎带、密封胶、手锤等。

5.10.8 氢气系统着火时，应保持管路、设备正压，处理过程中不应使系统内负压，不应采用停供直流电的办法。在保持系统正压的情况下，可采用逐步降直流电电流的方法，待着火点火焰变小后，用惰性气体或蒸汽扑灭燃烧的火焰。

附 录 A
(资料性)
离子膜烧碱主要安全指标

A.1 入槽盐水

NaCl 300 g/L~315 g/L
无机铵 $\leq$ 1 mg/L

$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \leq 0.02 \text{ ppm}$
总铵 $\leq 2 \text{ mg/L}$

A.2 入槽纯水

电导率 $\leq 10 \mu\text{S/cm}$

$\text{Fe}^{3+} \leq 0.1 \text{ ppm}$

A.3 高纯盐酸

HCl $\geq 30 \%$
 $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \leq 0.3 \text{ ppm}$

游离氯 无
 $\text{Fe}^{3+} \leq 10 \text{ ppm}$

A.4 氯气

总管氯气浓度 $\geq 97.5 \%$
氯气含水 $< 400 \text{ ppm}$

总管含氢 $\leq 0.2 \%$

A.5 氢气

总管氢气浓度 $\geq 98 \%$
用于置换氢气系统的氮气，纯度 $\geq 97 \%$

附 录 B
(资料性)
盐酸主要安全指标

B.1 入炉氯气

氯气纯度 $\geq 96\%$

含氢 $\leq 0.4\%$

B.2 入炉尾氯

氯气纯度 $\geq 65\%$

含氢 $\leq 3.5\%$

B.3 入炉氢气

氢气纯度 $\geq 98\%$

B.4 尾气

尾气含氢 $20\% \sim 50\%$

尾气含氧 $< 5\%$

尾气含氯化氢 $< 7.5 \text{ mg/L}$

B.5 氯氢配比

氯与氢配比为 $1: 1.05 \sim 1.1$

附录 C
(资料性)
液氯主要安全指标

C.1 液化指标

总管氯气纯度 $\geq 96\%$

液氯纯度 $\geq 99.6\%$

液化后尾气含氢 $\leq 4.0\%$

总管含氢 $\leq 0.4\%$

含水 $\leq 0.04\%$

三氯化氮含量 $< 0.5\%$ (w/w)

C.2 充装指标

氯气充装压力 $\leq 1.1\text{ MPa}$

压缩空气含水 $\leq 0.01\%$
