

团 体 标 准

T/CCASC XXXX—202X

氯碱企业涉氢安全管理通用要求

General requirements for hydrogen-related safety management in chlor-alkali enterprises

(征求意见稿)

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

中国氯碱工业协会 发布

目 次

| | |
|---------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 管理规范 | 1 |
| 5 氢气灌装管理 | 4 |
| 6 氢气钢瓶及长管拖车管理 | 6 |
| 7 取样安全要求 | 7 |

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。

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。

本文件由中国氯碱工业协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件参与起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件由中国氯碱工业协会负责管理和解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国氯碱工业协会（地址：天津市南开区白堤路 186 号天津电子科技中心 1105 室；邮编：300192；电话：022-27428255）。

氯碱企业涉氢安全管理通用要求

1 范围

本文件规定了氯碱生产过程中电解、氢气处理、氯化氢合成、氢气灌装、氢气钢瓶及长管拖车、取样安全及应急处置等安全技术要求。

本文件适用于氯碱生产的氢气工艺装置及过程，其他涉氢企业可参照执行。

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 50016 建筑设计防火规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

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

HG/T 30024 合成盐酸安全技术规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 管理规范

4.1 一般规定

4.1.1 涉及氢气的建构筑物的设计应按照火灾危险性甲类要求设计，设计防火要求应符合 GB 50016、GB 50187、GB 50489 等规范的要求。

4.1.2 涉及氢气的厂房、库房及室外装置内不应设置操作室、办公室、休息室、巡检室等场所；控制室面向具有爆炸危险的场所一侧应为无门窗孔洞的实体墙。

4.1.3 防雷分类不应低于第二类防雷建筑。其防雷设施应防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入。防直击雷的防雷接闪器，应使被保护的氢气站建筑物、构筑物、通风风帽、氢气放空管等突出屋面的物体均处于保护范围内。设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架和突出屋面的放空管、风管等应接到防雷电感应接地装置上。

- 4.1.4 室外架空敷设氢气管道应与防雷电感应的接地装置里相连。距建筑 100 m 内管道，每隔 25 m 左右接地一次，其冲击接地电阻不应大于 20 Ω 。埋地氢气管道，在进出建筑物处亦应与防雷电感应的接地装置相连。
- 4.1.5 氢气罐等有爆炸危险的露天钢质封闭容器，当其壁厚大于 4 mm 时可不装设接闪器，但应有可靠接地，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 。
- 4.1.6 氢气管道在进出涉氢装置区处、不同爆炸危险环境边界、管道分岔处及长距离无分支管道每隔 50m 处均应设防静电接地，其接地电阻不应大于 10 Ω 。氢气管道的金属法兰连接处应采用金属线跨接，宜采用接线鼻子压接。
- 4.1.7 计算机等自控系统、电子显示设施应采用等电位接地方式，并符合 GB 50343 的规定。
- 4.1.8 涉氢场所应设置氢气泄漏检测报警系统，氢气检测器宜选用催化燃烧式，量程为 0%~100%LEL，一级报警值为 25%LEL，二级报警值为 50%LEL。氢气探测报警器至少每月进行专项检查和维护保养，至少每半年人工测试一次有效性。
- 4.1.9 涉及电解、充装（包括长管拖车或管束式集装箱和钢瓶）的操作人员应按国家应急管理部门和市场监督管理部门相关规定持证上岗。
- 4.1.10 进入涉氢场所的岗位巡检人员应携带便携式氢气探测报警器。
- 4.1.11 涉氢的生产工艺（装置）应通过危险与可操作性（HAZOP）分析和保护层（LOPA）分析，确定安全完整性等级（SIL）；根据 SIL 定级情况确定是否采用独立的安全仪表系统（SIS），并进行验证评估。
- 4.1.12 氯气输送管线（不包括液化尾氯管线）中，氯中含氢的体积分数应 < 0.4%。应建立氯中含氢等管理制度。
- 4.1.13 涉氢的厂房、库房应设置泄压设施。泄压设施应符合下列规定：
- a) 泄压设施宜采用非燃烧体轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等。屋顶上的泄压设施应防冰雪积聚；门窗上应采用安全玻璃等爆炸时不产生尖锐碎片的材料。
 - b) 泄压设施应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。
 - c) 氢气压缩机间宜采用半敞开或敞开式的建筑物。
- 注：撬装式制氢站整体按照室外装置管理。
- 4.1.14 涉氢的厂房、库房的的上部空间应通风良好。顶棚内表面应平整，避免死角。必要时可在顶部设置通风排风系统。通排风系统宜与顶部氢气检测报警系统建立联锁，即当报警仪到达一级报警时，通排风系统即启动，当停止报警 5 min 后，停通排风系统。
- 4.1.15 涉氢的爆炸危险环境内的电气设施选型，不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别（IICTI）。若需更高防护级别、组别危险物存在时，应按高级别选型。电气设计和电气设备、线路接地，应按 GB 50058 的规定执行。
- 4.1.16 涉氢的厂房、库房及室外装置的防爆区内，照明应采用防爆灯具，其光源宜采用节能灯等高效光源。灯具宜装在较低处，并不得装在氢气释放源的正上方。
- 4.1.17 氢气管线严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间；车间内管道末端宜设放空管；接至用氢设备的支管应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。

4.1.18 氢气放空管应采用金属材料，设置阻火器和接地系统，阻火器应设在管口处；压力 ≥ 0.1 MPa时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管；放空筒应设置蒸汽或氮气管道连接用于灭火，阀门位置应便于应急操作（宜采用远程控制）。

4.1.19 禁止将氢气系统内的氢气排放在建筑物内部。引至室外的放空管管口应高出屋脊至少 2m；应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施。室外设备的排放管应高于附近有人作业的最高设备 2 米以上。

4.1.20 各氢气系统置换吹扫用的氮气，氧含量应小于 0.5%。

4.1.21 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。

4.1.22 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。

4.2 电解

4.2.1 电解、整流、氢压机之间应设置相互联锁，确保电解装置的安全运行。

4.2.2 严格控制电解槽阴阳极气相压差，避免压差过大造成离子膜破损，导致氢气串入氯气侧，增加氯中含氢爆炸风险。单槽或总管氢氯气压差应设联锁。

4.2.3 定期对离子膜电解槽进行膜试漏、单槽氯中含氢分析或安装泄漏检测报警装置并及时更换泄漏量超标的离子膜，以免泄漏过大造成氯氢气混合引发爆炸。

4.2.4 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）。

4.2.5 电解和氢处理系统的氢气应保持正压。电解槽运行期间，氯气、氢气压力应保持平稳。

4.2.6 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。

4.3 氢气处理

4.3.1 数台氢气压缩机可并联从同一氢气管道吸气，但应采取措施确保吸气侧氢气为正压。

4.3.2 应在氢气压缩机的进气管与排气管之间设旁通管。

4.3.3 氢气压缩机出口应设安全阀；压缩机进、出口应设高低压报警和超限停机装置（不包括水环式压缩机）；润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置；压缩机的冷却水系统应设温度或压力、流量报警装置；压缩机进、出口管路应设有置换吹扫口。

4.3.4 不得将氯气（氧气）压缩机与氢气压缩机设置在同一房间内。

4.3.5 氢气压缩机之间的净距不宜小于 1.5 m，与墙之间的净距不宜小于 1.0 m。当规定的净距不能满足零部件抽出时，则净距应比抽出零部件的长度大 0.5 m。

4.3.6 氢气压缩机和电动机之间联轴器等传动部位，应采取安全防护措施。

4.3.7 氢气罐不应设在厂房内。在寒冷地区，湿式氢气罐和固定容积含湿氢气罐底部，应采取防冻措施。

4.3.8 氢气罐应设有安全泄压装置，如安全阀等；氢气罐顶部最高点，应设氢气放空管；应设压力测量仪表；应设氮气吹扫置换接口。

4.3.9 各类制氢和用氢系统中，设备及其管道内的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。水封上的气体放空管，应分别接至室外安全处。

4.4 氯化氢合成

4.4.1 氯化氢合成安全生产管理应符合 HG/T 30024 的相关规定

4.4.2 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。

4.4.3 进合成炉前的氯气及氢气管路上，应安装压力、流量等计量指示仪表；氢气入合成炉管道上应装设阻火器。

4.4.4 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。

4.4.5 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。

4.4.6 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。

4.4.7 合成炉应设置防爆膜和炉压指示计。

4.4.8 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合成炉与输送管线隔离。

4.4.9 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）。

4.4.10 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。

4.4.11 合成炉冷却的循环水宜设置流量监测和 pH 值检测。

5 氢气灌装管理

5.1 氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间，宜布置在厂房的边缘部分，且周边至少 10 m 内不得有明火。

5.2 氢气灌装系统的设置应符合下列规定：

- a) 应设有超压泄放用安全阀；
- b) 应设有氢气回流阀，氢气回流至氢气压缩机前管路或氢气缓冲罐；
- c) 应设有分组切断阀、压力显示仪表；
- d) 应设有吹扫放空阀,放空管应接至室外安全处；
- e) 应设有气瓶内余气及含氧量测试仪表。

5.3 各类制氢系统、供氢系统，均应设有含氧量小于 0.5%的氮气置换吹扫设施。

5.4 氢气灌装用充灌台应设两组或两组以上，一组灌装、一组倒换钢瓶。每组钢瓶的数量，应以外销氢气量或灌装用氢气压缩机的排气量、氢气充装时间确定。

- 5.5 氢气灌装用钢瓶集装格通常设两组以上，钢瓶集装格的数量和每格的钢瓶数量，应根据外销氢气量和方便运输或吊装等因素确定。
- 5.6 氢气长管钢瓶拖车的钢瓶规格、数量，应按用户的氢气用量、供应周期等确定。
- 5.7 氢气汇流排应设两组或两组以上，一组供气、一组倒换钢瓶。每组钢瓶的数量，应按用户最大小时耗量和供气时间确定。
- 5.8 当实瓶数量不超过 60 瓶时，空瓶、实瓶和汇流排可布置在同一房间内，但实瓶、空瓶应分开存放，且实瓶与空瓶之间的间距不小于 0.3 m。空（实）瓶与汇流排之间的间距不宜小于 2 m。
- 5.9 氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间和汇流排间的通道净宽度，应根据气瓶运输方式确定，但不宜小于 1.5 m，并应有支架、栅栏等防止倒瓶的设施。
- 5.10 氢气灌瓶间内，应设置高度不低于 2 m 的防护墙。氢气灌瓶间、氢气汇流排间和实瓶间，应采取防止阳光直射气瓶的措施。
- 5.11 氢气灌瓶间、氢气汇流排间屋架下弦的高度，不宜低于 4.5 m 氢气集装瓶间屋架下弦的高度，应按起吊设备确定，并不宜低于 6 m。
- 5.12 汇流排间、空瓶和实瓶应分开放置。若空瓶和实瓶储存在封闭或半敞开式建筑物内，汇流排间应通过门洞与空瓶间或实瓶间相通，但各自应有独立的出入口。
- 5.13 汇流排间、空瓶间和实瓶间不应与仪表室、配电室和生活间直接相通，应用无门、窗、洞的防火墙隔开。如需连通，应设双门斗间，门采用自动关闭（如弹簧门），且耐火极限不低于 0.9 h。
- 5.14 空瓶间和实瓶间宜设气瓶装卸平台。平台的高度应根据气瓶装卸形式确定。平台上的雨篷和支撑应采用阻燃材料。
- 5.15 氢气充（灌）装间不应存放实瓶，空瓶数量不应超过汇流排待充瓶位的数量。
- 5.16 气瓶的充装流量不得大于 $8 \text{ m}^3/\text{h}$ ，为限制充气速度，同批充（灌）装气瓶数量不得随意减少，也不得在充（灌）装过程中插入空瓶充（灌）装，氢气充气速度不得高于 15 m/s 。
- 5.17 应设置充（灌）装超压报警装置，保证气瓶充（灌）装压力不超过气瓶允许的工作压力。
- 5.18 氢气充装站厂房的防爆设计，应符合 GB 50016 和 GB 50177 的有关规定。
- 5.19 氢气钢瓶（气瓶、气瓶集束装置）、移动式压力容器（长管拖车、管束式集装箱等）充装单位应取得省级质监部门颁发的《气瓶充装许可证》和《移动式压力容器充装许可证》，并且在有效期内按照许可的范围从事氢气充装工作，未取得《充装许可证》的，不得从事充装工作。
- 5.20 氢气充装站的管理人员和作业人员应分别取得特种设备安全管理人员证书和压力容器充装作业人员证书。
- 5.21 根据充装站安全技术规范及国家标准的要求，氢气充装单位必须建立健全充装质量保证体系和适应充装工作需要的事故应急预案，并且能够有效实施。
- 5.22 按照安全技术规范及有关国家标准的规定，氢气钢充装单位应当建立和使用气瓶充装质量追溯信息系统，负责做好气瓶充装前的检查和充装记录；氢气移动式压力容器充装应建立自动、保存充装记录的信息化系统，并及时上传至全国移动式压力容器公共服务信息平台。
- 5.23 氢气充装单位应向气瓶使用者宣传安全使用知识和危险性警示要求，并在所充装的氢气瓶上粘贴符合安全技术规范及国家标准规定的警示标签和充装标签。
- 5.24 氢气瓶充装单位只能充装自有产权气瓶，不得充装技术档案不在本充装单位的氢气瓶。

- 5.25 氢气充装系统应当设置紧急切断、紧急停车等应急功能，紧急切断、紧急停车的远控系统，应当设置在有人场所（如控制室）的安全位置。
- 5.26 应当在氢气罐区、压缩机（泵）房、氢气提纯处理装置区、气瓶和移动式压力容器装卸台等地点，装设氢气气体危险浓度监测报警装置。
- 5.27 氢气充装站入口应当设立充装单位须知牌，罐区、充装区域和压缩机（泵）房等重要部位设置安全警示标志和报警电话号码。
- 5.28 氢气充装台、储罐、工艺管道和设备等应当装设静电接地和静电接地报警器，充装入口处应当设置人体静电释放装置。
- 5.29 氢气充装现场应当具有抽真空装置或压力置换装置，新投入使用或经内部检验后首次充气的气瓶，充装前应按规定进行抽真空，抽真空至-80 kPa 以下，经确认合格后方可充装。
- 5.30 氢气瓶或移动式压力容器充装管与瓶阀的连接型式应为螺纹连接，禁止采用夹具连接充装，并设置防错装接头。

6 氢气钢瓶及长管拖车管理

- 6.1 氢气瓶应至少每 3 年进行一次检验，气瓶上应有检验钢印及检验色标。移动式压力容器（长管拖车、管束式集装箱）首次定期检验为 3 年，定期检验周期为 5 年，并要求使用单位每年对所使用得移动式压力容器至少进行 1 次年度检查。
- 6.2 气瓶集装装置应有防止管路和阀门受到碰撞的防护装置；气瓶、管路、阀门和接头应经常维修保养，不得松动移位及泄漏。
- 6.3 氢气瓶集装装置的汇流总管和支管均宜采用优质紫铜管或不锈钢钢管。为保证焊缝的严密性，紫铜管及管件的焊接采用银钎焊，焊接完成后对管道、管件、焊缝进行消除应力及软化退火处理。集装装置的汇流总管和支管使用前应经水压试验合格。
- 6.4 长管拖车的每只钢瓶上应装配安全泄压装置，钢瓶的阀门和安全泄压装置或其保护结构应能够承受本身两倍重量的惯性力。钢瓶长度超过 1.65 m，并且直径超过 244 mm 应在钢瓶两端安装易熔合金加爆破片或单独爆破片式的安全泄压装置，直径为 559 mm 或更大的钢瓶宜在钢瓶两端安装单独爆破片式的安全泄压装置；在充卸装口侧，每台钢瓶封头端设置的阀门应处于常开状。安全泄压装置的排放口应垂直向上，并且对气体的排放无任何阻挡；长管拖车的每只钢瓶应在一端固定，另一端有允许钢瓶热胀冷缩的措施；每只钢瓶应装配单独的瓶阀，从瓶阀上引出的支管应有足够的韧性和挠度，以防止对阀门造成破坏。
- 6.5 长管拖车钢瓶应定期检验，使用前应检查制造和检验日期或符号，不得超量充（灌）装。长管拖车应按 GB 2894 的规定设置安全标志，并随车携带氢气安全技术周知卡。长管拖车钢瓶使用时应有防止钢瓶和接头脱落甩动措施，拖车应有防止自行移动的固定措施。长管拖车停放充（灌）装期间应接地。
- 6.6 长管拖车的汇流总管应安装压力表和温度表。钢瓶连接宜采用金属软管，应定期检查。拖车上应配置灭火器。使用时应避免长管拖车上压差大的钢瓶之间通过汇流管间进行均压，防止对长管气瓶产生多次数的交变应力。

7 取样安全要求

7.1 通则

氢气取样应在安全前提下，减少外界因素干扰，保证所取样品为代表性样品。应建立详细的氢气取样操作规程，指导规范氢气取样操作。

7.2 人员安全

7.2.1 取样人员应严格遵守氢气取样操作规程，并经过技术和安全培训，掌握氢气主要性质及危害因素、取样装置的性能以及使用方法，熟知取样操作的危险因素、防范措施及应急处置措施。

7.2.2 取样人员进入防爆区域，应严格遵守防爆区域的安全管理规定。

7.2.3 取样操作应由2名人员操作，1名取样，1名监护。

7.2.4 取样人员应穿戴防静电阻燃工作服及劳保鞋，佩戴安全帽，配备安全防护眼镜。

7.2.5 其他人员不应进入氢气取样、放散周边10 m范围内。

7.3 设备安全

7.3.1 取样涉及的装置设备应处于合格使用状态，如压力表应在计量检定有效期内、样品容器应检验合格。

7.3.2 在每次取样操作前，应检查取样装置、样品容器功能是否正常。

7.3.3 应检查取样装置中所有密封件的使用情况，有异常时及时更换。

7.3.4 取样装置应设置防静电接地设施，其接地电阻应小于10 Ω ，并在首次连接取样口时进行测试。

7.3.5 宜配备安全防护装置，如安全阀等。

7.3.6 应配备应急、消防器具。

7.4 操作安全

7.4.1 在取样前，操作人员应消除人体静电。

7.4.2 不应将火种、移动电话带入取样作业区域。

7.4.3 取样操作前应对样品容器、取样装置进行处理，排除其中空气等杂质气体。

7.4.4 取样操作应在通风良好的环境下进行，操作时站在取样装置的侧后方。

7.4.5 打开氢气排放阀门时应缓慢开启。

7.4.6 取样操作应使用不会产生火花的工具，如防爆扳手。

7.4.7 通过加氢口采集经过预冷的氢气样品时应注意低温防护，选择满足低温性能要求的装置。

7.4.8 样品容器不得超压、超温操作，一旦发现压力、温度异常，应立即终止取样。

7.4.9 雷暴等恶劣天气下不应进行取样操作。

参 考 文 献

- [1] GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
 - [2] GB 4962 氢气使用安全技术规程
 - [3] GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
 - [4] GB 12158 防止静电事故通用导则
 - [5] GB/T 14194 压缩气体气瓶充装规定
 - [6] GB 15603 常用化学危险品贮存通则
 - [7] GB 50057 建筑物防雷设计规范
 - [8] GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
 - [9] GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
 - [10] GB/T 50770 石油化工安全仪表系统设计规范
 - [11] AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范
 - [12] AQ 3035 危险化学品重大危险源安全监控通用规范
 - [13] 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
 - [14] TSG 07 特种设备生产和充装单位许可规则
 - [15] TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
 - [16] TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道
 - [17] TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程
 - [18] DB37/T 1933—2022 氯碱安全生产技术规范
-