

团 体 标 准

T/CCASC XXXX—XXXX

氯乙烯气柜安全运行规程

Safety operation code of vinyl chloride gas holder

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国氯碱工业协会 发布

中国氯碱工业协会于 1981 年成立，是我国成立最早的全国性工业协会之一。中国氯碱工业协会团体标准按《中国氯碱工业协会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国氯碱工业协会团体标准的建议并参与有关工作。

本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄送中国氯碱工业协会，以便修订时参考。

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。

本标准版权为中国氯碱工业协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国氯碱工业协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

目 次

目次.....	I
前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	1
5 安全设计要求.....	2
6 工艺安全控制.....	3
7 运行要求.....	5
8 检查与检修维护.....	11
9 气柜泄漏应急处置.....	15
附录 A（资料性） 氯乙烯气柜检修记录表.....	17
附录 B（资料性） 氯乙烯泄漏可采取的工艺措施.....	20
附录 C（资料性） 应急处置设施和用具.....	22
参考文献.....	23

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 T/CCASC1001—2020《氯乙烯气柜安全运行规程》，与 T/CCASC1001—2020 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了总则（见第4章）；
- 增加了氯乙烯气柜工艺安全设计（见5.1）；
- 增加了氯乙烯气柜自控安全设计（见5.2）；
- 增加了氯乙烯气柜设备安全设计（见5.3）；
- 删除了双节气柜、多节气柜的相关内容（见6.1.1、6.1.4，2020年版的4.1.2、4.1.4、5.1.3.1.1、5.1.3.2.4、）；
- 更改了联锁动作结果的表述（见6.2.3.2，2020年版的4.2.3.2）；
- 增加了气柜异常紧急停车条件（见7.5.4）；
- 增加一项气柜异常紧急停车条件（见7.5.4 e））；

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：XX。

本文件参与起草单位：XX。

本文件主要起草人：XX。

本文件由中国氯碱工业协会负责管理和解释。

氯乙烯气柜安全运行规程

1 范围

本文件规定了氯乙烯气柜的设计、运行要求、检查与检修维护、气柜泄漏应急处置。
本文件适用于氯乙烯生产、使用过程中涉及使用氯乙烯气柜的单位。

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。

- GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
- GB 2894 安全标志及使用导则
- GB 14544 乙炔法生产氯乙烯安全技术规范
- GB/T 20438（所有部分） 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- GB/T 21109（所有部分） 过程工业领域安全仪表系统的功能安全
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB 30871 化学品生产单位特殊作业安全规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准（2018年版）
- 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/T 51094 工业企业湿式气柜技术规范
- AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则
- HG/T 22820 化工安全仪表系统工程设计规范
- SHS 01036 气柜维护检修规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单节气柜 single movable segments of gas holder
由水槽与一个活动塔节所组成的气柜。

3.2

多节气柜 multiple movable segments of gas holder
由水槽与两个或两个以上活动塔节所组成的气柜。

4 总则

4.1 氯乙烯气柜应按 GB 2894 的要求设置安全标志和 GBZ 158 的要求设置职业病危害警示标识。

4.2 使用单位应制定氯乙烯气柜泄露应急预案，预案的编制应符合 GB/T 29639 中的有关内容，并按规定向有关部门备案，定期组织应急人员培训、演练和适时修订。

4.3 氯乙烯气柜不应使用多节气柜。2020 年 10 月 23 日前建成的多节气柜应按单节气柜改造运行。

5 安全设计要求

5.1 工艺安全设计

5.1.1 氯乙烯气柜的进、出口管道应设紧急切断阀。

5.1.2 氯乙烯气柜进出总管应设置 3 只压力检测表，并设压力报警及联锁。

5.1.3 气柜压力高高或低低联锁应按三选二设置；压力高高联锁切断进口管道紧急切断阀；压力低低联锁切断气柜出口管道紧急切断阀。

5.1.4 氯乙烯气柜应设置 3 只远传柜位检测仪表，并设柜位报警及联锁。

5.1.5 气柜柜位正常操作时通过调节上、下游系统负荷将柜位控制在合理范围内。

5.1.6 气柜柜位高高或低低联锁应按三选二设置；气柜柜位高高联锁切断进口管道紧急切断阀；气柜柜位低低联锁切断出口管道紧急切断阀。

5.1.7 应利用气柜柜位仪表进行活动节升降速度计算，并在 DCS 指示、报警。

5.1.8 应利用气柜柜位仪表进行柜位偏移计算，并在 DCS 指示、报警。

5.1.9 严禁液相氯乙烯直接排入气柜。

5.1.10 严禁安全阀排放气直接排入气柜。

5.1.11 氯乙烯气柜水槽应设置远传液位检测和低报警，设置水槽液位连续溢流和连续补水系统，保持气柜水槽液位稳定。冬季水槽可能结冰的地区应设置温度检测和低报警，水槽温度低报警值设为 5℃，并同时设置水槽防冻设施，温度低报警后应启动防冻设施。

5.1.12 气柜应设置视频监控系统，摄像机应有效监视气柜顶部和气柜整体，视频影像资料保留时间不少于 30 d。

5.1.13 气柜的合成氯乙烯管道和聚合回收氯乙烯入口管道应在气水分离器上分开设置。

5.1.14 应根据需要对氯乙烯气柜进出口管道、气柜进口气液分离罐设置防冻措施，确保氯乙烯不会在管道内因低温液化积聚。

5.2 自控安全设计

5.2.1 一般规定

5.2.1.1 氯乙烯（VCM）气柜的自动控制要求以确保安全、稳定、高效运行为核心，需结合工艺特点、危险特性及行业规范进行设计。应防止超压、泄漏、温度异常等危险工况，减少人工干预，实现远程监控与联锁保护。

5.2.1.2 氯乙烯气柜应设置分散型控制系统（DCS），安全仪表系统（SIS）和可燃及有毒气体检测报警系统（GDS）。

5.2.1.3 SIS 的设计应符合 GB/T 20438、GB/T 21109、GB/T 50770、HG/T 22820 等的规定，安全仪表系统应设计成故障安全型。

5.2.1.4 应根据 HAZOP LOPA 分析结果决定是否上 SIS，SIS 用于执行 SIF 联锁以及关联上下游装置的紧急停车联锁。

5.2.1.5 氯乙烯气柜应设置有毒气体检测器。氯乙烯有毒气体检测器宜选用电化学原理，其选型、测量范围和报警值以及 GDS 系统应符合 GB/T 50493 的规定。

5.2.1.6 氯乙烯气柜在运行期间所有联锁应投用，联锁摘除应有审批手续，有安全措施并符合安全管理程序，恢复联锁应按规定程序执行。

5.2.2 现场仪表

5.2.2.1 氯乙烯气柜压力控制、液位控制应选用稳定可靠的仪表进行连续测量。

5.2.2.2 氯乙烯气柜电子式仪表应符合区域防爆等级的要求，符合 GB 50058 的规定。

5.2.2.3 氯乙烯气柜仪表应根据当地环境要求采取保温、伴热、防晒、防护、防腐、防雷等措施。

5.2.2.4 氯乙烯气柜内的气体压力检测通过设置在气柜气体入口总管上的压力仪表实现。

5.2.2.5 氯乙烯气柜的柜位检测可选用差压液位变送器，雷达液位计。

5.2.2.6 氯乙烯介质的阀门选型应符合介质的特性。应选用波纹管密封调节阀，开关阀应选用低泄漏填料。

5.2.2.7 当仪表气源、电源故障时，调节阀、切断阀应位于工艺系统所需安全位置。

5.2.2.8 阀门、仪表应定期检查、校验，发现问题及时上报，紧急情况下可停机处理。

5.3 设备安全设计

5.3.1 气柜应按照 GB 50160 设置消防通道和消防设施。防火要求以及与建、构筑物、堆场的防火间距，应按 GB 50160 的规定执行。

5.3.2 新设计的气柜应采用单节结构，2020 年 10 月 23 日前已建成的多节气柜，经设计改造符合单节气柜要求的，应按单节气柜要求使用。

5.3.3 气柜宜采用有外导架直升式结构。

5.3.4 应按 GB/T 51094 正确设计气柜的强度。

5.3.5 寒冷地区应考虑插入水槽的蒸汽盘管或其他防冻设施，确保水槽内不结冰。

5.3.6 合理选择水槽集水池结构。

5.3.7 应按工艺要求设计进、出口管。出口管宜设置安全罩帽。

5.3.8 进、出口管应采用侧壁进入。进、出气管的气体流速不宜大于 15 m/s。

5.3.9 应进行防雷设计。气柜水槽下部应设置接地板。气柜顶板厚度应满足防雷设计需求。

5.3.10 气柜的放空管或排放管应装设阻火器，应采取静电接地；管口上应有挡雨、阻雪的伞盖。

5.3.11 气柜制造完成后，应做设计压力下气密性试验。

6 工艺安全控制

6.1 功能及工作原理

6.1.1 功能

氯乙烯（VCM）气柜具有储存、缓冲、稳压、混合作用，用于平衡氯乙烯气体需用量的不均匀性以及气体成分不均匀性、生产负荷调整时以及紧急停车、氯乙烯物料回收、局部设备检修时的物料回收和特定情况下的物料紧急回收等。

6.1.2 工作原理

单节气柜：气体管道穿过水槽底板或气柜外壁下部和水槽中的水进入钟罩，实现气体的输入或排出。当向气柜压送气体时钟罩上升，在输出气体时钟罩下降。钟罩依靠导轨和导轮保证升降平稳。

6.1.3 主要进气来源

主要进气来源包括：碱洗塔顶部出来的合成气一部分进入氯乙烯气柜；精馏系统撤压产生的氯乙烯；氯乙烯储罐（球罐）及辅助设备撤压产生的氯乙烯；聚合釜回收、撤压产生的氯乙烯；汽提回收产生的氯乙烯；氯乙烯脱水干燥装置返回气柜的氯乙烯气体；二氯乙烷提纯装置回收的氯乙烯气体。

6.1.4 使用原则

氯乙烯气柜宜定期进行升降气柜，气柜钟罩的最大升起或下降速度范围控制应小于或等于 1.0 m/min。

6.2 参数监测、报警、联锁及其功能

6.2.1 气柜工艺参数控制

各企业气柜工艺参数控制包括但不限于表 1 列出的 7 项，根据企业工艺、装备等情况制定各项参数工艺控制范围。

表 1 气柜工艺参数控制表

序号	名称/项目	单位	工艺控制范围	监测方式	监测频次
1	气柜压力（钟罩内）	kPa		在线	连续
2	气柜柜位	%		在线	连续
3	水槽液及环形水封	—	满液	在线	连续
4	水槽水温度	°C		在线/巡检测量	按需
5	气柜进出口温度	°C		巡检测量	按需
6	气柜进出口压力	kPa		在线	连续
7	气柜内含氧（体积分数）	%	<3%	连续	连续

6.2.2 参数报警设置

各企业参数报警设置包括但不限于表 2 列出的 4 项，根据企业工艺、装备等情况制定各项参数工艺控制范围、高限、高高限、低限、低低限。气柜地面层与水槽平台设置的可燃有毒探头方位与数量参照 GB/T 50493 的规定执行。

表 2 气柜参数报警设置表

序号	名称/项目	单位	工艺控制范围	高限	高高限	低限	低低限
1	气柜压力（钟罩内）	kPa					
2	气柜柜位	%					
3	水槽液及环形水封	—	满液				

4	气柜进出口压力	kPa					
---	---------	-----	--	--	--	--	--

6.2.3 联锁及其功能

6.2.3.1 联锁动作条件

联锁动作条件包括：

- a) 氯乙烯气柜压力过低；
- b) 氯乙烯气柜压力过高；
- c) 氯乙烯气柜柜位过低（低低限）；
- d) 氯乙烯气柜柜位过高（高高限）；
- e) 氯乙烯气柜进口管道压力过高（高高限）。

6.2.3.2 联锁动作结果

联锁动作结果应考虑系统安全停车，充分分析单独将气柜切出系统安全性，联锁需关闭气柜进出总管切断阀，根据该生产装置工艺不同，可考虑以下操作：

- a) 停压缩机或降低下游负荷；
- b) 停 VCM 合成或降低上游负荷；
- c) 进口放空阀打开。

6.2.3.3 注意事项

联锁时应注意：

- a) 联锁设置应根据该生产装置工艺不同而具体确定；
- b) 参数控制、报警值、联锁值设定原则应按照保护层顺序设置；

示例：气柜柜位控制范围为 20%~80%，低限报警宜设置为 $\leq 30\%$ ，低低联锁值宜设置为 15%；高限报警宜设置为 $\geq 75\%$ ，高高联锁值宜设置为 85%（本例仅供参考）；

- c) 气柜停车信号应通知上下游工段（切断阀会对原上下游系统造成影响，使用企业应对上下游工艺进行系统性分析，采取必要的安全保护措施）。

7 运行要求

7.1 原始开车检查与试验

7.1.1 原始开车前检查

- 7.1.1.1 工程项目全部完成，并有记录和有关的验收合格证，重点检查钟罩平衡调试记录。
- 7.1.1.2 所有管道都已安装好，法兰、盲板等处无泄漏现象。
- 7.1.1.3 检查导轮润滑良好，转动灵活。
- 7.1.1.4 装好测压用的压力表，准备好供升降用的气源，做好气密试验准备。

7.1.2 DCS 程序模拟调试

7.1.2.1 工艺连锁的阀门、接线端子、测温点、测压点、流量计、卡件、附件和电源开关的合/断位置，应有明确的标示；进口仪表应有中英文对照标记；紧急停车按钮和重要的开关应配有护罩并保持完好。

7.1.2.2 所有仪表 DCS 位号应与现场仪表一一对应，且接线正确。

7.1.2.3 所有仪表回路测试完成。

7.1.3 原始开车前试验

7.1.3.1 水槽注水试验

7.1.3.1.1 气柜的水槽进行注水试验时，应设专人及时检查水槽壁。若发现水槽壁漏水应立即停止注水，并做好记号，将水位降至缺陷以下后进行补漏。

7.1.3.1.2 检查水槽液位至溢流堰，注水合格，关闭钟罩上的放空。

7.1.3.2 气密性试验

7.1.3.2.1 在进行气密试验前，应在进出口管道上安装压力计。

7.1.3.2.2 水槽注水试验合格后，开始向气柜内充气。随时检查气柜进出口管、放空管等所有焊缝、密封点的严密性。密封试验使用压缩空气，不使用氮气，防止试验过程发生泄漏造成窒息。

7.1.3.2.3 气柜充气后应经常注意压力计的指示数及钟罩（各节）上升的状况。如果在钟罩或中节上升过程中压力突然升高，应立即停止充气并检查有无阻碍上升的障碍物，消除障碍后才能继续试验。

7.1.3.2.4 在钟罩上升过程中，用肥皂水检查壁板焊缝，如有泄漏应标识，直至气柜升至最高点，如有漏气则应补焊。

7.1.3.2.5 采用补焊法消除泄漏、经气密性试验合格后，进行内外防腐修补。

7.1.3.3 升降试验

7.1.3.3.1 气密性试验和升降试验可同时进行：即先做一次慢速升降，然后再进行 1~2 次快速升降试验。快速升降试验中，升降速度不低于 0.4 m/min，且不应超过 1.5 m/min。大型气柜取较小值，小型气柜取较大值，无法实现快速上升时，可仅进行快速下降试验。在上升或下降过程中应沿周边观察导轮与导轨的接触情况，并做好记录。凡是导轮与导轨配合不好的，在二次升降前均应调整好，各导轮应转动灵活，导轮与导轨之间的左右间隙在全行程中均不得大于设计值。

7.1.3.3.2 为进一步检查升降情况，安排观测人员在升降过程中记录压力计所指示的压力变化。要记录钟罩升起后或下降后的工作压力，同时也要密切观察各节在升降过程中压力是否发生突然变化。如果压力有突然上升或下降现象，则说明导轮与导轨之间摩擦阻力过大或者有卡碰之处。此时要立即停止充气或排气，检查并调整导轮导轨，消除故障后继续试验。塔节升起或下降后测定压力与设计的工作压力一致为合格。

7.1.3.3.3 在气密性试验和升降试验中应完成连锁调试。

7.1.4 开车前检查确认

7.1.4.1 设施及参数显示确认

7.1.4.1.1 确认气柜及相关管线、设施上的压力、温度、液位、流量等监测设施完好，远传与就地显示一致。

7.1.4.1.2 确认水槽液位开关或补水设施正常投用。

7.1.4.1.3 确认气柜进出口自动切断装置正常投用。

7.1.4.1.4 确认水分离器补水、排水正常。

7.1.4.2 报警确认

对照操作规程确定气柜的压力、温度、液位、流量等参数的高低限报警值与规程设置一致，DCS报警功能正常投运。

7.1.4.3 联锁调试确认

确认试验各联锁动作结果是否正确。做好联锁调试记录保存。

7.2 开车操作

7.2.1 氮气置换气柜系统空气

7.2.1.1 关闭气柜进出口切断阀，含手动阀，关闭气柜顶部放空阀，给气柜缓慢充氮，充氮过程确保气柜平稳上升，气柜压力稳定。

7.2.1.2 待气柜柜位涨到 50%（供参考，企业可根据需要调整）时停止充氮，打开（开度 50%）气柜顶部放空阀，至气柜柜位缓慢降至 15%，如此反复置换，从气柜顶部和水分离器取样分析，含氧量小于 3%即为合格。

7.2.2 系统开车

7.2.2.1 氯乙烯气柜排氮前先打开气柜顶上放空阀，把气柜高度降至 15%（供参考，企业可根据需要调整），关闭放空阀。

7.2.2.2 分析气柜进口阀前氯乙烯纯度不小于 75%（供参考，企业可根据需要调整）且含氧小于 3%后，缓慢打开进气阀进氯乙烯。

7.2.2.3 当气柜高度大于等于 50%时（供参考，企业可根据需要调整），开启氯乙烯压缩机，控制气柜高度在规定范围。

7.2.2.4 根据系统负荷情况，调整压缩机回流使系统送来的气量与压缩机抽气量达到平衡，应保证压缩机完好，以便及时调整。

7.3 正常操作

7.3.1 水槽日常补水

7.3.1.1 当水槽液位低于溢流口时或低液位报警时对水槽进行补水。

7.3.1.2 水位与水槽溢流管口位置持平，调小气柜水槽注水阀门开度或关闭气柜水槽注水阀门。

7.3.1.3 气柜持续补水，确保有溢流或通过补水及液位自控系统保证水槽水位与水槽溢流管口位置持平。

7.3.2 气柜气水分离器排水

气柜气水分离器应定期排水。

7.3.3 柜位高度要求

气柜运行柜位高度应符合 GB 14544 的要求。

7.4 岗位巡检及注意事项

7.4.1 现场巡检内容

现场巡检内容见表3。

表3 现场巡检表

序号	巡检项目	巡检频次	处于正常工况的判断标准
1	气柜柜位	1次/h	日常控制全容积的20%~75%； 雷雨或六级以上大风天气时，应严格控制在小于全容积的60%
2	水槽液位	1次/h	水封槽液位与溢流管口持平
3	压力	1次/h	规定压力
4	水温	1次/h	冬季 $\geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
5	水槽pH值	1次/月	>7
6	气柜本体	1次/h	a) 气柜表面防腐层无脱落，本体无锈蚀； b) 气柜的焊缝等处无裂纹、变形、泄漏现象； c) 气柜的导轮与导轨吻合，导轮的润滑良好，无卡阻和异响； d) 气柜的基础无下沉、倾斜、裂缝现象
7	气柜附属设备管道	1次/h	a) 气水分离器液位低于液封液位，本体无泄漏； b) 区域内工艺管线、法兰、阀门无泄漏，保温无缺失
8	气柜周围及平台报警仪	1次/h	a) 有无报警； b) 出现报警立即排查

7.4.2 注意事项

7.4.2.1 DCS岗位连续监控气柜各项数据和报警，并做好记录；现场岗位严格执行企业制定的巡回检查制度，准确填写巡检记录，发现异常情况及时汇报班长，班长立即组织检查及排除故障，同时将情况向上级部门和调度汇报。

7.4.2.2 进入气柜区域前，触摸静电消除仪消除静电，巡检人员穿戴好个人防护用品并随身携带防爆便携式有毒有害气体报警仪和对讲机。

7.4.2.3 未经审批严禁解除气柜联锁和拆除安全附件。

7.4.2.4 在气柜区域工作，要遵守气柜区域管控要求和纪律，要检查、处理、操作时应两人以上，一人监护一人操作。

7.4.2.5 气柜区域内严禁使用非防爆工器具，禁止在该装置用铁器敲打。

7.4.2.6 气柜区域应设置明显的警告标识，严禁闲杂人员进入。

7.4.2.7 严禁将液相氯乙烯直接排入气柜内，管道应设置温度报警作为参考。

7.5 停车操作

7.5.1 气柜不检修时

7.5.1.1 上游全线停车后，将气柜高度降至30%以下（或低柜位）后停压缩机。

7.5.1.2 根据需要将气水分离器进行隔离。

7.5.2 气柜检修时

7.5.2.1 气柜钟罩降落至气柜低限报警值时，应控制钟罩下降速度不高于 0.2 m/min，可视情况对压缩机负荷进行调整。

7.5.2.2 在钟罩落地后应对柜内的气体进行置换；用氮气排出氯乙烯气体，最终将气柜内置换为空气；同时将与柜体连接的外部进气管道有效隔离并打开气柜钟罩顶部的放空口。

7.5.2.3 气柜的置换应按照以下操作进行：

a) 将气柜柜位控制至低限报警值；

b) 将所有压缩机停机；

c) 确认所有阀门处于正确开关状态，在需要隔离的阀门、法兰处加装盲板；

d) 向气柜充入氮气进行置换；

e) 取样分析气柜 VCM 含量。直至 VCM 含量不大于 1%，如需动火检修要在排水后继续置换至动火指标，如不合格继续通氮气置换直至取样合格为止；

f) 排水前应完全打开气柜顶部排空阀，再打开气柜底部排水阀，排放气柜内水，直至将水排尽期间按照排空阀进气速度控制排水速度，防止气柜抽瘪；

g) 对气柜进行空气置换，氧含量（体积分数）大于等于 19.5%后，通过盲板进行系统隔绝，防止阀门内漏，持续保证气柜强制通风。开排空阀时应佩戴长管呼吸器、救生绳、便携式测爆仪器，避免人员窒息或中毒，空气置换过程中应有相应措施防止人员进入气柜。人员进入气柜检修时执行实名登记，进入和出来执行双确认。

7.5.3 停车注意事项

7.5.3.1 检修前气柜内虽然已经分析合格，但水槽壁水和污泥中已被所储存介质饱和，可燃气体和有毒气体从水中缓慢解析出来，仍有可能引起爆炸或中毒事故。因此应采取相应的安全措施，如在空气置换前使用高压蒸汽进行置换、清除水槽污泥等，然后将水槽中的水排尽，打开上下人孔形成对流，加强气柜的连续通风等，连续分析稳定合格后，方能进行动火作业。

7.5.3.2 气体出口管道与系统有效隔离。

7.5.3.3 办理相关作业票证，并进行审批。

7.5.4 气柜异常紧急停车条件

发生下列情况时，岗位人员应以最快的速度安全停车，一般要包括转化、压缩、精馏等进行全系统停车：

a) 当气柜高度达到极低 LL 或极高 HH 时，人工干预无效、联锁无效时；

b) 大量危险有毒气体报警仪报警且确认为氯乙烯泄漏时；

c) 接到上级指令时；

d) 气柜阻卡时；

e) 柜钟罩偏离时。

7.5.5 异常工况处置

异常工况现象、原因及处理方法见表 4。

表 4 异常工况现象、原因及处理方法

序号	异常现象	异常原因	处理方法
1	气柜压力低	冬季室外气温较低，远传压力表导压管结冻	及时用蒸汽烘烤导压管结冻点
		远传压力表故障	及时联系仪表处理
		气柜阻卡	通过缓慢增、减气柜下游（一般为压缩机）负荷，确保气柜储气量变化平稳，使气柜能够上下移动。气柜均不能上下移动，则按置换停车检修处置
2	气柜压力高	远传压力表故障	联系仪表检修人员检查相关仪表
		气柜阻卡	通过缓慢增、减气柜下游（一般为压缩机）负荷，确保气柜储气量变化平稳，使气柜能够上下移动。气柜均不能上下移动，则按置换停车检修处置
3	气柜柜位过低或柜位下降过快	上游合成装置发生降低运行负荷（一般包括上游管路积水堵塞、阀门故障关小、乙炔压缩机跳停等）	及时减少压缩机负荷，或联系上游增大负荷
		压缩系统负荷增大（一般包括本机回流关小或进出口阀开大等）	及时减少压缩机负荷
		气柜本体或钟罩腐蚀泄漏较大	立即安排氯乙烯合成、压缩、精馏装置停车，对气柜进行置换转检修状态
		仪表故障	及时联系仪表处理
4	气柜柜位过高或柜位上升过快	上游合成装置发生增加运行负荷，压缩岗位未及时增大运行负荷	及时调整压缩负荷
		压缩系统负荷降低（包括进出口阀关小，或回流阀故障开）或有压缩机跳停	及时增加压缩机负荷或启动压缩机，必要时可先联系降低乙炔发生运行负荷
		仪表故障	及时联系仪表处理
5	气水分离器冻结	气水分离器凝水冻结	排查疏通排水管线，检查气柜大管、汽水分离器及排水管线保温伴热是否完好有效； 视情况进行降流量或停车处理
6	水槽水液位低	长时间未补水	及时补水至溢流
		水槽泄漏	先及时补水至溢流并堵漏，堵漏无效时在溢流状态下停车置换
7	水槽溢流异常增大	气柜阻卡压力增高	开启水封槽补水系统，持续补水，切断气柜停车处理

8	水槽或进口温度	伴热保温失效	及时排查恢复
	偏低	气温低，蒸汽加热未开启	开启水槽蒸汽伴热
9	水槽 pH 偏低	来料含有酸性气体，长时间未进行排水置换	通过补水溢流方式进行缓慢置换，必要时可添加稀碱液调节
10	气柜本体泄漏	气柜水槽内水微生物偏高，水质不达标，气柜外壁焊缝腐蚀	调整水质，按照 7.1 要求制定应急预案或应急处置程序并执行
11	气柜相连管道泄漏	气柜相连管道内壁腐蚀，薄弱环节或焊缝泄漏	按照 7.1 要求制定应急预案或应急处置程序并执行
12	气柜钟罩泄漏	气柜钟罩腐蚀，焊缝处氯乙烯泄漏	
13	气柜气水分离器泄漏	气水分离器腐蚀，薄弱环节或焊缝泄漏	
14	气柜氧含量 $\geq 3\%$	有空气进入气柜	立即停车，用氮气置换至合格，排查泄漏源

8 检查与检修维护

8.1 气柜完好要求及定期检查

8.1.1 气柜完好要求

8.1.1.1 气柜本体完好要求如下：

- a) 设备本体各机械零部件完好齐全；
- b) 最高、最低限位联锁、讯号、自动放空装置等齐全，灵敏，准确；
- c) 管道、管件、阀门、支架等安装合理、牢固、完整，涂色符合管理要求；
- d) 防腐、管道保温、防冻管线、避雷设施、防静电接线、照明设施等完整有效；
- e) 楼梯、平台完好牢固，液位和压力测量仪表和可燃有毒气体检测仪完好，显示准确，并定期校验。

8.1.1.2 运行性能要求如下：

- a) 各塔节升降正常，压力均衡，无脱轨、卡轨等现象；
- b) 导轮、导轨润滑良好。冬季导轮润滑油宜选择黏度低的牌号；
- c) 无异常的震动，塔节间无摩擦，导轮座及导轮连接螺栓无松动；
- d) 储气量和工作压力达到设计要求或查定能力。

8.1.1.3 技术资料要求如下：

- a) 竣工资料：钢材配件和焊接材料的合格证明书；设计依据、设备计算数据、设备规格图或表；设备制造标准；设备投运前测试记录（气密性试验）、设备平面布置图；设备安装图等其他相关资料；
- b) 日常管理资料：设备联锁逻辑图、设备台账（包括设备材质、设计压力、设计温度、腐蚀余量、壁厚、附件等）；气柜基础沉降监测；测厚记录；日常检查维护记录等；

c) 检维修技术资料：设备检修维护规程；检维修记录；防腐记录；设备技术变更资料；事故资料等信息。

8.1.2 气柜的定期检查

气柜的定期检查分为外部检查、内部检查、全面检查，具体从工艺、电气仪表、设备专业制定检查表并定期检查，确保各层保护措施正常运行。具体检查内容及要求详见表 5，总体要求应符合 SHS 01036 的规定。

表 5 气柜定期检查表

检查部位	检查周期	检查内容
外部检查	气柜外部检查，根据运行情况，每天进行巡回检查	1) 气柜表面防腐层有无脱落，本体有无锈蚀、安全防护设施是否完好有效。 2) 气柜的管道、法兰、本体焊缝等处有无裂纹、变形和泄漏等现象。 3) 气柜的导轮与导轨吻合及磨损情况，导轮的润滑情况等。 4) 目测气柜的基础有无下沉、倾斜或裂缝等现象。 5) 气柜运行工艺参数是否在规定范围内；现场仪表和中控室显示是否一致。 6) 气柜电气设备是否符合防爆标准，是否完好有效。 7) 气柜安全附件是否完好，并投用。
内部检查	气柜的内部检查，应结合气柜停车或系统停车时进行，应每 3 年进行一次检查	1) 外部检查的全部项目。 2) 检查气柜内表面防腐层有无脱落，本体有无锈蚀；对于腐蚀部位应进行测厚以查明腐蚀深度和分布情况。 3) 检查调试气柜联锁，是否按照设置的条件动作。 4) 对气柜规定的测点进行壁厚检测，腐蚀速率是否超标。
全面检查	气柜的全面检查应结合系统停车大修时进行，一般每 5 年进行一次	1) 内外部检查的全部项目。 2) 进行气密试验。 3) 进行升降试验。 4) 若气柜需进行补焊等检修工作，气密试验和升降试验则作为检修后的检验工作，应在检修完毕后进行。
注：使用单位可根据实际情况进行补充。		

8.2 检修维护

8.2.1 日常维护

8.2.1.1 应建立气柜日常操作巡回检查制度，并做好日常检查操作记录。

8.2.1.2 做好气柜的日常导轨及滑轮的维护及保养工作。

8.2.2 定期检修维护

气柜定期检修维护分为小修、中修及大修，具体的检修周期及内容详见表 6。

表 6 气柜定期检修维护表

维修类别	维修周期	内容
小修	间隔期一般为 1 年	<ol style="list-style-type: none"> 1) 气柜的外部检查（结合系统停车情况安排）。 2) 气柜的导轨检查、清洗，添加或更换润滑油（脂）；更换个别磨损严重的导轮。 3) 气柜外表面的局部防腐。
中修	间隔期一般为 3 年	<ol style="list-style-type: none"> 1) 包括小修的所有项目。 2) 消除中节、钟罩壁、环形水封、顶棚板泄漏。 3) 水槽壁及底板检查修理。 4) 检查、调整导轮与导轨的接触间隙和磨损情况，对转不动的和磨损严重的导轮进行修理或更换。 5) 检查外导轮和导轨的连接固定螺栓。 6) 最高、最低限位安全联锁装置修理或调试。 7) 水槽、钟罩内外部检查，防腐修补，溢流水封清理、检查修理或更换。 8) 自动放空各部件检查修理或更换。 9) 所有阀门、管道检查修理或更换。 10) 照明、防雷、防静电装置检查调试。
大修	间隔期一般为 5 年	<ol style="list-style-type: none"> 1) 包括中修的全部项目。 2) 水槽检查修理，工字钢托座检查修理或更换。 3) 导轨、立柱、构件检查测量，视情况修理或更换。 4) 中节上下水封槽、钟罩下水封槽检查测量，视情况整形、修理或局部更换；中节、钟罩蒸汽加热管检查或更换。 5) 中节、钟罩、壁板、骨架检查修理，视情况局部更换。 6) 进气立管、出气立管、放空立管的检查修补或更换。 7) 气柜下沉量、倾斜情况检查测量校正，基础修补。 8) 配重块检查修理或更换，调整配重。 9) 内外壁全面防腐。 10) 补水管和蒸汽管的保温修补。
注：使用单位可根据实际情况进行补充。		

8.2.3 检修技术要求及调校

8.2.3.1 气柜检修技术要求

参照附录 A，各企业制定氯乙烯气柜检修记录表。

8.2.3.2 初找平

初找平应按照以下操作：

- a) 以每个导轮支座为基准点，距离水槽走台为参考基准，记录 8 个初始数据“0”；
- b) 给气柜充气，使钟罩上升 200 mm~500 mm，测量支座与水槽走台距离，记录数据“1”，核校每组对角数值，调整配重块，控制在 20 mm 以内；
- c) 继续给气柜充气，使钟罩上升 200 mm~500 mm，测量支座与水槽走台距离，记录数据“2”，核校每组对角数值，调整配重块，控制在 20 mm 以内。

8.2.3.3 精找平

精找平应按照以下操作：

- a) 以水槽液面给基准点，距离液面高 200 mm~500 mm 为初始值，并做好标记，分别均布“ABCD”四个方向；
- b) 给气柜充气，使钟罩上升 200 mm~500 mm，测量标记的基准点到液面距离，记录数据“1”，核校每组对角数值，调整配重块，控制在 10 mm 以内；
- c) 继续给气柜充气，使钟罩上升 500 mm~1000 mm，测量标记的基准点到液面距离，记录数据“2”，核校每组对角数值，调整配重块，控制在 10 mm 以内；
- d) 继续给气柜充气，使钟罩上升 500 mm~1000 mm，测量标记的基准点到液面距离，记录数据“3”，核校每组对角数值，调整配重块，控制在 10 mm 以内。

8.2.3.4 注意事项

气柜调校时应注意：

- a) 风力过大会造成钟罩偏移影响钟罩调整平衡，调校时应选择风力不大于三级的天气条件下进行；
- b) 初找平在气柜注水过程进行，若气柜水槽提前注满水可以不进行初找平；
- c) 精找平时，基准液面以气柜溢流口能自动排水结束时为准，以免造成数据偏差；
- d) 精找平调整上升高度至正常生产所需液位+（10%~20%），每组对角平衡调节控制在 10 mm 以内。

8.2.4 气柜的试车与验收

气柜的试车与验收应按照以下操作：

- a) 气柜封闭前应认真检查，并做好封闭记录；
- b) 水槽注水时应打开钟罩顶部放空阀以防气柜注水时钟罩浮动；
- c) 注水速度应适当，不宜过大，以防水压波动影响系统生产；
- d) 检修维护安全应注意以下事项：
 - 1) 进入气柜维护检修时应管理相关作业票证，并有两人或两人以上工作，设有专职监护人员进行监护，涉及特殊作业的按 GB 30871 执行；气柜内作业期间，外部需设应急救援小组待命。
 - 2) 气柜停车检修时按规定的开停车方案进行，待置换合格后先开顶部人孔，保持通风良好，

然后水槽放水；

- 3) 在检修前要检查有关安全器具、检修机具以及检修用电是否符合规定要求；
- 4) 进入气柜、动火、临时照明、登高作业、立体作业、现场抽加盲板等操作要严格执行危险性作业管理要求，定期取样分析；
- 5) 严禁检修与防腐同时进行。

e) 气柜的验收应符合 GB/T 51094 的规定。

9 气柜泄漏应急处置

9.1 制定应急预案或应急处置程序

应制定氯乙烯气柜泄漏应急预案或应急处置程序，预案的编制应符合 AQ/T 9002 中的有关内容，定期组织应急人员培训、演练和适时修订。

9.2 险情初期

险情初期应遵循以下注意事项：

- a) 险情侦查，携带便携式测爆仪报警，穿戴好符合应急处置的个人防护用品，如安全帽、自给正压式空气呼吸器、劳保鞋、防静电工作服，对现场泄漏位置、泄漏量进行侦查，及时报告；
- b) 有关人员坚守岗位，采取合理的工艺措施，参见附录 B，防止事故扩大；
- c) 依据侦查的险情确定采取的对策，同时根据事故大小及性质向上级汇报，并建议是否启动某一级应急预案及上报范围；
- d) 通知现场所有作业立即停止，全厂车辆禁行，全厂所有施工作业人员及其他无关人员在监护人带领下以“远离危险源，上风方向逆风逃生”；
- e) 气柜附近严禁启停任何电气设备；
- f) 安排人员在各路口远离气柜处警戒，严禁人员或车辆进入警戒区域，依据现场泄漏监测浓度情况可继续扩大警戒区域。

9.3 现场检测及疏散

险情现场检测及疏散应遵循以下事项：

- a) 便携式测爆仪报警时，人员应佩戴正压式空气呼吸器进入作业区域；
- b) 对现场泄漏区域的氯乙烯浓度及时检测；
- c) 通知周边人员进行警戒，组织无关人员进行撤离。装置一切作业人员沿应急疏散通道，及时疏散到指定聚集点；
- d) 安排环境监测，对泄漏点扩散半径及下风向低洼处空间及污水井、清净下水井进行监测分析，并将监测样及时汇报给应急小组。

9.4 个体防护

险情现场个体防护应遵循以下事项：

- a) 人员佩戴好安全帽、自给正压式空气呼吸器、劳保鞋、防静电工作服；
- b) 人员只允许携带防爆工具、防爆对讲机；

- c) 泄漏现场做好警戒；
- d) 以便携式测爆仪报警为依据，适时扩大警戒区域。

9.5 环境保护

泄漏部位周边窨井用沙土进行封堵，防止泄漏后向低洼处蔓延，遇明火产生着火爆炸和人员中毒及环境污染。

9.6 报警系统

企业应在控制中心明显位置张贴调度电话和消防站电话。

9.7 报警形式及内容

报警人可通过内线、外线电话等形式报警，并应准确讲明事故发生地点、状况、类型、人员伤亡等情况。

9.8 注意事项

险情处理处置应注意：

- a) 当气柜发生泄漏后，巡检工立即佩戴空气呼吸器查看情况，按照泄漏情况进行处置，期间注意空气呼吸器压力低报警后立即更换空气呼吸器；
- b) 使用抢险救援器材，参见附录 C；
- c) 气柜泄漏后，现场处置人员严禁携带手机，只允许使用防爆工具和防爆对讲机；
- d) 现场有人员受伤后立即离开泄漏现场，当有人员无法撤离现场需要救护人员现场救护时需在现场指挥人员协调下进行人员救助；
- e) 现场处置人员和救护人员根据安全需要穿戴安全帽、空气呼吸器、防静电工作服、劳保鞋；
- f) 伤员救助后需要呼吸新鲜空气，伤员伤情严重需要立即进行现场应急处理同时送往医院；
- g) 在处理过程中，保证安全的情况下，尽可能降低能源浪费。

附 录 A
(资料性)
氯乙烯气柜检修记录表

氯乙烯气柜检修记录表见表 A.1。

表 A.1 氯乙烯气柜检修记录表

检修附件名称	检修内容	检修标准				检修结果	检查日期	备注
水封槽、底板	a) 腐蚀程度，有无渗漏，有无偏移 b) 水封槽、工字钢托做检查、修理或更换	5倍~10倍放大镜目检柜体焊缝。在检查中应特别注意柜壁与柜底间的角焊缝和底层壁板的纵、横焊缝以及进出口接管与柜体的连接焊缝有无渗漏和裂纹						
钟罩壁板、顶棚板、骨架检查	钟罩壁板、顶棚板、骨架检查修理，视情况局部更换	褶皱允许值 单位：mm						
		壁板厚度	允许褶皱高度	壁板厚度	允许褶皱高度			
		4	30	7	60			
		5	40	8	70			
		6	50					
	腐蚀程度，有无渗漏，偏斜，测量壁厚，内外部是否加做防腐	坑蚀深度允许值 单位：mm						
		钢板厚度	坑蚀深度	钢板厚度	坑蚀深度			
		3	1.2	7	2.5			
		4	1.5	8	2.8			
		5	1.8	9	3.2			
6	2.2	10	3.5					
水槽蒸汽伴热	有无腐蚀渗漏，支架有无损坏	蒸汽管线无泄漏，保温完好						

	坏, 蒸汽管线保温是否完好、有无腐蚀									
进出口阀门、管线	开关是否灵活, 密封垫片是否老化渗漏, 螺栓是否紧固, 管线壁厚检测	密封面完好, 阀门开关完好, 螺栓齐全								
导轮和立柱	滚轮转动是否灵活, 其磨损程度与导轨接触是否平稳, 检查螺栓锈蚀程度, 是否维护保养, 导轨有无变形	导轮和导轨间隙符合设计值	钟罩导轮与导轨间隙/mm							
			1 # 立柱	2 # 立柱	3 # 立柱	4 # 立柱	5 # 立柱	6 # 立柱	7 # 立柱	8 # 立柱
水槽防腐	气柜内外壁全面防腐层腐蚀程度, 表漆脱落面积	气柜水槽检查防腐层无脱落、鼓包、翘皮								
外导轨及桁架旋梯	外导轨油污清理, 采用经纬仪对外导轨检测, 检查其垂直度	采用经纬仪对外导轨检测, 检查其垂直度, 垂直度偏差不得大于高度的 1/1000, 且径向不应超过 10mm, 切向不应超过 15 mm。外导轨和导轮接触的一面不应有高度大于 2 mm 的凹凸不平处, 相邻两导轨间的水平周向偏差不应大于 5 mm								
手动放空阀和联通阀	有无泄漏, 开关是否灵活, 螺栓腐蚀程度	气柜放空阀门无泄漏、螺栓齐全无腐蚀								
进气管线检查	进气管线检查修补或更换	进气管线无泄漏, 无堵塞								
加水管线、排水管线、放尽阀门、人孔接管	管线测厚、阀门检查、密封点检查、螺栓是否紧固	现场无泄漏、螺栓齐全								
柜容高度指示仪	指示是否清楚、灵敏、准确	指示清晰、现场液位与实际液位相符合								
压力检测设施	各接头有无泄漏, 引压线是否完好, 隔离液是否完好, 压力变送是否正常	远传压力完好, 现场隔离液完好、管线无泄漏								

照明、防雷、防静电	装置检查调试是否正常，接地是否完好	检测静电接地电阻 3.5 Ω~5 Ω			
气柜基础	地面有无塌陷，基础是否完好	无塌陷、无裂纹			
气柜水槽下沉量	倾斜情况，配置是否平衡	气柜基础容许倾斜值小于 0.008（容许倾斜值是指基础倾斜方向两端点的沉降差与其距离的比值）			
检修验收情况		检修负责人：	车间负责人：	×××部室：	

附 录 B
(资料性)
氯乙烯泄漏可采取的工艺措施

B.1 氯乙烯气柜钟罩泄漏

氯乙烯气柜钟罩泄漏可采用的工艺措施包括：

- a) 当岗位操作人员发现氯乙烯气柜钟罩泄漏，最早发现者立即汇报当班班长，并打开消防水炮对泄漏点进行稀释消除静电。设置半径 100 m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；
- c) 安排系统紧急停车并视情况关闭碱洗后去气柜大阀，使用压缩机抽气降低气柜柜位高度；
- d) 当气柜低液位（15%）联锁停压缩机。关闭气水分离器上所有阀门及进气柜大阀，视情况打开气水分离器处氮气阀或碱洗大阀后充氮阀，向气柜内充入氮气，根据气柜氮气置换情况转入检修状态。

B.2 氯乙烯管道泄漏现场处置

氯乙烯管道泄漏现场处置可采用的工艺措施包括：

- a) 氯乙烯管线出现焊缝、法兰泄漏时，最早发现者立即汇报班长，并打开消防水炮对泄漏点进行稀释消除静电。设置半径 100 m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；
- b) 立即现场确认泄漏所属管线，轻微泄漏、一般泄漏时联系分厂抢险队人员进行紧固或带压堵漏；较大泄漏时立即安排系统停车，将泄漏氯乙烯管线从系统中切出；
- c) 气相按照将管线压力泄压至气柜，待压力与气柜平衡后，现场排净口接临时氮气管线进充氮转入检修状态；液相按照泵打或管线内部注入高压生产水顶入氯乙烯储槽内，待储槽内液位无明显上涨趋势后，将管线压力泄压至气柜，待压力与气柜平衡后，现场排净口接临时氮气管线进行充氮转入检修状态。

B.3 回收氯乙烯气柜钟罩泄漏

回收氯乙烯气柜钟罩泄漏可采用的工艺措施包括：

- a) 当岗位操作人员发现回收氯乙烯气柜钟罩泄漏时，最早发现者立即汇报当班班长，并打开消防水炮对泄漏点进行稀释消除静电。设置半径 100 m 范围隔离区；停止区域内所有作业，疏散区域内人员；
- b) 联系企业抢险队人员进行带压堵漏；
- c) 若泄漏过大无法进行带压堵漏，安排聚合紧急停车（停止聚合釜出料，汽提冲水）。联系当班操作人员停压缩机；
- d) 通过水环压缩机将回收氯乙烯气柜柜位降至 7%左右时，从聚合出料槽处的充氮管线充入氮气，将气柜升起后，启动压缩机将含氯乙烯的气体压缩冷凝。经回收压缩机出口，不凝的气体可通过二冷尾气排放处、倾析器及一冷放空处直接排空。
- e) 连续排放、氮气置换气柜 3 次后，同时开始从聚合釜釜顶冷凝器大分配台冲入蒸汽，开始置换。待回收氯乙烯气柜升起后，通过压缩机将气体压缩冷凝再通过二冷尾气、倾析器及一冷

放空处排放；

f) 连续排放至回收氯乙烯气柜氯乙烯含量（体积分数）小于 1%时，再次向气柜充入氮气后待气柜升起后直接打开回收压缩机进口阀处排净排放且用软管连接至厂房外排放（此时不再启动压缩机），直至氯乙烯含量小于 0.2%，回收大管、压缩机进出口管线置换合格。

附 录 C
(资料性)
应急处置设施和用具

应急处置设施和用具见表 C.1。

表 C.1 应急处置设施和用具参考表

名称	数量	地点	备注
干粉灭火器	× 具		
消火栓	× 具		
应急灯 (大)	× 具		
应急灯 (小)	× 具		
空气呼吸器	× 具		
阻火器	×		
避雷针	×		
有毒气体探头	×		
可燃气体探头	×		
安全帽	—		定期配发
防护手套	—		定期配发
工作服	—		定期配发
注：各企业应标明应急处置设施和用具的数量、设置或存放地点。			

参 考 文 献

- [1] GB 17681 危险化学品重大危险源安全监控技术规范
 - [2] GB 50016 建筑设计防火规范（2018年版）
-