



中华人民共和国国家标准

GB 11984—2024

代替 GB 11984—2008

化工企业氯气安全技术规范

Technical specification for chlorine safety of chemical industrial enterprises

2024-11-28 发布

2025-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 1

4 基本要求 2

 4.1 设计要求 2

 4.2 管理要求 2

 4.3 设备设施要求 2

 4.4 证实方法 3

5 生产安全 3

 5.1 一般要求 3

 5.2 电解制氯 3

 5.3 氯气处理及液化 4

 5.4 液氯气化 4

 5.5 证实方法 5

6 储存安全 5

 6.1 液氯储罐 5

 6.2 液氯钢瓶 6

 6.3 证实方法 6

7 应急处置 6

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 GB 11984—2008《氯气安全规程》，与 GB 11984—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了适用范围(见第1章,2008年版的第1章)；
- 增加了危险区域人员数量的要求(见4.2.2、4.2.3)；
- 增加了异常工况处置要求(见4.2.4)；
- 增加了使用碳钢材质的氯气管道作业时温度限制的要求(见4.2.5)；
- 增加了液氯钢瓶充装前进行抽空的要求(见4.2.9)；
- 增加了证实方法(见4.4、5.5、6.3和7.10)；
- 更改了排出三氯化氮设施的要求(见5.1.1,2008年版的4.6)；
- 增加了电解装置事故氯吸收装置的要求(见5.2.3)；
- 增加了分组电压超限报警联锁的要求(见5.2.5)；
- 增加了控制湿氯气温度的要求(见5.3.5)；
- 增加了液氯气化应采用全气化工工艺的要求(见5.4.1)；
- 增加了液氯储罐区应设置SIS的要求(见6.1.2)；
- 增加了事故氯吸收装置泄漏量应考虑的因素[见6.1.3b)]；
- 更改了储罐气、液相工艺接管双阀设置的要求(见6.1.6,2008年版的6.3.2)；
- 增加了氯气泄漏应急处置的要求(见第7章)；
- 增加了配备应急物资的要求(见7.2)。

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。

本文件由中华人民共和国应急管理部提出并归口。

本文件及其所代替的文件历次版本发布情况为：

- 1989年首次发布为 GB 11984—1989,2008年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

化工企业氯气安全技术规范

1 范围

本文件规定了生产和使用氯气的化工企业在氯气生产、储存和应急处置方面的安全要求。

本文件适用于生产和使用氯气的化工企业。

注：本文件所指氯气包括液氯。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB 15258 化学品安全标签编写规定

GB/T 16483 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序

GB/T 17519 化学品安全技术说明书编写指南

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB/T 30000.31 化学品分类和标签规范 第31部分：化学品作业场所警示性标志

GB 30077 危险化学品单位应急救援物资配备要求

GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定

GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准

GB/T 37243 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 39800.2 个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

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 20571 化工企业安全卫生设计规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BPCS：基本过程控制系统(Basic Process Control System)

HAZOP：危险与可操作性分析(Hazard and Operability Study)

LOPA：保护层分析(Layer of Protection Analysis)

ORP：氧化还原电位计(Oxidation-Reduction Potential)

SIL:安全完整性等级(Safety Integrity Level)

SIS:安全仪表系统(Safety Instrumented System)

4 基本要求

4.1 设计要求

4.1.1 新建、改建、扩建氯气建设项目应符合所在地的规划布局和产业准入条件。

4.1.2 新建、改建、扩建氯气建设项目应按照 GB/T 37243 中的定量风险评价法确定外部安全防护距离,个人风险和社会风险应符合 GB 36894 的规定。

4.1.3 新建、改建、扩建氯气建设项目的安全设施,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

4.2 管理要求

4.2.1 企业应对从业人员进行安全生产教育和培训,未经安全生产教育和培训合格的从业人员,不应上岗作业。企业主要负责人和安全生产管理人员安全生产知识和管理能力应考核合格,特种作业人员应经专门的安全生产培训。

4.2.2 企业按危险作业岗位少(无)人化的原则,正常生产期间,同一时间进入氯气的生产装置(厂房)、储存场所的人员不应超过 3 人,其他情形应控制现场作业人员数量,基于人员定位系统,实现人员聚集风险监测预警。

4.2.3 液氯充装场所的作业人员不应超过 2 人。

4.2.4 异常工况处置应符合及时退守安全状态、现场处置人员最少化、全面辨识分析风险稳妥处置、有效防止能量意外释放、全局考虑统一指挥的原则,制定相应措施,现场处置人员不应超过 6 人。

4.2.5 不应在未清空的氯气设备、管道外壁进行动火作业。在氯气设备、管道附近进行动火作业时,应采取防火花飞溅、隔热措施,防止使用碳钢材质的氯气设备、管道外壁温度超过 121 ℃。

4.2.6 液氯停止输送期间,不应封闭管道,防止管道出现满液封闭状态。液氯管道内压力出现异常情况时应采取安全泄放或抽空措施,停产、泄漏时应采取抽空或氮气、干燥空气置换等措施,并将管道与液氯系统隔离。

4.2.7 氯气场所的作业人员应佩戴便携式氯气报警仪,使用符合 GB 39800.2 规定的个体防护装备。

4.2.8 氯气的化学品安全技术说明书应符合 GB/T 16483、GB/T 17519 的规定。

4.2.9 液氯钢瓶充装前应有专人逐只检查,对钢瓶进行抽空处理。出厂前,生产企业应在钢瓶的明显位置粘贴、挂拴或喷印化学品安全标签,化学品安全标签应符合 GB 15258 的规定。

4.2.10 企业应按 GB 2894、GB/T 30000.31 的规定设置安全标志、警示性标志。

4.3 设备设施要求

4.3.1 氯气管道不应穿(跨)越除厂区(化工园区、工业园区)外的公共区域,不应埋地敷设。企业内局部需进入地下管沟的氯气管道应采用双层套管,其夹层内、切断阀的附近等位置应设泄漏检测设施。

4.3.2 企业间氯气管道输送和接收两端应设置紧急切断阀,紧急切断阀应能实现远程控制,并与压力、流量等信号建立联锁关系。

4.3.3 氯气设备、管道应使用专用阀门,并使用耐氯、耐压、耐温性能的密封垫片。维护、检修时应及时更换垫片,使用与氯气不发生反应的润滑剂。

4.3.4 使用碳钢材质的氯气设备、管道内氯气温度不应高于 121 ℃。

4.3.5 液氯输送泵应选择无轴封泵。

4.3.6 氯气设备、管道的安全阀前应设置爆破片,安全阀和爆破片之间设压力监测,安全阀放空线引至

事故氯吸收装置。

4.3.7 氯气设备、管道应设膜片式或隔膜式压力表,隔膜式压力表的隔离液应采用不与氯气反应的介质。压力表表盘刻度极限值应为工作压力的 1.5 倍~3.0 倍,并有标定的工作压力区间及有效的检验标志。

4.3.8 氯气系统电气、仪表及线路应做好密封防护,按腐蚀环境选用防腐产品。

4.3.9 氯气设备、管道、阀门、安全附件、电气仪表、计量器具等应按规定定期检验、检定、校准、维护保养或更新。

4.3.10 液氯储罐厂房、瓶库、充装场所和气化间应采用封闭式结构,内部不应设置水、碱等液体吸收喷淋设施和碱液中和池,外门窗、窗等密封面应设置雾状水喷淋装置。封闭式厂房(仓库)应设置氯气捕集设施,与事故氯吸收装置相连接,配备固定式吸风口和移动式非金属软管,固定式吸风口设置应靠近地面,移动式非金属软管长度应能延伸到所有可能发生泄漏的部位。

4.3.11 半敞开式厂房应设置氯气捕集设施,与事故氯吸收装置相连接,配备移动式非金属软管,移动式非金属软管长度应能延伸到所有可能发生泄漏的部位。敞开式、半敞开式厂房应实现自然通风,不能自然通风的厂房应配备机械通风设施。

4.3.12 氯气场所应设置氯气探测器,氯气探测器量程应为 $0\sim 10\times 10^{-6}$ (体积分数),一级报警值应不大于 1×10^{-6} (体积分数),二级报警值应不大于 3×10^{-6} (体积分数),其他设置要求应符合 GB/T 50493 的规定。

注: 1 ppm 为 1×10^{-6} (体积分数)。

4.3.13 液氯钢瓶充装应采用自动化控制系统,符合 AQ 3051 的规定,并实现远程视频监控。

4.3.14 罐式集装箱和罐式专用车辆应实现自动化充装。充装平台的逃生通道应不少于两处,其中至少一处逃生通道应能直通室外安全处,平台应设置安全围栏。

4.4 证实方法

查验项目建设资料、外部安全防护距离评估报告、厂房和仓库的总平面布置图、从业人员教育培训记录及持证情况、控制系统及现场设备设施设置、应急防护器材配备情况等,证实满足本章要求。

5 生产安全

5.1 一般要求

5.1.1 液氯系统应采用无死角设计,设置三氯化氮排放设施和处理设施,符合以下要求:

- 应定期对排出物进行分析,排放频率由排出物中三氯化氮含量小于 0.5% (质量分数) 的指标确定;
- 处理设施内氢氧化钠浓度为 5%~20%;
- 排放设施应直接连接处理设施,进处理设施前不应设置氯气回收设施。

5.1.2 氯气应密闭采样,分析时应在通风橱内进行,并有监护人员。

5.1.3 应采取措施防止氢气在盐酸罐、硫酸罐、碱液溶液罐和次氯酸钠塔等设备内积聚。

5.2 电解制氯

5.2.1 电解槽入槽精制盐水中无机铵质量浓度不应大于 1 mg/L、总铵质量浓度不应大于 2 mg/L。电解氯气总管中氢含量不应大于 0.4% (体积分数)、氯气液化后尾气中氢含量不应大于 4.0% (体积分数)。

5.2.2 电解工艺应设置重点监控工艺参数和工艺控制措施,通过 HAZOP 和 LOPA 确定 SIL, SIL 等级为 1 级及以上的应配置 SIS,并进行验证。

5.2.3 电解装置的事故氯吸收装置、氯气压缩机含氯密封气吸收装置,不应与生产次氯酸钠装置合并。

电解装置满负荷运行出现异常情况或紧急停车时,电解装置的事故氯吸收装置吸收时间不低于 30 min,氢氧化钠浓度应采用在线监控,尾气排放口设置氯气探测器。

5.2.4 电解、整流、氢压机、氯压机之间应设置相互联锁。

5.2.5 电解槽应设置单槽或总管氢氯压差联锁、分组电压超限报警联锁。

5.2.6 电解装置应控制氯气总管压力,设置正负压水封。正负压水封应设置液位监测和报警,具备自动补水功能,负压水封吸入口处应设置氯气探测器。

5.3 氯气处理及液化

5.3.1 氯气洗涤塔应设置以下控制措施:

- a) 塔顶氯气出口温度监测和高报警;
- b) 循环液流量监测和低报警;
- c) 循环液冷却温度监测和高报警;
- d) 塔液位监测和高低报警。

5.3.2 氯气的冷媒水系统应安装 ORP 或 pH 计。

5.3.3 湿氯气最终冷却器应设置以下控制措施:

- a) 氯气出口温度自动调节设施和出口温度低报警、低低报警联锁;
- b) 氯气进、出口压差监测和高报警;
- c) 冷却器出口管道视镜。

5.3.4 氯气处理工序中钛材质设备及管道应设置温度监测,防止湿氯气转为干氯气与钛材发生化学反应。采用钛风机进行湿氯增压输送时,风机入口管道应设置增湿设施。

5.3.5 应控制湿氯气温度不低于 12℃,防止八水合氯($\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)积聚堵塞管道。

5.3.6 氯气干燥塔应设置以下控制措施:

- a) 塔顶氯气出口温度监测和高低报警;
- b) 循环液流量监测和低报警;
- c) 循环液冷却温度监测和高报警;
- d) 塔液位监测和高低报警。

5.3.7 氯气压缩机应符合以下要求:

- a) 出口设置氯气含水量在线分析检测、含水量高(高高)报警、停压缩机联锁;
- b) 冷却器管程循环回水先汇流至无压回水池(罐),回水池(罐)入水口处设置电导率在线检测仪或 pH 计等检测设施;
- c) 入口设置压力自动调节及高低报警,出口设置压力高报警及超压自动调节泄放阀;
- d) 密封气采用氮气或干燥空气并设置止回阀。

5.3.8 压缩机出口后的氯气管道应采取防止氯气冷凝的措施。

5.3.9 氯气液化不应使用氨冷冻盐水的工艺,应选用不与氯气反应的制冷剂。

5.3.10 液氯输送时,输送泵应设置防空转、联锁停泵等控制措施,采用液氯作为冷却剂的输送泵应设置过滤器。

5.4 液氯气化

5.4.1 液氯气化不应使用釜式气化器,应采用全气化工工艺,气化器应符合以下要求:

- a) 无潜在三氯化氮富集部位;
- b) 加热介质采用热水或低压饱和水蒸气,出口氯气温度应控制在 71℃~121℃;
- c) 设置就地和远传压力、温度监测;
- d) 氯气温度和压力应采用自动化控制。

5.4.2 气化器与反应设备之间应设置缓冲罐,缓冲罐应符合以下要求:

- a) 按照生产工艺装置系统风险评估结果及工艺要求设计容积;
- b) 与反应设备之间的管道应设置截止阀、止回阀、自动调节阀和紧急切断阀等安全设施;
- c) 设置就地和远传压力、温度监测;
- d) 采取保温、电伴热等防冷凝措施。

5.4.3 液氯储量大于 1 000 kg 的容器不应直接以气相方式输出,液氯储罐、罐式专用车辆或罐式集装箱罐体不应作为液氯气化器使用。

5.4.4 液氯钢瓶直接以气相方式输出的,应控制钢瓶温度不大于 40 ℃,多个钢瓶同时使用时应保持气化温度一致。

5.4.5 使用液氯钢瓶时,应有称重衡器,使用前和使用后均应登记重量,瓶内液氯不能用尽。充装量为 50 kg 和 100 kg 的液氯钢瓶应保留 2 kg 以上的余氯,充装量为 500 kg 和 1 000 kg 的液氯钢瓶应保留 5 kg 以上的余氯。

5.4.6 充装量为 500 kg 和 1 000 kg 的液氯钢瓶输出氯气时,钢瓶上下部瓶阀应置于同一垂线,上部瓶阀导管输出氯气,下部瓶阀导管输出液氯。

5.4.7 液氯钢瓶出口端应设置针型阀调节氯气流量,不应使用瓶阀直接调节。

5.4.8 与液氯钢瓶瓶阀连接的管道,应采用退火处理后的紫铜管或固溶处理后的不锈钢管。

5.4.9 液氯钢瓶瓶阀应使用专用扳手开启,开启(或关闭)后,应使用质量分数为 10% 的稀氨水或其他措施进行泄漏检测,在关闭和任意开启状态下均无泄漏。

5.4.10 气化作业结束后,应采取抽空或氮气、干燥空气置换等方式处理管道内残存氯气。

5.5 证实方法

查验设计文件、生产运行记录、HAZOP 与 LOPA 分析报告、SIL 定级及验算报告、管道仪表流程图、控制系统及设备设施设置情况等,证实满足本章要求。

6 储存安全

6.1 液氯储罐

6.1.1 液氯储罐厂房应符合以下要求:

- a) 设置门槛,与厂房形成围堰,或在储罐周围设置围堰,围堰内有效容积不应小于单台最大液氯储罐的容积,且门槛或围堰高度不低于 300 mm;
- b) 围堰内地面设置不低于 3 ‰ 坡度,低洼处设置集液池,在其上部设置固定式吸风罩;
- c) 储罐周围设置地沟,且不与外界相连。

6.1.2 液氯储罐区应设置 SIS,实现紧急切断功能,切换时实现远程自动化操作,并应符合以下要求:

- a) 每台储罐液氯进出口管道设置手动阀和两道远程切断阀,两道远程切断阀中一道接入 BPCS,另一道接入 SIS;
- b) 构成一级、二级重大危险源的应配备独立于 BPCS 的 SIS;
- c) 设置压力、温度、液位的就地及远传仪表;
- d) 液位监测配备两种及以上不同原理的仪表;
- e) 就地液位计不应选用钛材质,远传液位计采用不与液氯接触的防泄漏型;
- f) 设置高、低液位报警和高高、低低液位联锁;
- g) 设置 1 台最大容积的液氯储罐为空罐,作为事故状态下应急备用接收罐。

6.1.3 液氯储罐事故氯吸收装置应符合以下要求。

- a) 独立设置并采用二级吸收工艺。

- b) 碱吸收、热交换等能力与液氯泄漏量相匹配。液氯泄漏量综合考虑堵漏和倒罐作业时长、泄漏管径和速率等因素。
- c) 具备 24 h 连续运行能力,碱液循环吸收罐具备切换、备用和配液的条件。
- d) 循环吸收液氢氧化钠浓度为 15%~20%,且出塔时温度不大于 45℃。设置循环吸收液氢氧化钠浓度和温度在线监测设施,定期进行分析检测,氢氧化钠浓度低于 5%前及时置换或更新。
- e) 风机具备手动和自动启动功能。在厂房内外易于操作处分别设置手动开关,并能实现远程启动;自动启动与封闭式(半敞开式)厂房内氯气探测器联锁。
- f) 尾气排放口设置氯气探测器。
- g) 循环泵、事故氯风机设置备用设备,用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷。
- h) 液氯充装、罐式专用车辆和钢瓶泄漏处置的氯气可并入事故氯吸收装置,单独设置符合上述要求。

6.1.4 液氯储罐进出口管道应设置柔性连接或者弹簧支吊架。

6.1.5 液氯储罐的储存系数不应大于 0.8。

6.1.6 液氯储罐气、液相工艺接管,应设置两道阀门,并定期检查。

6.1.7 液氯罐式集装箱、罐式专用车辆不应作为固定储罐使用。

6.1.8 液氯储罐厂房、瓶库 20 m 范围内,不应堆放易燃和可燃物品。

6.2 液氯钢瓶

6.2.1 液氯钢瓶的搬运、储存应按 GB/T 34525 的规定执行。

6.2.2 液氯钢瓶不应露天存放,应储存在专用仓库内。

6.2.3 空瓶和重瓶应分区存放,有明显分区标志,各分区留有便于检查或泄漏应急处置的通道,并设置巡回检查路线标志。

6.2.4 液氯钢瓶不应与其他介质气瓶混放。液氯钢瓶场所不应存放其他危险化学品和杂物,应配备移动式负压罩、负压处置房等两种及以上应急处置设施。

6.2.5 充装量为 50 kg 和 100 kg 的液氯钢瓶应直立放置,并有防倾倒措施;充装量为 500 kg 和 1 000 kg 的钢瓶,应横卧放置,瓶阀朝向应一致;钢瓶堆垛不大于 2 层,并有防滚滑安全措施。

6.2.6 吊运液氯钢瓶时采用的起重机械应符合以下要求:

- a) 起重量大于重瓶重量的 1 倍以上;
- b) 起重行车设置行程及高度限位保护,桥式、门式起重机安装两种不同形式的高度限位装置;
- c) 起重机械的防脱钩设施完好并采用双制动装置;
- d) 不应使用电磁起重机、金属链绳吊运。

6.2.7 不应使用叉车装卸钢瓶。

6.2.8 液氯钢瓶应保证安全附件完好,异常的钢瓶应进行标记并与供应厂家联系处置。

6.3 证实方法

查验设计文件、重大危险源评估报告、生产运行记录、SIS 配备、管道仪表流程图、控制系统及现场设备设施设置等,证实满足本章要求。

7 应急处置

7.1 企业编制的生产安全事故应急预案应符合 GB/T 29639 的规定,并定期组织演练。

7.2 企业应建立、健全应急组织和专(兼)职应急救援队伍,按 GB 30077 的规定配备相应的防护装备及

应急救援器材、设备、物资,并保证完好和方便使用。

7.3 企业应至少配备4套气密型化学防护服、4套正压空气呼吸器,每套正压空气呼吸器至少配1个备用气瓶。

7.4 企业气体防护站(组)的设置应按照HG 20571的规定执行。

7.5 氯气泄漏事故现场应急处置时,按照HG/T 4684的要求进行断源和堵漏,应符合以下要求:

- a) 倒罐时始终保持液相至液相的操作,接收罐气相管(阀)排氯气至事故氯吸收装置,形成倒罐压差;倒罐泵的用电负荷为一级负荷中特别重要的负荷;
- b) 倒罐同时捕集和吸收厂房内泄漏氯气;
- c) 在操作人员不进入氯气厂房的情况下远程完成倒罐操作;
- d) 倒罐结束后立即关闭接收罐排气阀,事故罐与氯气系统立即隔离并进行处置。

7.6 紧急情况时,准许通过移动式压力容器装卸方式进行应急处置。

7.7 组织应急疏散时,集结点应设置在氯气泄漏源扩散区域以外的上风侧,并根据风向变化及时调整集结点位置。

7.8 进入氯气泄漏事故现场的处置人员应佩戴正压空气呼吸器、气密型化学防护服和呼救、通讯器材。

7.9 若人员吸入氯气,应迅速将其移至空气新鲜处,保持呼吸道通畅。呼吸困难时应吸氧,雾化吸入2%~4%碳酸氢钠溶液,立即就医。

7.10 查验应急预案、演练记录、应急救援物资配备清单、现场物资配备情况等,证实满足本章要求。
