

急性苯及苯系物中毒事件卫生应急处置技术方案

苯及其同系物（苯系物）统称为芳香烃。急性苯及苯系物中毒是短期内接触较大量苯或苯系物后引起的以中枢神经系统损害为主的全身性疾病。

1 概述

苯为具有特殊芳香味的无色透明油状液体，微溶于水，可与乙醇、乙醚、丙酮、汽油和二硫化碳等有机溶剂混溶。苯属中等毒类化合物，人在 $24000\text{mg}/\text{m}^3$ 浓度下接触 30min 有生命危险。甲苯、二甲苯、乙苯等苯系物大多为具有特殊芳香味的无色透明易挥发液体，难溶于水，可溶于醇、醚等有机溶剂，毒性大多为低毒（附件 1）。

苯及苯系物可经过呼吸道、胃肠道和皮肤、黏膜进入体内，其中呼吸道吸收是群体性中毒事件的主要接触途径。接触苯及苯系物的常见机会：作为稀释剂、萃取剂和溶剂，用于油漆、喷漆、油墨、树脂、人造革和粘胶等作业场所；苯及苯系物的生产和运输；作为化工原料，用于制造塑料、合成橡胶、合成纤维、香料、药物、农药、树脂等作业场所，等等。

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，并配带通讯设备。进入苯及苯系物生产、储存等事故现场时，如现场有中毒死亡病人或空气苯浓度超过 $9800\text{ mg}/\text{m}^3$ （甲苯浓度超过 $7700\text{ mg}/\text{m}^3$ ，二甲苯浓度超过 $4400\text{mg}/\text{m}^3$ ），必须穿戴 A 级防护服和自给式空气呼吸器（SCBA）；如空气苯浓度在 $10\text{mg}/\text{m}^3 \sim 9800\text{mg}/\text{m}^3$ （甲苯浓度在 $100\text{mg}/\text{m}^3 \sim 7700\text{ mg}/\text{m}^3$ ，二甲苯浓度在 $100\text{mg}/\text{m}^3 \sim$

4400mg/m³), 须选用可防含A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), 并穿戴C级以上防护服、化学防护手套和化学防护靴; 中毒事件现场已经开放通风, 且空气苯浓度在 50mg/m³ 以下, 一般不需要穿戴个体防护装备。现场处置人员调查和处理经口中毒事件时, 一般不必穿戴个体防护装备。

现场救援人员清洗大面积皮肤污染的苯及苯系物中毒病人时, 应选用可防含 A 类气体和至少 P2 级别颗粒物的全面型呼吸防护器, 并穿戴 C 级以上防护服、化学防护手套和化学防护靴。

医疗救护人员在现场救治点救治中毒病人时, 一般不必穿戴个体防护装备。

2.2 中毒事件的调查

调查人员应先了解中毒事件的概况, 然后对事件相关场所和人员进行调查, 并就事件现场控制措施 (如关闭生产场所等)、救援人员的个体防护等向事件指挥部提出建议。

2.2.1 中毒事件相关场所的调查

调查内容包括涉及生产工艺流程、环境状况、通风措施、防护条件、人员接触情况等, 并尽早采集相关场所的空气样品, 有条件可进行现场快速检测。

2.2.2 中毒事件相关人员的调查

调查对象应包括中毒病人、目击证人以及其他相关人员 (如生产人员、采购人员、运输人员以及医疗救援人员等)。调查内容包括接触时间、接触物质、接触人数、中毒人数、中毒的主要症状、中毒事故的进展情况、已经采取的紧急措施等。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 中毒样品的快速检测

要尽早对现场空气的苯及苯系物含量进行检测，检测方法推荐使用检气管法或光离子化检测仪（附件2和附件3）。

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，可确认为急性苯及苯系物中毒事件：

- a) 中毒病人有苯或苯系物接触机会；
- b) 中毒病人出现以中枢神经系统损害为主的临床表现；
- c) 中毒现场采样样品中苯或苯系物含量增高。

2.4.2 中毒事件的鉴别

注意与急性单纯窒息性气体中毒事件、急性一氧化碳中毒事件、急性硫化氢中毒事件等相鉴别。

2.5 现场医疗救援

迅速将病人移离中毒现场至空气新鲜处；皮肤污染者，立即除去污染衣物，有条件时，协助消防部门对危重病人进行洗消。中毒病人应保持呼吸道通畅，有条件予以吸氧，注意保暖。当短期内出现大批中毒病人，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；抽搐。
- b) 黄标，具有下列指标之一者：
谵妄状态；嗜睡；意识朦胧、混浊状态。
- c) 绿标，具有下列指标者：
头昏、头痛、乏力、恶心、呕吐等表现。
- 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、休克等情况时，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

中毒突发事件现场的空气样品是首选采集样品。尿液中苯酚浓度可作为急性苯中毒、尿马尿酸浓度可作为急性甲苯中毒、尿甲基马尿酸浓度可作为急性二甲苯中毒的诊治参考。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

- a) 气体样品: 活性碳管采样, 100ml/min 流量采集 15min。
- b) 尿液样品: 使用具塞或加盖的塑料瓶, 采样量 ≥ 50 ml。

3.3 样品的保存和运输

所有样品采集后最好在 4℃ 条件下冷藏保存和运输, 如无条件冷藏保存运输, 样品应在采集后 24h 内进行实验室检测。所有实验室检测后的样品, 应在冷冻条件下保存 3 个月, 备用于实验室复核。

3.4 推荐的实验室检测方法

- a) 气相色谱法测定工作场所空气中苯、甲苯、二甲苯、乙苯及苯乙烯。(参见 GBZ/T 160.42-2007)
- b) 气相色谱法测定尿中苯酚。(参见 WS/T49-1996, WS/T50-1996)
- c) 分光光度法测定尿中苯酚。(参见 WS/T48-1996)
- d) 分光光度法测定尿中马尿酸。(参见 WS/T52-1996)

e) 高效液相色谱法测定尿中马尿酸、甲基马尿酸。(参见 WS/T53-1996)

f) 高效液相色谱法测定尿中苯乙醛酸和苯乙醇酸。(参见 WS/T54-1996)

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(同)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

接触苯及苯系物后，出现头痛、头晕、乏力等症状和眼、上呼吸道黏膜刺激症状，并于脱离接触后短时间内恢复者。

b) 轻度中毒

头晕、头痛、乏力等症状加重，并有恶心、呕吐、视物模糊、步态蹒跚、胸闷、呛咳等表现，可出现嗜睡、意识模糊、兴奋烦躁等轻度意识障碍。

c) 重度中毒

具备以下任何一项者，可诊断为重度中毒:

i 中、重度意识障碍;

ii 抽搐;

iii 呼吸、循环衰竭;

iv 重度肝肾损害;

v 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，轻度中毒病人收住院治疗，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。

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，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，其他可疑毒物已经完全收缴和销毁，未出现新的中毒病人且原有病人病情稳定 24h 以上。

附件 1

常见苯系物的理化性质和毒性

名称	分子式	理化性质	LC ₅₀	LD ₅₀	备注
			(g/m ³) 吸入	(mg/kg) 经口	
苯	C ₆ H ₆	为无色透明具有特殊芳香味的油状液体, 常温下易挥发, 微溶于水, 可与乙醇、乙醚、汽油、丙酮等有机溶剂混溶。	小鼠: 51/240min		在 1600 mg/m ³ 下 60min, 人可发生急性中毒。
甲苯	C ₆ H ₅ CH ₃	为无色透明、带有甜味、有芳香味的挥发液体, 不溶于水, 溶于乙醇、丙酮、乙醚等有机溶剂。	大鼠: 30.4/4h	大鼠: 6.4ml/kg	在 3.76g/m ³ 下 60min, 人可发生急性中毒。
二甲苯	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	为无色透明、有芳香味的挥发液体, 不溶于水, 溶于乙醇、丙酮、乙醚等有机溶剂。	大鼠: 27.4/4h	大鼠: 4.3	三种异构体, 以间位毒性较大。
乙苯	C ₆ H ₅ C ₂ H ₅	无色刺鼻易燃液体, 不溶于水, 溶于醇和醚等有机溶剂。	大鼠: 19.7/4h	大鼠: 3.5	
苯乙烯	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	为具有芳香味的无色液体, 不溶于水, 可与乙醇、乙醚等有机溶剂混溶。	小鼠: 34.5/2h 大鼠: 26/4h	大鼠: 5.0	当浓度达 3400 mg/m ³ 时, 人立即出现黏膜刺激症状

附件 2

检气管法定性、半定量测定空气中的苯系物

1 适用范围

本方法适用于疑有苯系物存在的情况下，采用相应检测范围的检测管，检测气体样品中苯、甲苯、二甲苯浓度。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：

苯：(1 ~ 300) ppm或 (3 ~ 1000) mg/m³。

甲苯：(1 ~ 200) ppm或 (4 ~ 800) mg/m³。

二甲苯：(1 ~ 200) ppm或 (5 ~ 1000) mg/m³。

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 全程测定时间：15s 至 3min。

3.5 工作温度：-20℃ ~ 50℃。

3.6 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，应用时可选择不同测量浓度范围的管子。

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 3

光离子化检测法定量测定空气中的苯系物

1 适用范围

本方法适用于疑有苯系物存在的情况下，采用相应检测范围的光离子化检测仪，检测气体样品中苯、甲苯、二甲苯浓度。方法为定量测定。

2 原理

当电离电位小于紫外灯能量的化合物气体或蒸气通过离子化腔时，光离子化检测器的紫外光源就会将该化合物击碎成可被检测到正负离子（该过程即离子化）。检测器测量离子化的气体电荷并将其转化为电流信号，然后电流被放大并转化为浓度值。在被检测后，离子重新复合成为原来的气体和蒸气。

3 仪器必要的性能及参数条件

3.1 测定范围：异丁烯校正

低浓度范围：（0-99.9）ppm；

高浓度范围：（100-10000）ppm。

3.2 仪器误差：±2ppm 或读数的 10%（<2000ppm）、20%（>2000ppm）（用 100ppm 异丁烯校正）。

3.3 分辨率：

低浓度范围：0.1ppm；

高浓度范围：1ppm。

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 响应时间：≤3s。

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： $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
- 3.13 环境湿度 (RH)：0% ~ 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 可编程序，自动发出警报。
- 4.2 声光报警，可选振动报警。
- 4.3 内置校正系数。
- 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 注意校正系数换算。
- 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。