

# 急性硫化氢中毒事件卫生应急处置技术方案

硫化氢（ $H_2S$ ）是一种窒息性气体，同时又有刺激性。急性硫化氢中毒是指短期内吸入较大量硫化氢气体后引起的以中枢神经系统、呼吸系统为主要靶器官的多器官损害的全身性疾病。

## 1 概述

硫化氢是一种比空气重的无色气体，有臭蛋味，能溶于水。人最低致死浓度（MLC）约为  $1110\text{mg}/\text{m}^3 \cdot 5\text{min}$ 。

硫化氢主要通过呼吸道吸收进入人体。接触硫化氢的常见机会：清理蓄粪池、污水沟、下水道等；造纸、工业废物处理、酿造、甜菜制糖等；渔舱；石油和天然气开采；其它，如液体肥料贮存和生产、人造纤维生产、制毡行业、橡胶硫化、硫染工艺等。

## 2 中毒事件的调查和现场处理

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，并且就事件现场控制措施（如通风、切断气源等）、救援人员的个体防护、现场隔离带设置、人员疏散等及时向现场指挥提出建议。

### 2.1 现场处置人员的个体防护

进入硫化氢浓度较高的环境内（例如出现昏迷/死亡病例或死亡动物的环境，或者现场快速检测硫化氢浓度高于  $430\text{mg}/\text{m}^3$ ），必须使用自给式空气呼吸器（SCBA），并佩戴硫化氢气体报警器，皮肤防护无特殊要求；现场中毒病人中无昏迷/死亡病例，或现场快速检测硫化氢浓度在  $10\text{mg}/\text{m}^3 \sim 430\text{mg}/\text{m}^3$  之间，选用可防 $H_2S$ 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），并佩戴硫化氢气体报警器；进入已经开放通风，且现场快速检测硫化氢浓度低于  $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，一般不需

要穿个体防护装备。现场处置人员在井下进行救援与调查时，必须系好安全带（绳），并携带通讯工具。

在开放空间开展现场救援和调查工作对防护服穿戴无特殊要求。

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。

现场勘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硫化氢浓度测定。

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，最好进行现场拍照、录音、录像等。取证材料要有被调查人的签字。

## 2.3 现场空气硫化氢的检测

现场空气中硫化氢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硫化氢检测仪（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

同时具有以下三点，可确认为急性硫化氢中毒事件：

- a) 中毒病人有硫化氢接触机会；
- b) 中毒病人短时间内出现以中枢神经系统和呼吸系统损害为主的临床表现，重症病人常出现猝死；
- c) 中毒现场或模拟现场检测确认有硫化氢存在。

### 2.4.2 中毒事件的鉴别

与急性一氧化碳中毒事件、急性氰化物中毒事件、单纯缺氧事件（如二氧化碳、氮气、甲烷、惰性气体等）以及急性有机溶剂中毒事件等相鉴别。

硫化氢中毒场所常伴随有二氧化碳、甲烷等有害气体，现场应同时监测可能产生的其它有害气体，以排除或确定混合气体引起的中毒事件。

## 2.5 现场医疗救援

现场医疗救援首先的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：

昏迷；咯大量泡沫样痰；窒息；持续抽搐。

b) 黄标，具有下列指标之一者：

意识朦胧、混浊状态；抽搐；呼吸困难。

c) 绿标，具有下列指标者：

出现头痛、头晕、乏力、流泪、畏光、眼刺痛、流涕、咳嗽、胸闷等表现。

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 现场治疗

对于红标病人要保持复苏体位，立即建立静脉通道；黄标病人应密切观察病情变化。出现反复抽搐、窒息等情况时，及时采取对症支持措施。绿标病人脱离环境后，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，有条件的可转运至有高压氧治疗条件的医院。

### 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，可根据中毒事件的流行病学特点和卫生学调查结果，确定现场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硫化氢检测仪，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，串联2只各装有10.0ml吸收液（0.2%亚砷酸钠-0.5%碳酸铵）的多孔玻板吸收管，以0.5L/min流量采集15min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，置于清洁的容器内运输和保存。样品至少可保存5天。

#### 3.4 推荐的实验室检测方法

硫化氢的硝酸银比色法定量测定（GBZ/T 160.33.7-2004）。

### 4 医院内救治

#### 4.1 病人交接

中毒病人送到医院后，由接收医院的接诊医护人员与转送人员对中毒病人的相关信息进行交接，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

接触硫化氢后出现眼刺痛、畏光、流泪、结膜充血、咽部灼热感、咳嗽等眼和上呼吸道刺激表现，或有头痛、头晕、乏力、恶心等神经系统症状，脱离接触后在短时间内消失者。

#### b) 轻度中毒 具有下列之一者：

- i 明显的头痛、头晕、乏力等症状，并出现轻度至中度意识障碍；
- ii 急性气管 - 支气管炎或支气管周围炎。

#### c) 中度中毒 具有下列之一者：

- i 意识障碍表现为浅至中度昏迷；
- ii 急性支气管肺炎。

#### d) 重度中毒 具有下列之一者：

- i 意识障碍程度达深昏迷或植物状态；
- ii 肺水肿；
- iii 猝死；
- iv 多脏器衰竭。

## 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。观察对象可留观，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，发生严重急性呼吸衰竭时，给予呼吸机支持治疗。中、重度中毒病人可考虑进行高压氧治疗。

#### 4.3.3 防治肺水肿和脑水肿

a) 肾上腺糖皮质激素：宜早期、适量、短程应用肾上腺糖皮质激素。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) 保持呼吸道通畅：可给予支气管解痉剂和药物雾化吸入，必要时气管插管或气管切开。

c) 脱水剂和利尿剂：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，改善细胞代谢、促进脑细胞功能恢复，保护心脏功能，纠正心律失常等。

### 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硫化氢

## 1 适用范围

本方法适用于疑有硫化氢存在的情况下，选择相应测定范围的检测管，检测气体样品中硫化氢浓度。方法为定性和半定量测定。

## 2 原理

检气管由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。

不同反应原理的检气管，颜色变化不同，参见检气管说明书。

## 3 方法重要参数

3.1 测定范围：可选用以下两种检气管

低浓度：(5 ~ 150) ppm 或 (7.5 ~ 230) mg/m<sup>3</sup>。

高浓度：(50 ~ 1000) ppm 或 (75 ~ 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：0.5 ppm (低浓度时)。

3.5 全程测定时间：15s 至 3min。

3.6 干扰：1ppm 的氯、10ppm 的氯化氢、10ppm 的二氧化硫、200ppm 的二氯乙烯、50ppm 的硫化碳酰、50ppm 的二硫化碳、50ppm 的乙基硫醇和 200ppm 的氨无干扰。低浓度时二氧化氮产生负误差。

3.7 工作温度：-20℃ ~ 50℃。

3.8 环境湿度 (RH): 15% ~ 95%。

#### 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。应根据现场情况和需要选择不同测量浓度范围的检气管。

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。

6.2 严格控制采样体积。

6.3 注意检气管的有效期，一般有效期 2 年左右。

6.4 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。

6.5 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:

# 便携式硫化氢检测仪定量测定空气中的硫化氢

## 1 适用范围

本方法适用于疑有硫化氢存在的情况下，采用相应范围的传感器，检测气体样品中硫化氢浓度。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硫化氢浓度的方法。

## 3 仪器必要的性能及参数条件

### 3.1 测定范围：可根据需要选用不同量程

如：低浓度：（0~100）ppm或（0~140）mg/m<sup>3</sup>。

高浓度：（0~1000）ppm或（0~1400）mg/m<sup>3</sup>。

### 3.2 仪器误差：≤±0.5%（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 分辨率：1%（满量程）。

### 3.6 响应时间：<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 校准：硫化氢标准气。

### 3.11 电源：充电电池，可以连续工作 10 个小时以上。

### 3.12 电池寿命：≥18 个月。

### 3.13 工作温度：-20℃~50℃。

3.14 环境湿度 (RH): 15% ~ 99%。

3.15 安全: 整机防爆。

3.16 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。