

急性单纯窒息性气体中毒事件

卫生应急处置技术方案

单纯窒息性气体是指由于其存在使空气中氧含量降低，导致机体缺氧窒息的气体。常见的有：甲烷、二氧化碳、氮气、惰性气体、水蒸气等。急性单纯窒息性气体中毒是指短时间内吸入较大量单纯窒息性气体后，引起的以中枢神经系统损害为主的全身性疾病。

1 概述

甲烷(CH_4)为无色、无臭的易燃气体，难溶于水；二氧化碳(CO_2)也称干冰，为无色、无臭的气体，可溶于水，比空气重；氮气(N_2)和惰性气体(包括氦、氖、氩、氪、氙)均为无色、无臭的气体，难溶于水或微溶于水。

单纯窒息性气体的急性毒性作用多是由于短时间内空气中单纯窒息性气体增多，导致空气中氧含量下降而引起。当空气中氧含量降到16%以下，人即可产生缺氧症状；氧含量降至10%以下，可出现不同程度意识障碍，甚至死亡；氧含量降至6%以下，可发生猝死。人吸入浓度约8%~10%二氧化碳后，即可出现明显的中毒症状。

单纯窒息性气体经呼吸道吸入进入人体，常见接触机会：清理纸浆池、沉淀池、酿酒池、沤粪池、糖蜜池、下水道、蓄粪坑、地窖等；工地桩井、竖井、矿井等；汽水、啤酒等饮料、干冰、灭火剂、发酵工业的生产；乙炔、氢气、合成氨及炭黑、硝基甲烷、一氯甲烷、二氯甲烷、三氯甲烷、二硫化碳、四氯化碳、氢氰酸等物质的化学合成；反应塔/釜、储藏罐、钢瓶等容器和管道的气相冲洗等。

2 中毒事件的调查和处理

2.1 现场处置人员的个体防护

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。进入严重缺氧环境（如出现昏迷/死亡病例或死亡动物的环境，或者现场快速检测氧气含量低于 18%），必须使用自给式空气呼吸器（SCBA），并佩戴氧气气体报警器；进入已经开放通风，且现场快速检测氧气含量高于 18% 的环境，一般不需要穿戴个人防护装备。现场处置人员在井下、池底、坑道、仓、罐内等救援和调查时，必须系好安全带（绳），并携带通讯工具。

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甲烷、二氧化碳、氧气浓度测定；必要时测定一氧化碳、硫化氢、氮氧化物等有毒气体，以确定是否为混合气体中毒。同时，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，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 现场空气甲烷、二氧化碳、氧气浓度的检测

要尽早对现场空气的氧气含量进行检测，检测方法推荐使用氧气检气管法或便携式氧气检测仪（附件1和附件2）。

如怀疑是甲烷造成的低氧环境，推荐使用便携式甲烷检测仪测定空气中甲烷的浓度（附件3）。

如怀疑是二氧化碳造成的低氧环境，推荐使用不分光红外线气体分析法定量测定空气中二氧化碳。（参见GBZ/T160.28.3-2004）

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，可确认为急性单纯窒息性气体中毒事件：

- a) 中毒病人有单纯窒息性气体接触机会；
- b) 中毒病人短时间内出现以中枢神经系统损害为主的临床表现，重症病人常出现猝死；
- c) 中毒现场空气采样单纯窒息性气体浓度增高，氧气含量下降。

2.4.2 中毒事件的鉴别

与急性一氧化碳中毒事件、急性硫化氢中毒事件等相鉴别。

单纯窒息性气体中毒场所常伴随有一氧化碳、硫化氢等有害气体，现场应同时检测可能产生的其它有害气体，以排除或确定硫化氢、一氧化碳等混合气体引起的中毒事件。

2.5 现场医疗救援

现场医疗救援首要措施是迅速将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，并注意保暖。当出现大批中毒病人时，应首先进行检伤分类，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：

意识障碍；抽搐；发绀。

b) 绿标，具有下列指标者：

头痛、头晕、乏力、心慌、胸闷等。

c) 黑标，同时具备下列指标者：

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

对于红标病人要保持复苏体位，吸氧，立即建立静脉通道，出现反复抽搐时，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，尽快转送至当地综合医院或中毒救治中心。

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 样品的采集方法

3.2.1 现场快速检测的样品采集

现场空气中氧气和甲烷快速检测设备均带有采气装置，可在现场

直接测定。采样方法见仪器说明书。

二氧化碳的现场测定：按说明书要求，直接将空气样品采入不分光红外线分析仪测定。

3.2.2 二氧化碳实验室检测样品的采集方法

用双连橡皮球将现场空气样品打入体积为 0.5L~1L 的铝塑采气袋中，放掉后，再打入现场空气，如此重复 5~6 次，然后将空气样品打满采气袋，密封采气口带回实验室测定。

3.3 实验室推荐的方法

一氧化碳和二氧化碳的不分光红外线气体分析法测定空气中的二氧化碳。（参见 GBZ/T160.28.3-2004）

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进行交接，并签字确认。

4.2 诊断和诊断分级

救治医生对中毒病人或陪护人员进行病史询问，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

出现头痛、头昏、心悸、恶心、乏力等症状，吸入新鲜空气后症状可消失。

b) 轻度中毒，具有下列之一者：

- i 明显头痛、头晕，兴奋、烦躁、胸闷、呼吸困难、发绀；
- ii 轻度至中度意识障碍。

c) 重度中毒，具有下列之一者：

i 昏迷；

ii 抽搐；

iii 猝死。

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。观察对象可予以留观，轻度中毒病人住院治疗，重度中毒病人立即给予监护抢救治疗。

4.3.1 合理氧疗

中毒病人应尽早给予合理氧疗，一般可采用鼻导管或面罩给氧，重症病人有条件可进行高压氧治疗。

4.3.2 防治脑水肿

a) 脱水剂：可给予甘露醇快速静脉滴注，如果出现肾功能不全，可静脉滴注甘油果糖，与甘露醇交替使用。

b) 利尿剂：一般给予呋塞米（速尿），根据病情确定使用剂量和疗程。

c) 肾上腺糖皮质激素：宜早期、适量、短程应用。

4.3.3 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，密切监护心、肺、脑等脏器功能，及时给予相应的治疗措施。

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氧气

1 适用范围

本方法适用于怀疑氧气缺乏的情况下，采用相应检测范围的检测管，检测气体样品中氧气浓度。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。

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：1% ~ 21%。

3.2 准确度：当用测定范围 1/3 以下浓度的试验气体检验时，测定值的相对误差在 $\pm 35\%$ 以内；当用测定范围 1/3 以上浓度的试验气体检验时，测定值的相对误差在 $\pm 25\%$ 以内。

3.3 精密度：RSD $\leq 10\%$ 。

3.3 检出限：0.1%。

3.4 全程测定时间：15s 至 3min。

3.5 工作温度：-20℃ ~ 50℃。

3.6 环境湿度 (RH)： $\leq 85\%$ 。

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

便携式氧气检测仪定量测定空气中的氧气

1 适用范围

本方法适用于氧气存在的情况下，采用相应范围的传感器，检测气体样品中氧气浓度。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氧气浓度。

3 仪器必要的性能及参数条件

3.1 测定范围：0% ~ 30%。

3.2 仪器误差：≤ 5% (满量程)。

3.3 响应时间：≤ 30s。

3.4 实时显示浓度。

3.5 高对比度数字显示，高亮度 LED 指示灯和蜂鸣器报警。

3.6 传感器寿命：≥ 2 年。

3.7 自动标定与调零。

3.8 开机后全功能自动自检。

3.9 安全：整机防爆。

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%，无冷凝。

3.14 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。

附件 3

便携式甲烷检测仪定量测定空气中甲烷

1 适用范围

本方法适用于环境空气中甲烷的测定。方法为定量测定。

2 原理

采用红外传感器技术。

3 主要参数

3.1 内置采样泵。

3.2 测定范围：(0~100)% 可燃性气体浓度的甲烷气体。

3.3 仪器分辨率：0.1%甲烷。

3.4 传感器寿命： ≥ 5 年。

3.5 响应时间： ≤ 30 s。

3.6 实时显示浓度、时间统计加权平均值，短期暴露平均值。

3.7 高对比度数字显示，高亮度 LED 指示灯和蜂鸣器报警。

3.8 自动标定与调零。

3.9 开机后全功能自动自检。

3.10 电源：一次充电可连续工作 12 小时以上。

3.11 电池寿命： ≥ 18 个月。

3.12 工作温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 。

3.13 环境湿度 (RH)：5%~90%。

3.14 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。