

# 急性氯气中毒事件卫生应急处置技术方案

氯气 ( $\text{Cl}_2$ ) 是一种刺激性气体。急性氯气中毒是指在短时间内吸入较大量氯气后引起的以呼吸系统损害为主的全身性疾病。

## 1 概述

氯气是一种比空气重的黄绿色、具有异臭和强烈刺激性的气体，可溶于水和碱溶液。在高热条件下与一氧化碳作用，生成毒性更大的光气。氯气浓度达  $10\text{mg}/\text{m}^3$  以上，即可引起人出现明显的眼和呼吸道刺激症状，人最低致死浓度 (MLC) 约为  $1500\text{mg}/\text{m}^3 \cdot 5\text{min}$ 。

氯气主要经呼吸道吸入进入人体。接触氯气的常见机会：氯气的制造，如食盐电解；氯的运输和贮存，液氯钢瓶、液氯蒸发罐和缓冲罐的意外爆炸，输氯管道爆裂，液氯钢瓶超装、错装、运输途中曝晒；氯碱工业、漂白剂、消毒剂、溶剂、颜料、塑料、合成纤维等的制造；制药业、皮革业、造纸业、印染工业以及医院、游泳池、自来水消毒等方面的应用。

## 2 中毒事件的调查和处理

现场救援时首先要确保工作人员安全，同时要采取必要措施避免或减少公众健康受到进一步伤害。现场救援和调查工作要求必须 2 人以上协同进行。

### 2.1 现场处置人员的个体防护

进入氯气浓度较高的环境内（如出现昏迷/死亡病例或死亡动物的氯气泄漏核心区域，或现场快速检测氯气浓度高于  $88\text{mg}/\text{m}^3$ ），必须使用自给式空气呼吸器 (SCBA) 和 A 级防护服，并佩戴氯气气体报警器；进入氯气泄漏周边区域，或现场快速检测氯气浓度在  $1\text{mg}/\text{m}^3 \sim 88\text{mg}/\text{m}^3$  之间，须选用可防 B 类气体和至少 P2 级别颗粒物的全面型呼吸

防护器（参见GB 2890-2009），并佩戴氯气气体报警器，对防护服穿戴无特殊要求。进入已经开放通风，且现场快速检测氯气浓度低于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 的环境，一般不需要穿戴个体防护装备。现场处置人员在进行搜索和调查时，应携带通讯工具。

现场洗消人员在给液氯/高浓度氯气灼伤病人洗消时，应穿戴可防B类气体和至少P2级别颗粒物的全面型呼吸防护器、C级防护服、化学防护手套和化学防护靴。

医疗救护人员在现场医疗区救治中毒病人时，无需穿戴防护装备。

## 2.2 中毒事件的调查

调查人员到达中毒现场后，应先了解中毒事件的概况。现场调查内容包括现场环境状况、气象条件、通风措施、生产工艺流程等相关情况，并尽早进行现场空气氯气浓度测定。同时，就事件现场控制措施（如通风、切断危害源等）、救援人员的个体防护、现场隔离带设置、人员疏散等向现场指挥提出建议。

调查中毒病人及相关人员，了解事件发生的经过，人员接触毒物的时间、地点、方式，中毒人员数量、姓名、性别、工种、中毒的主要症状、体征、实验室检查及抢救经过。同时向临床救治单位进一步了解相关资料（如抢救过程、临床治疗资料、实验室检查结果等）。

对现场调查的资料作好记录，进行现场拍照、录音等。取证材料要有被调查人的签字。

## 2.3 现场空气中氯气浓度的检测

现场空气中氯气快速检测设备均带有采气装置，要尽早对现场的空气进行检测。检测方法推荐使用检气管法或便携式氯气检测仪（附

件 1 和附件 2)。

## 2.4 中毒事件的确认和鉴别

### 2.4.1 中毒事件的确认标准

同时具有以上三点，可确认为急性氯气中毒事件：

- a) 中毒病人有氯气接触机会；
- b) 中毒病人短时间内出现以呼吸系统损害为主的临床表现；
- c) 中毒现场空气采样氯气浓度增高，或有明确的氯气暴露证据。

### 2.4.2 中毒事件的鉴别

应注意与氨、二氧化硫等其他刺激性气体所导致中毒事件鉴别。

## 2.5 现场医疗救援

现场医疗救援首要措施是迅速将中毒病人移离中毒现场至空气新鲜处，脱去被污染衣服，松开衣领，保持呼吸道通畅，注意保暖。当出现大批中毒病人，应首先进行现场检伤分类，优先处理红标病人。

### 2.5.1 现场检伤分类

a) 红标，具有下列指标之一者：

咯大量泡沫样痰；昏迷；窒息；严重呼吸困难。

b) 黄标，具有下列指标之一者：

眼灼伤；皮肤灼伤。

c) 绿标，具有下列指标者：

流泪、畏光、眼刺痛、流涕、呛咳等。

d) 黑标，同时具有下列指标者：

意识丧失，无自主呼吸，大动脉搏动消失，瞳孔散大。

### 2.5.2 现场医疗救援

红标病人要立即吸氧，建立静脉通道，可使用地塞米松 10mg ~

20mg 肌肉注射或稀释后静脉注射。窒息者，立即予以开放气道；皮肤和眼灼伤者，立即以大量流动清水或生理盐水冲洗灼伤部位 15min 以上。黄标病人应密切观察病情变化，有条件可给予吸氧，及时采取对症治疗措施。绿标病人在脱离环境后，暂不予特殊处理，观察病情变化。

### 2.5.3 病人转送

中毒病人经现场急救处理后，应立即就近转送至综合医院或中毒救治中心继续观察和治疗。

## 3 中毒样品的采集与检测

### 3.1 采集样品的选择

在中毒突发事件现场，空气样品是首选采集的样品。此外，可根据中毒事件的现场调查结果，确定应采集的其它样品种类。

### 3.2 现场快速检测的样品采集方法

使用检气管法或便携式氯气检测仪，采样方法见仪器说明书。

### 3.3 实验室检测（如有必要）

#### 3.3.1 样品的采集方法

在现场选择的采样点，将一只装有 5.0ml 吸收液（0.01%甲基橙-2%乙醇）的大型气泡吸收管，以 500ml/min 流量采集 10min 空气样品。

#### 3.3.2 样品的保存和运输

采样后，封闭吸收管的进出气口，置清洁容器内运输和保存。样品应在 48h 内测定。

### 3.4 推荐的实验室检测方法

氯气的甲基橙分光光度法定量测定（GBZ/T 160.37-2004）。

## 4 医院内救治

### 4.1 病人交接

中毒病人送到医院后，由接诊医护人员与转送人员对中毒病人的相关信息交接，并签字确认。

### 4.2 诊断和诊断分级

救治医生向中毒病人或陪护人员询问病史，对中毒病人进行体格检查和实验室检查，确认中毒病人的诊断，并进行诊断分级。

#### 诊断分级

a) 观察对象 接触氯气后出现一过性眼和上呼吸道刺激症状，肺部无阳性体征或偶有散在性干啰音，胸部 X 线无异常表现。

b) 轻度中毒 凡临床表现符合下列诊断之一者：

i 急性气管-支气管炎；

ii 急性支气管周围炎。

c) 中度中毒 凡临床表现符合下列诊断之一者：

i 急性化学性支气管肺炎；

ii 局限性肺泡性肺水肿；

iii 间质性肺水肿；

iv 哮喘样发作。

d) 重度中毒 符合下列表现之一者：

i 弥漫性肺泡性肺水肿或中央性肺水肿；

ii 急性呼吸窘迫综合征 (ARDS)；

iii 严重窒息；

iv 出现气胸、纵隔气肿等严重并发症。

### 4.3 治疗

接收医院对所接收的中毒病人确认诊断和进行诊断分级后，根据病情的严重程度将病人送往不同科室进行进一步救治。观察对象严密观察至少 24h~48h。轻、中度中毒病人住院治疗，重度中毒病人立即监护抢救治疗。

#### 4.3.1 一般治疗

中毒病人保持安静，卧床休息，密切观察其病情变化。出现眼部刺激症状时，可用生理盐水冲洗，然后交替用抗生素眼药水和可的松眼药水滴眼。

#### 4.3.2 合理氧疗

可采用鼻导管或面罩给氧，维持动脉血氧饱和度在 95%以上。发生急性呼吸衰竭，必要时给予机械通气。

#### 4.3.3 防治肺水肿

a) 肾上腺糖皮质激素：应用原则是早期、适量、短程。可选用甲泼尼龙，一般使用剂量为每日、每公斤体重 1mg~4mg，起效后迅速减量，使用疗程一般不超过 1 周。或使用等效剂量的其他肾上腺糖皮质激素。

b) 维持呼吸道通畅：可给予支气管解痉剂和药物雾化吸入，必要时应及时气管插管或气管切开。

c) 控制液体出入量：病程早期应适当控制液体出入量。根据病情需要，使用甘露醇、甘油果糖、呋塞米（速尿）等脱水剂和利尿剂。

#### 4.3.4 其他对症、支持治疗

加强营养、合理膳食，注意水、电解质及酸碱平衡，防治继发感染，保护心、脑、肝、肾等重要脏器功能等。

### 5 应急反应的终止

中毒事件的危险源及其相关危险因素已被消除或有效控制，未出现新的中毒病人且原有病人病情稳定 24h 以上。

## 附件 1

### 检气管法定性、半定量测定空气中的氯气

#### 1 适用范围

本方法适用于疑有氯气存在的情况下，采用相应检测范围的检测管，检测气体样品中氯气浓度。方法为定性和半定量测定。

#### 2 原理

将用适当试剂浸泡过的多孔颗粒状载体填充于玻璃管中制成，当被测气体以一定流速通过此管时，被测组分与试剂发生显色反应，根据生成有色化合物的颜色深度或填充柱的变色长度确定被测气体的浓度。

#### 3 方法重要参数

3.1 测定范围：可选用以下两种检测管：

低浓度（1~20）ppm或（3~60）mg/m<sup>3</sup>。

高浓度（50~500）ppm或（150~1500）mg/m<sup>3</sup>。

3.2 精密度：RSD≤10%。

3.3 准确度：当测试气体浓度在检气管测定范围的 1/3 以下时，测定值的相对误差应在±35%以内；当测试气体浓度在检气管测定范围的 1/3 以上时，测定值的相对误差应在±25%以内。

3.4 检出限：0.5ppm。

3.5 全程测定时间：15s 至 3min。

3.6 工作温度：-20℃~50℃。

3.7 环境湿度(RH)：15%~99%。

#### 4 试剂和仪器

检气管、采样器。



## 5 操作步骤

5.1 使用气体快速检测管时，必须使用与之配套的手段采样。一种气体检测管具有不同测量浓度范围的多种检测管，应用时可根据现场情况选择不同测量浓度范围的检测管。

5.2 割断检测管两端封口。

5.3 将检测管插在采样器进气口上，注意进气方向。

5.4 拉动采样器采气 100ml，待检测管中指示颜色变化终止，即可从色柱所指示刻度，读出数据。

## 6 质量控制

6.1 检气管使用要严格按照使用说明书操作，尤其是注意采样时间及检气管的有效期。

6.2. 观察检测管时光线应充足，使用浅色的背景，与未用过的检测管进行比较。

6.3 采气时拉动采样器要用力均匀，保证检气管反应界面清晰、均匀，并使反应界面呈线形。

## 附件 2:

# 便携式氯气检测仪定量测定空气中的氯气

## 1 适用范围

本方法适用于疑有氯气存在的情况下，采用相应范围的传感器，检测气体样品中氯气浓度。方法为定量测定。

## 2 原理

内置采样泵，插入式电化学传感器。气体在电化学传感器上进行氧化还原反应，产生相应的电子信号，通过记录电信号的强度来估算氯气浓度。

## 3 仪器必要的性能及参数条件:

3.1 测定范围: (0~100) ppm或 (3~300) mg/m<sup>3</sup>。

3.2 仪器误差: ≤5%(满量程)。

3.3 实时显示浓度、时间统计加权平均值，短期暴露平均值。

3.4 高对比度数字显示，高亮度 LED 指示灯和蜂鸣器报警。

3.5 最小示值: 0.1ppm。

3.6 响应时间: 小于 30s。

3.7 自动标定与调零。

3.8 开机后全功能自动自检。

3.9 传感器寿命: ≥2 年。

3.10 电源: 充电电池，可以连续工作 10 个小时以上。

3.11 电池寿命: ≥18 个月。

3.12 工作温度: -20℃ ~ 50℃。

3.13 环境湿度 (RH): 15% ~ 99%。

3.14 安全: 整机防爆。

3.15 有数据输出功能。

#### 4 仪器可选择的性能及参数条件

4.1 可使用多种气体传感器。

4.2 音频和可视报警，可选振动报警。

4.3 可编程序，自动发出警报。

4.4 内置采样泵，并有一个气体采样器，用来采集现场样品，带回实验室作进一步分析。

4.5 设有数据采集器，可做连续监测。

#### 5 测定

按照说明书操作。

校准、调零。

#### 6 注意事项

6.1 电化学传感器有一定的效期，即使不用，也应定期更换。

6.2 注意电池的寿命，及时充电。

6.3 严格按照说明书要求，定期使用标准气进行校准。

6.4 注意仪器的响应时间和回零时间。