

ICS 13.100  
CCS C 65

# DB11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 3050—2026

## 突发职业中毒事件调查技术规范

Technical specification for investigation in occupational poisoning  
incident

2026-01-26 发布

2026-02-01 实施

北京市市场监督管理局 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	1
5 工作流程 .....	1
6 调查前准备 .....	2
7 现场调查 .....	3
8 实验室检测 .....	5
9 事件分析 .....	5
10 报告 .....	5
附录 A (资料性) 仪器设备配备清单 .....	6
附录 B (资料性) 个案调查表 .....	7
附录 C (资料性) 现场调查表 .....	9
附录 D (资料性) 环境样品检测方法 .....	11
附录 E (资料性) 现场快速检测记录示例 .....	13
附录 F (资料性) 生物样品检测方法 .....	14
附录 G (资料性) 空气中 15 种有毒物质的测定便携式气相色谱-光离子检测器法 .....	15
参考文献 .....	20

## 前 言

为推进京津冀协同发展战略实施，天津市市场监督管理委员会、北京市市场监督管理局、河北省市场监督管理局共同组织制定本地方标准，在京津冀区域内适用。

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。

本文件由北京市应急管理局提出并归口。

本文件起草单位：

（天津组）天津市疾病预防控制中心、天津市职业病防治院、天津市滨海新区疾病预防控制中心（天津市滨海新区卫生监督所）。

（北京组）北京市科学技术研究院分析测试研究所（北京市理化分析测试中心）、首都医科大学附属北京朝阳医院、北京市昌平区环境保护监测站、北京市海淀区疾病预防控制中心、天津华翼科技有限公司。

（河北组）河北省疾病预防控制中心。

本文件主要起草人：

（天津组）刘保峰、秦汝男、刘蒙蒙、史军、曾强、赵春蕾、李旭东、陈慧婷、刘颖、唐慧晶。

（北京组）李晨、李焕东、田雍雍、李璇、徐涛、王晓杰、静国佳、叶俏、张蕾、马婧、崔悦、王宇飞、杨键、王东、陈海平、陈岳溪、张文隽、孙风界、陈晨。

（河北组）杨立新、赵俊琴、白广义、董秋颖、李军、高俊卿、李莎、尹晓芳。

# 突发职业中毒事件调查技术规范

## 1 范围

本文件规定了职业中毒事件调查的基本要求、工作流程、调查前准备、现场调查、实验室检测、事件分析和报告要求。

本文件适用于突发职业中毒事件的技术原因调查，环境污染事件调查及监测可参照本文件执行。

## 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。

GB/T 16126 生物监测质量保证规范

GBZ 331—2024 职业卫生技术服务工作规范

WS/T 680 突发中毒事件卫生应急处置人员防护导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**突发职业中毒事件** occupational poisoning incident

在职业活动中，短时间内，毒物通过一定条件作用于特定人群造成的群发性健康影响事件。

[来源：WS/T 679—2020, 3.3, 有修改]

## 4 基本要求

4.1 突发职业中毒事件应由事件发生地属地牵头开展调查。跨区域协作时，可由其他地区相关单位协助开展调查工作。应建立顺畅的联络沟通机制及技术专家库，资源共享，实施联合研判。

4.2 多地多部门联合调查时，各方应统一检测方法和质控方案，并按调查组的要求开展调查监测工作。

4.3 调查人员接到调查任务后，应询问并记录事件发生时间、地点、简要经过、事件现场存放物品及工况、人员伤亡及危害程度，成立技术调查工作组。

4.4 技术调查工作组应制定调查方案，明确各自工作职责。

4.5 进入突发职业中毒事件现场前，应评估现场安全状态，具体要求见 6.4。

4.6 现场检测及样品采集应优先选择性状易改变的样品。

4.7 当中毒现场为有限空间时，有限空间外应设有监护人员。监护人员应密切监视现场处置人员的工作状态，不应擅自离开，发生异常状况时，应及时采取有效措施。现场处置人员与监护人员应明确联络信号和联络方式，保持有效联络。

## 5 工作流程

突发职业中毒事件的调查应按照调查前准备、现场调查、实验室检测、事件分析、调查报告的程序进行。实验室检测结果为事件分析提供依据，事件分析过程中如发现证据不足或需进一步验证，可提出补充检测需求。工作流程可参照图1。

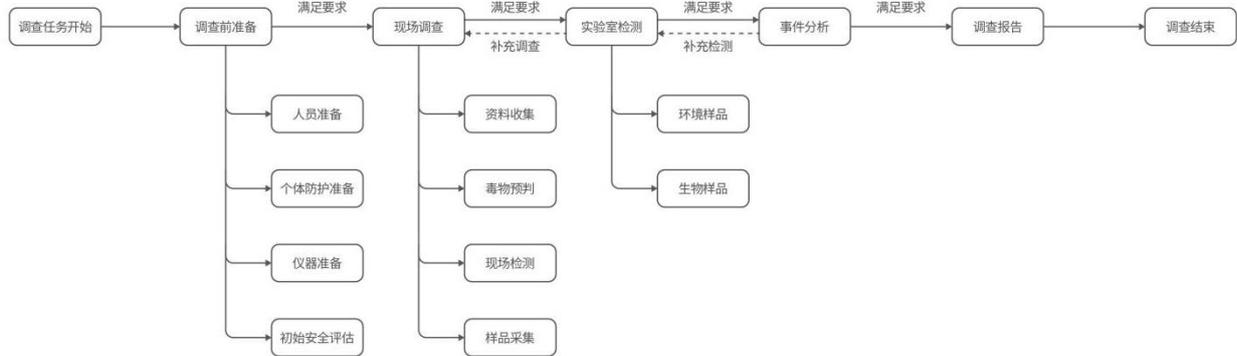


图 1 工作流程图

## 6 调查前准备

### 6.1 人员准备

技术调查工作组成员应不少于3人。调查人员应由具有流行病学调查、现场检测、毒物检测等专业知识和工作经验的技术人员担任。

### 6.2 个体防护准备

6.2.1 调查人员应根据现场毒物情况采取有效的个体防护措施，保证人员安全。

6.2.2 个体防护装备应符合 WS/T 680 的要求。

### 6.3 仪器准备

6.3.1 准备能够采集中毒现场环境样品的设备和容器，现场气体采集应满足主动（泵吸式或真空负压式）全空气采样。

6.3.2 准备快速检测设备用于事件现场气体检测，仪器设备应配有延长采集管或具有无线传输功能。

6.3.3 准备能够记录事件现场声音、影像等数据的采集设备。

6.3.4 现场监测和采样设备应便于携带，并配备通讯、照明、储存等基本工作保障设备。

6.3.5 在易燃易爆环境中，应使用防爆型仪器设备。

6.3.6 应急检测仪器设备及要求可参见附录 A。

### 6.4 初始安全评估

初始安全评估应在事件区域外部上风向，使用延长采样管等工具，按氧气、可燃气体、有毒气体的顺序对现场空气进行快速检测。当检测到以下情况之一时，在未采取有效个体防护措施前，人员不应进入：

- a) 缺氧（氧体积浓度 <19.5%）或富氧（氧体积浓度 >23.5%）；
- b) 可燃气体浓度  $\geq 10\%$  LEL；
- c) 有毒气体浓度达到其短时间接触容许浓度（PC-STEL）或者最高容许浓度（MAC）水平。

## 7 现场调查

### 7.1 资料收集

7.1.1 调查人员应收集中毒人员基本信息，了解中毒和救治情况，应采集生物样品进行毒物及生物指标分析。中毒人员个案调查应详细记录，个案调查表可参见附录 B。

7.1.2 应根据个案调查内容，确定突发职业中毒事件发生的时间、地点、人群特征及中毒人员中毒表现。

7.1.3 调查人员到达中毒现场后，应与事件现场负责人联系，详细记录事件发生经过。

7.1.4 现场卫生学调查应对可疑中毒物质来源、理化性质、接触方式及其影响因素开展调查，调查中毒岗位的工艺流程、生产方式、物料使用和存储情况，生产设备性能及操作规程，职业病防护设施和应急救援设施运行情况，个体防护用品使用情况和事件现场控制措施。现场调查内容应详细记录，现场调查表可参见附录 C。

### 7.2 毒物预判

应在现场调查、中毒人员中毒表现及现场快速检测数据基础上提出毒物预判。

### 7.3 现场检测

#### 7.3.1 检测指标

7.3.1.1 根据毒物预判结果，识别引起突发职业中毒的已知毒物，及可能在生产过程中产生的副产物、衍生物等作为现场检测项目。

7.3.1.2 毒物难以预判时，常见毒物筛查检测应包括一氧化碳、二氧化碳、氨、氯气、磷化氢、氰化氢、硫化氢、甲硫醇、乙硫醇、甲硫醚、二硫化碳、正丁硫醇、二甲二硫、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、异丙苯、氮气、甲烷、光气、氟化氢等。

7.3.1.3 生物样品应根据环境毒物的定性结果选择检测对应的生物指标。

#### 7.3.2 检测点位

7.3.2.1 应对突发职业中毒发生地具体情况进行综合评估，根据毒物逸散点迅速划定检测区域，确定检测点数量和位置。

7.3.2.2 点位设置应以毒物逸散点及其附近区域为主，结合气象条件及工况，判断事发时毒物浓度及其扩散范围。

#### 7.3.3 检测方法

7.3.3.1 环境样品中常见毒物的现场快速检测方法可参见附录 D。

7.3.3.2 使用直读式气体检测仪检测时，每个检测点应重复检测 3 次后取最高值进行评估并记录。

### 7.4 样品采集

#### 7.4.1 环境样品采集

7.4.1.1 气体样品采集高度一般在中毒人员呼吸带高度，也可视中毒人员现场实际工作情况而定。

7.4.1.2 气体样品采集应在突发职业中毒事件发生时或模拟事件发生时的作业状态下进行，若不能满足时，应在监测报告中说明。

7.4.1.3 根据气体毒物来源，应采集气态毒物逸散源样品，如水管道、水桶、水箱（井）等位置的液态样品。

7.4.1.4 结合现场具体情况，可采集与事件相关的物料进行检测分析。

7.4.1.5 环境样品的采集方法参照 WS/T 679 的要求执行。

#### 7.4.2 生物样品采集

7.4.2.1 突发职业中毒生物样品检测，可采集中毒生物的呼出气、尿便、血液、呕吐物、胃内容物等生物样品。

7.4.2.2 采集血液样品前，应先清洗采集部位的皮肤。血液样品应使用具塞采血管采集。原因不明职业中毒事件中的血液样品应分为抗凝全血和血清两种方式采集。

7.4.2.3 尿液可通过直接收集、导出或注射器抽取，无尿者也可收集膀胱冲洗液。中毒人员自行留取尿便样品时，应先清洗双手，清除污染衣物，尿便样品应使用具塞的惰性塑料或玻璃容器盛装。

7.4.2.4 不能稳定混匀的液体样品（如呕吐物等），应选用密闭性好的大容器整体采集，分别装入不同采样容器中。胃内容物和呕吐物等生物样品可用玻璃、聚乙烯或聚四氟乙烯容器盛装，避免使用金属器皿。

7.4.2.5 采集呼出气用的采气管（袋）应具有密闭性好，吸附性和阻力小的特性。常用的采气器为铝塑复合膜采气袋和两端有三通活塞的玻璃管。

7.4.2.6 血液样品采样量应在 5mL 以上，尿液样品采样量应在 50mL 以上，不能稳定混匀的液体样品（如 呕吐物等）宜采集 200mL 以上，呼出气样品采样量应在 100mL 以上。

#### 7.5 现场检测记录

7.5.1 应准确记录中毒现场环境条件，包括温度、湿度、气压、风速等。有限空间中毒事件还应记录空间结构。

7.5.2 现场快速检测记录和采样记录均应在现场完成，内容全面、清晰、完整，由现场调查人员、审核人、陪同人逐一签字确认。现场快速检测记录表见附录 E，现场采样记录表可充分利用常规监测的采样表格进行记录。

7.5.3 应绘制现场检测位置或采样布点示意图，并且标记准确、清晰。

#### 7.6 质量控制

7.6.1 直读式气体检测仪应在有效的计量检定（或校准）日期内，并经期间核查后确认在合格准用状态下方可使用。

7.6.2 使用直读式气体检测仪检测时，每次检测的通气时间应大于仪器的响应时间，两次测定的间隔时间应大于仪器的恢复时间。

7.6.3 使用空气采样器采集气体前后应用流量计对采样流量进行校准，流量校准方法及要求应按照 GBZ 331—2024 的附录 E 执行。

7.6.4 采集样品过程中应避免交叉污染，样品应独立保存。

7.6.5 液态环境样品采集后，如不能及时分析，应根据不同测定项目采取不同保存方法，减少样品组分变化。不同测定项目所用容器、样品量及保存方法参照 HJ 493 规定的方法执行。

7.6.6 环境样品在运输过程中应避免颠簸、挤压、碰撞等外力影响，根据待测物质特性，在适宜条件下保存和运输，避免高温高压、光照等影响。

7.6.7 生物样品应注意采集时间，血液样品最佳采集时间应根据毒物在血液中的半衰期确定，一些毒物在中毒初期尿检呈阴性，宜增加采样频次。

7.6.8 肺功能不全者不宜采集呼出气样品。

- 7.6.9 采样用的容器应具有唯一性标识，标识区域不应被覆盖、涂写，保持编号清晰完整。
- 7.6.10 检测完毕的血液样品和尿液样品，宜在不改变样品中毒物性质的条件下保存 1 周以上，以备复核。呼出气样品应立即检测，不予保存。易降解生物样品应在 24 小时内完成检测。
- 7.6.11 生物监测的质量保证内容应按照 GB/T 16126 执行。

## 8 实验室检测

### 8.1 环境样品

环境样品中常见毒物的实验室检测方法可参见附录D。

### 8.2 生物样品

- 8.2.1 血液样品检测宜包含动脉血气成分，至少应检测静脉血血气指标，包括但不限于 pH 值、氧分压、二氧化碳分压、碳氧血红蛋白等。
- 8.2.2 血液样品检测宜包含静脉血相关生化指标。
- 8.2.3 根据毒物预判结果选择相应生物指标检测方法，参见附录 F。

## 9 事件分析

- 9.1 应在现场调查、毒物检测、中毒表现的基础上，对事件进行分析，确定事件的直接原因。
- 9.2 对于无法确定毒物限值或多种毒物联合致毒的事件，应采取专家会商的方式出具专家意见，确定事件直接原因。

## 10 报告

### 10.1 报告内容

事件技术调查报告的内容要素应包括：

- a) 事件概述；
- b) 基本情况；
- c) 事件发生经过；
- d) 事件现场调查情况；
- e) 事件直接原因。

### 10.2 报告要求

- 10.2.1 报告中应附中毒现场及监测点位示意图。
- 10.2.2 报告应按照调查及监测单位质量管理体系相关程序文件的要求完成审核签字后报送。
- 10.2.3 报告相关材料的原始记录、照片、录像、平面图等信息保存至少 6 年。

附 录 A  
(资料性)  
仪器设备配备清单

突发职业中毒现场调查配备的仪器设备，可根据实际需要参照表A.1确定。

表A.1 仪器设备配备清单

物品类别	设备名称	技术性能要求
工作保障	移动电源	防爆型直流电源
	防爆头灯	防爆型、亮度大于200流明
	通讯设备	防爆型对讲机、移动电话等
	查毒用笔记本电脑	含Tomes plus、化救通、MSDS库等软件
样品采集仪器设备	恒流空气采样器	防爆型，内含气体采样泵、收集装置
	储水瓶	玻璃瓶体，聚四氟乙烯瓶盖
	土壤收集瓶、收集袋	耐腐蚀、密封
	采水器	不锈钢材质
	化学品采集容器	耐腐蚀、耐高温
	导气管	聚四氟乙烯材质
	呕吐物、血、尿、便等生物样品采集容器	无菌、密封，玻璃或特定塑料材质
	Summa采样罐	不锈钢材质，气密性完好
	样品保存箱	避光、密封、清洁、具有安全锁定功能
	低温保存箱	保持箱内样品低温（不大于4℃）2小时以上
现场检测仪器设备	真空采样箱	透明或有观察孔，具备足够强度的有机玻璃或不锈钢材质的密封容器，真空箱上盖可开启，盖底四边有密封条
	气体检测仪	包括氧气、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氯气、磷化氢、氨气、氰化物、光气、氮氧化物、甲醛、苯蒸气、TVOC等多种气体的检测器，单通道或多通道，其中氧气的测量范围（0~50）%，其他毒物的测量范围应大于各类气体的IDLH值
	比长式气体检测管	配有采样器
	气相色谱/质谱仪	便携/车载式
	水质快速检测仪	余氯比色计、pH计、色度计、浊度计、温度计
	温湿度计	计量等级不低于1.0级
	风速、风向仪	计量等级不低于1.0级
空盒气压表	计量等级不低于1.0级	

附 录 B  
(资料性)  
个案调查表

突发职业中毒个案调查表见表B.1。

表B.1 个案调查表

个案调查表编号：					
一、基本信息调查					
姓名：		性别：		年龄：	
				工龄：	
				联系方式：	
家庭住址：			调查时间：年月日时		
毒物暴露史：					
用人单位	车间/ 部门	工种/ 岗位	接触化学有害因 素	接触时间 (小时/班)	接触途径(吸入/皮 肤/经口)
二、中毒信息调查					
发病时间：年月日时，于上班后小时			中毒地点：		
疑似毒物：			事发时毒物接触途径：		
事发时个体防护用品佩戴情况：					
发生中毒有关工序的操作流程简述：					
中毒发生经过简述：					
中毒主要症状和体征：					
同工种发病情况简述：					

表 B.1 (续)

三、临床信息调查			
就诊医疗机构：；                      临床诊断意见：； 临床检查：			
	生物样品名称及检查项	采样日期	检验结果
四、疾病史调查			
既往疾病史：			
五、尸检结论（如有，请填写）：			
注：如该调查表有后续补充内容，请在相应位置标注补充调查时间。			
		填表日期：	年 月 日
		调查单位：	
		调查人员：	
		被调查人：	



表 C.1 (续)

二、现场卫生学调查									
是否存在设备故障： (是 否)					是否存在违规操作： (是 否)				
是否使用新材料(包括更换原材料厂家)： (是 否)					应急救援设施是否正常运行： (是 否)				
职业病防护设施是否正常运行： (是 否)					是否发放符合要求的个人防护用品： (是 否)				
中毒岗位职业卫生调查：									
事发场所	岗位 (工种)	作业 方式 <sup>a</sup>	作业 类型 <sup>b</sup>	接触毒物名 称	接触人数		职业病防护 设施	个体防护 种类及型号	应急救援 措施 <sup>c</sup>
					总数	数/班			
<sup>a</sup> 作业方式指手工作业、半手工作业、自动化作业等； <sup>b</sup> 作业类型指固定作业和流动作业(含周期性巡检作业)； <sup>c</sup> 应急救援措施包括事故通风、喷淋洗眼器、监测报警装置等。									
三、初步研判(事件起因、毒物暴露情况分析、可疑毒物判别等。可加附页)：									
四、既往职业中毒发生情况：									
五、其他需要补充的信息：									
附：事件现场示意图(标示中毒发生地点、监测点、警戒区域等)									
<p style="text-align: right;">填表日期： 年 月 日</p> <p style="text-align: right;">调查单位：</p> <p style="text-align: right;">调查人员：</p> <p style="text-align: right;">陪同人：</p>									

附 录 D  
(资料性)  
环境样品检测方法

职业中毒环境中常见毒物的检测方法见表D.1。

表D.1 环境中常见毒物检测方法

环境样品	毒物名称	现场快速检测	实验室检测
空气	氧气	电化学传感器法 (CJ/T 307)	无
	硫化氢	便携式气相色谱-光离子检测器法 (附录 G) 比长式检测管法 (HJ 871) 电化学传感器法 (HJ 872、CJ/T 307)	硝酸银比色法 (GBZ/T 160.33) ; 亚甲基蓝分光光度法 (HJ 1388)
	氨气	电化学传感器法 (HJ 872、CJ/T 307) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 920)	纳氏试剂分光光度法 (GBZ/T 160.29)
	二氧化硫	电化学传感器法 (HJ 872、CJ/T 307) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 920)	甲醛缓冲液-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法、四氯汞钾-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法 (GBZ/T 160.33)
	一氧化碳	不分光红外线气体分析仪法(GBZ/T 300.37) 电化学传感器法 (HJ 872、CJ/T 307) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 920)	直接进样-气相色谱法 (GBZ/T 300.37)
	氯气	电化学传感器法 (HJ 872、CJ/T 307) 比长式检测管法 (HJ 871)	甲基橙分光光度法 (GBZ/T 160.37、CJ/T 307)
	氟化氢	电化学传感器法 (HJ 872) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 920)	离子选择电极法、离子色谱法 (GBZ/T 160.36、HJ 688)
	砷化氢	比长式检测管法 (HJ 871)	溶液吸收-二乙氨基二硫代甲酸银分光光度法 (GBZ/T 300.47)
	氰化氢	电化学传感器法 (HJ 872) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 920)	异菸酸钠-巴比妥酸钠分光光度法 (GBZ/T 160.29)
	三氯乙烯	无	热解吸-气相色谱法、溶剂解吸-气相色谱法 (GBZ/T 300.78)
光气	电化学传感器法 (HJ 872) 比长式检测管法 (HJ 871)	紫外分光光度法 (GBZ/T 160.61、HJ/T 31)	

表 D.1 (续)

环境样品	毒物名称	现场快速检测	实验室检测
空气	苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、异丙苯	便携式气相色谱-光离子检测器法 (附录 G) 比长式检测管法 (HJ 871) 便携式傅里叶红外仪法 (HJ 919)	溶剂解吸-气相色谱法、热解吸-气相色谱法 (GBZ/T 300.66、GBZ/T 300.68) ; 溶剂解吸-气相色谱-质谱法 (GBZ/T 300.59)
	甲硫醇、乙硫醇、甲硫醚、二硫化碳、正丁硫醇、二甲二硫	便携式气相色谱-光离子检测器法 (附录 G)	二硫化碳的溶剂解吸-二乙胺分光光度法、溶剂解吸-气相色谱法 (GBZ/T 300.38); 甲硫醇和乙硫醇的溶剂洗脱-气相色谱法、乙硫醇的对氨基二甲基苯胺分光光度法 (GBZ/T 160.49)
液体	硫化物	无	碘量法 (HJ/T 60)
	挥发性有机物	无	有机质谱分析方法通则 (JY/T 003) ; 吹扫捕集/气相色谱法 (HJ 686)
沉积物	硫化物	无	海洋监测规范 第 5 部分: 沉积物分析 (GB 17378.5)
	挥发性有机物	无	顶空/气相色谱法 (HJ 741)

## 附录 E

(资料性)

## 现场快速检测记录示例

职业中毒现场快速检测记录见图E.1。

现场快速检测记录

用人单位名称				检测任务编号			
现场地址	省__市__区(县)__街(乡)__			样品类型			
风速 (m/s)		气压 (kPa)		温度 (℃)		相对湿度 (%)	
检测方法				仪器名称		仪器型号	

注：附检测点位图

检测项目	样品编号	检测地点	仪器编号	生产情况、职业病防护设施运行情况	检测时间	测定值	最高值 <sup>a</sup>	备注
					:			
					:			
					:			
					:			

<sup>a</sup>最高值：当现场检测氧气时，取最低值或者最高值记录。

调查人：

审核人：

陪同人：

年 月 日

图E.1 现场快速检测记录

附 录 F  
(资料性)  
生物样品检测方法

常见毒物生物样品检测方法见表F.1。

表F.1 生物样品检测方法

毒物名称	生物样品	监测指标	检测方法
二硫化碳	尿液	2-硫代噻唑烷-4-羧酸	WS/T 40
	呼出气	二硫化碳	WS/T 41
苯、甲苯、二甲苯	呼出气	苯	WS/T 51
	尿液	马尿酸、甲基马尿酸	WS/T 53
	尿液	苯酚	WS/T 49
			WS/T 50
尿液	苯巯基尿酸	GBZ/T 254	
二氯甲烷	尿液	二氯甲烷	GBZ/T 326
二氯乙烷	血液	1,2-二氯乙烷	GBZ/T 286
氰化物	尿液	硫氰酸根	GBZ/T 332
砷化氢	尿液	砷	WS/T 474
	尿液	砷形态(亚砷酸盐[As(III)]、砷酸盐[As(V)]、一甲基砷(MMA)、二甲基砷(DMA))	WS/T 635
一氧化碳	血液	碳氧血红蛋白	WS/T 42
氟化氢	尿液	氟	WS/T 30
	尿液	氟化物	WS/T 89
	血液	氟化物	WS/T 212
三氯乙烯	尿液	三氯乙酸	GBZ/T 335

## 附录 G

(资料性)

## 空气中 15 种有毒物质的测定 便携式气相色谱-光离子检测器法

## G.1 适用范围

适用于空气中硫化氢、甲硫醇、乙硫醇、甲硫醚、二硫化碳、正丁硫醇、二甲二硫、苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯、异丙苯共15种物质的现场测定。

当进样体积为0.1 mL时，方法检出限为0.009 mg/m<sup>3</sup>~0.2 mg/m<sup>3</sup>，测定下限为0.036 mg/m<sup>3</sup>~0.8 mg/m<sup>3</sup>。

## G.2 原理

仪器直接采集空气样品并经定量环进样，样品注入带有光离子化检测器的气相色谱仪中测定分析，根据保留时间定性，峰面积定量。

## G.3 试剂和材料

G.3.1 高纯氮气，纯度≥99.999%。

G.3.2 标准气体1：硫化氢有证标准气体，平衡气为氮气或空气，高压钢瓶保存，钢瓶压力不低于1.0 MPa，相对扩展不确定度≤2% (k=2)。

G.3.3 标准气体2：含有甲硫醇、乙硫醇、甲硫醚、正丁硫醇、二甲二硫、二硫化碳待测化合物的有证标准气体，平衡气为氮气或空气，高压钢瓶保存，钢瓶压力不低于1.0MPa，相对扩展不确定度≤2% (k=2)。根据实际需要可选择单一或多种混合标准气体。

G.3.4 标准气体3：含有苯、甲苯、乙苯、间二甲苯、对二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯、异丙苯待测化合物的有证标准气体，平衡气为氮气或空气，高压钢瓶保存，钢瓶压力不低于1.0MPa，相对扩展不确定度≤2% (k=2)。根据实际需要可选择单一或多种混合标准气体。

## G.4 仪器和设备

G.4.1 便携式气相色谱仪：光离子化检测器，集成预柱反吹气体进样阀、毛细管色谱柱、定量环，配无油采样泵（≥100mL/min），样品流路采用惰性材料（聚四氟乙烯或硅烷化不锈钢）。

G.4.2 毛细管色谱柱：可以根据需要选择内径为0.25mm、0.32mm或0.53mm，膜厚1.0 μm~5.0 μm，15m~60m长的100%二甲基聚硅氧烷毛细管色谱柱，或其他等效毛细管色谱柱。

G.4.3 动态稀释配气装置：稀释能力不小于100倍，流量计流量精度优于±2%。

G.4.4 样品气稀释装置：基于文丘里管稀释原理，提供10倍~1000倍范围内预置的固定稀释档位，其稀释误差应小于±2%。

G.4.5 采样管路：足够长度的不锈钢钝化管线或聚四氟乙烯材料（Teflon）管。

G.4.6 气袋：气袋本体及构件的材质应化学惰性优良，具有低吸附、低气体渗透率、低本底等特性，材质参照HJ 732相关要求。

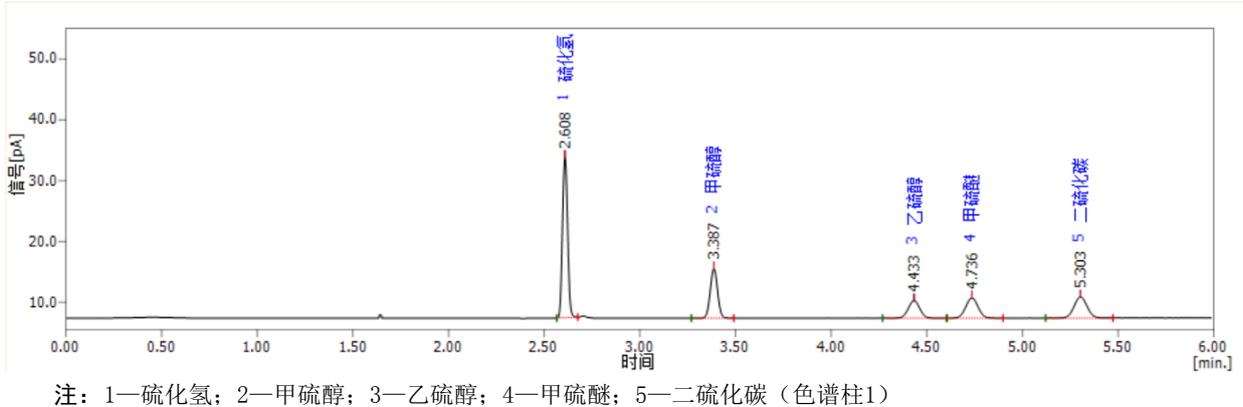
## G.5 分析步骤

## G.5.1 色谱分析参考条件

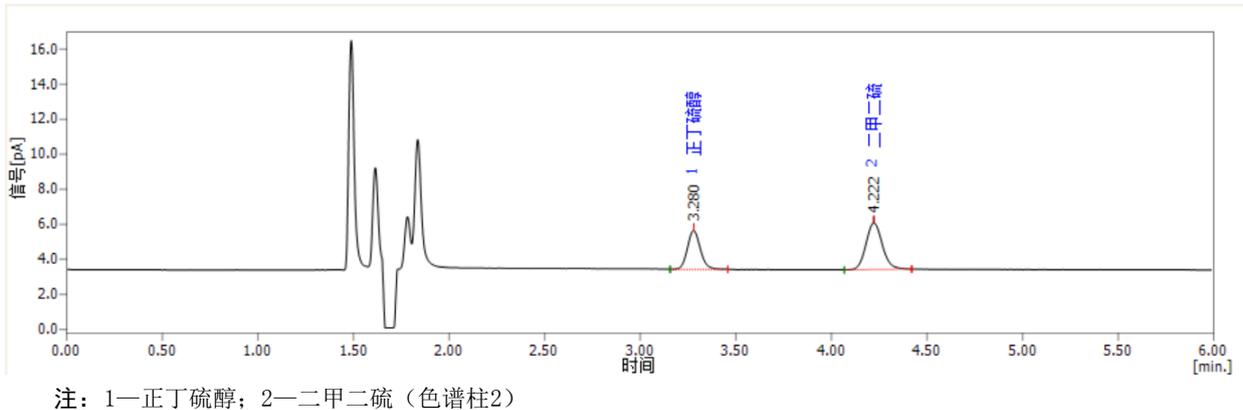
推荐的色谱分析条件如下（具体条件可根据仪器型号和色谱柱性能优化调整）：

- a) 进样阀温度：65℃；
- b) 色谱柱 1 温度：65℃；
- c) 色谱柱 2 温度：60℃；

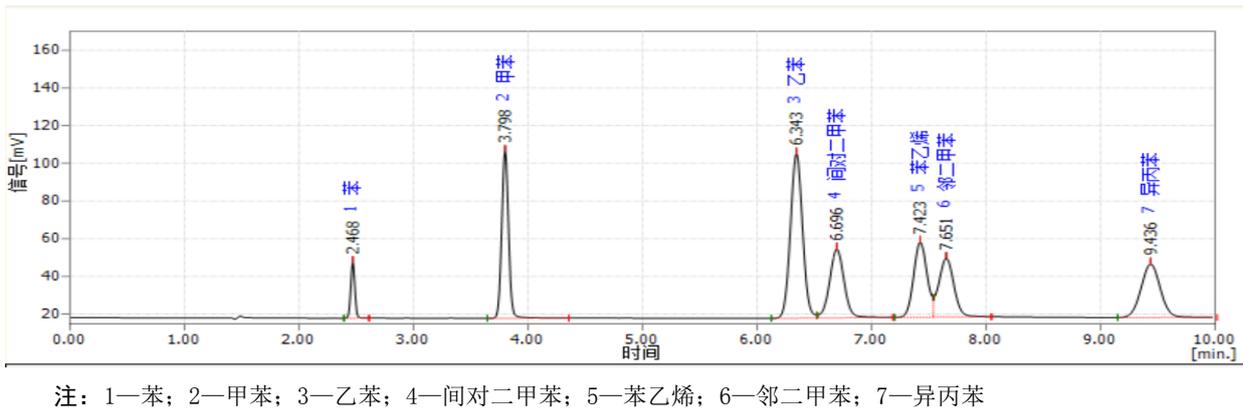
- d) 载气流速：5mL/min~8 mL/min;
- e) 进样量：0.1 mL;
- f) 色谱图：在本附录的参考条件下，标准气体的参考色谱图见图 G.1、G.2、G.3。



图G.1 5种硫化物标准样品参考色谱图



图G.2 2种硫化物标准样品参考色谱图

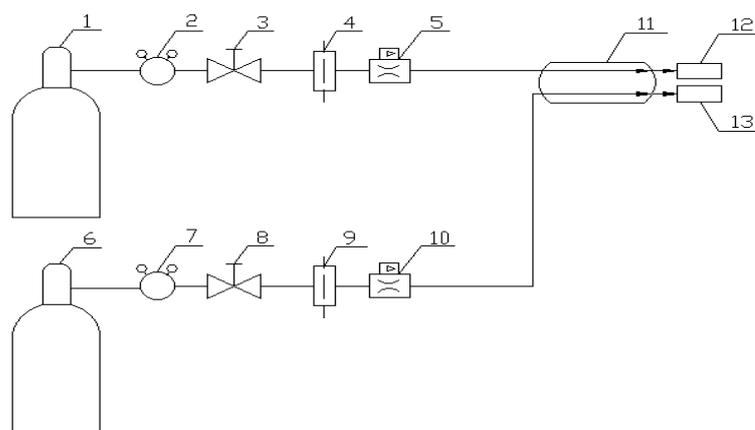


图G.3 8种苯系物标准样品参考色谱图

### G.5.2 制作校准曲线

采用外标法，利用内置定量环吸入标准气体进行气相色谱定量分析，建立校准曲线。应制备至少5个浓度点的标准系列，采用动态稀释配气装置（见图G.4）将标准气体稀释不同倍数。或直接购置不同浓度水平的有证标准气体，用于绘制校准曲线。以硫化氢气体为例，参考浓度分别为

5.1 $\mu\text{mol/mol}$ 、34.6 $\mu\text{mol/mol}$ 、61.5 $\mu\text{mol/mol}$ 、83 $\mu\text{mol/mol}$ 、194.5 $\mu\text{mol/mol}$ 。可根据实际样品情况选择使用合适的标准气体。



注：1—（稀释气体）带有压力钢瓶；2、7—调压器；3、8—截止阀；4、9—过滤器；5、10—经校正之气体流量控制器或临界流文丘里喷嘴；6—（标准组分气体）带有压力钢瓶；11—混合容器；12—色谱仪入口；13—放空口

图G.4 动态稀释配气装置示意图

## G.6 样品测定

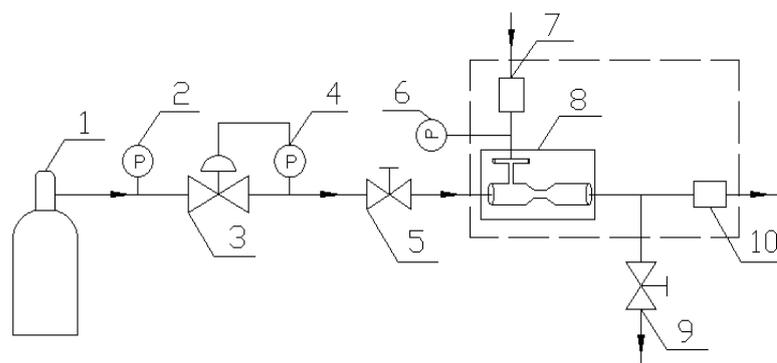
### G.6.1 现场样品测定

#### G.6.1.1 样品直接采样测定

便携式气相色谱仪直接抽取空气样品进行分析，内置采样泵流量和采样时间根据不同便携式气相色谱仪型号确定。使用校准曲线分析时，仪器设定的操作参数应与制定校准曲线时操作参数一致，待仪器运行稳定后开始保存测定数据。

#### G.6.1.2 样品稀释采样法测定

浓度较高的样品，应在分析前进行稀释，以防止检测器污染或超出其线性范围。应使用样品气稀释装置（见图G.5），用氮气对样品气体进行稀释后，再导入便携式气相色谱仪。须准确记录稀释倍数，并在最终结果计算中参与计算。



注：1—氮气钢瓶；2、4、6—压力计；3—调节阀；5—开关阀；7—样品气入口；8—文丘里喷射泵；9—放空阀；10—稀释后气体出口

图G.5 样品气稀释装置组成示意图

## G.7 结果计算与表示

## G.7.1 定性分析

以样品中待测物色谱峰的保留时间与标准物质的保留时间相比较进行定性分析。

## G.7.2 定量分析

G.7.2.1 若校准曲线单位为质量浓度（如  $\text{mg}/\text{m}^3$ ），可直接根据校准曲线计算出目标组分的含量。

G.7.2.2 若使用样品稀释装置，最终浓度需乘以相应的稀释倍数。

G.7.2.3 若校准曲线单位为摩尔分数（如  $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ），根据公式（1）计算目标化合物浓度。

$$\rho = \chi_x \times \frac{M}{V_m} \times f \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\rho$ ——样品中目标化合物的质量浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$\chi_x$ ——校准曲线得出的目标化合物摩尔分数， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ；

$M$ ——目标化合物的摩尔质量， $\text{g}/\text{mol}$ ；

$V_m$ ——根据相关质量或排放标准确定相应状态下气体的摩尔体积，参比状态下为 $24.5\text{L}/\text{mol}$ ，标准状态下为 $22.4\text{L}/\text{mol}$ ；

$f$ ——稀释倍数，无量纲。

## G.7.3 结果表示

测定结果小于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 时，保留至小数点后两位；大于或等于 $1\text{mg}/\text{m}^3$ 时，保留三位有效数字。

## G.8 方法特性

## G.8.1 检出限和测定下限

表G.1 目标组分检出限和测定下限见表G.1。

表G.1 目标组分检出限和测定下限（定量环 0.1mL）

序号	物质	检出限 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	测定下限 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
1	硫化氢	0.03	0.12
2	甲硫醇	0.009	0.036
3	乙硫醇	0.02	0.08
4	甲硫醚	0.02	0.08
5	二硫化碳	0.04	0.16
6	正丁硫醇	0.08	0.32
7	二甲二硫	0.04	0.16
8	苯	0.05	0.20
9	甲苯	0.06	0.24
10	乙苯	0.07	0.28
11	间、对二甲苯	0.2	0.8
12	邻二甲苯	0.09	0.36
13	苯乙烯	0.1	0.4
14	异丙苯	0.2	0.8

### G.8.2 精密度

分别对15种化合物低、中、高浓度的有证标准气体进行了6次重复测定：实验室内相对标准偏差范围分别为0.13%~3.4%、0.11%~3.3%、0.20%~2.9%；实验室间相对标准偏差分别为：0.96%~3.2%、0.89%~3.9%、0.76%~3.3%；重现性限分别为 $0.020\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1.4\text{mg}/\text{m}^3$ ， $0.08\text{mg}/\text{m}^3 \sim 2.9\text{mg}/\text{m}^3$ ， $0.09\text{mg}/\text{m}^3 \sim 5.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，再现性限分别为 $0.05\text{mg}/\text{m}^3 \sim 3.7\text{mg}/\text{m}^3$ ， $0.23\text{mg}/\text{m}^3 \sim 6.4\text{mg}/\text{m}^3$ ， $0.17\text{mg}/\text{m}^3 \sim 9.6\text{mg}/\text{m}^3$ 。

### G.8.3 正确度

分别对15种化合物低、中、高浓度的有证标准气体进行了6次重复测定：相对误差范围分别为0.70%~2.7%、0.66%~2.8%、0.72%~4.0%；相对误差最终值分别为 $0.72\% \pm 1.6\% \sim 4.9\% \pm 3.4\%$ 、 $0.66\% \pm 1.0\% \sim 2.8\% \pm 9.0\%$ 、 $0.72\% \pm 1.3\% \sim 4.0\% \pm 5.0\%$ 。

## G.9 质量保证和质量控制

**G.9.1** 定期对仪器的性能和工作状态进行期间核查，以确保结果的准确性，期间核查频率取决于仪器的使用频率和使用环境条件。在校准曲线制作过程中，应按照国家标准气体浓度从低到高的顺序运行，以防止交叉污染。

**G.9.2** 检测过程中，所有与样品接触的阀体、管线和接头均须惰性化处理，不应与目标化合物发生反应、吸附目标化合物或析出干扰物质。

**G.9.3** 当仪器分析高浓度样品后，应分析一个或多个空白样品检查交叉污染。空白样品中目标物化合物浓度应小于方法测定下限。若发生交叉污染，需采取烘烤仪器管线、老化色谱柱等相应措施，确认污染消除后再继续进行测试。

**G.9.4** 使用动态稀释配气装置或样品稀释装置时，确保其流量计或稀释比例经过校准，保证稀释倍数的准确性。

## 参 考 文 献

- [1] GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分:沉积物分析
- [2] GBZ/T 160.29 工作场所空气有毒物质测定 无机含氮化合物
- [3] GBZ/T 160.33 工作场所空气有毒物质测定 硫化物
- [4] GBZ/T 160.36 工作场所空气有毒物质测定 氟化物
- [5] GBZ/T 160.37 工作场所空气有毒物质测定 氯化物
- [6] GBZ/T 160.49 工作场所空气有毒物质测定 硫醇类化合物
- [7] GBZ/T 160.61 工作场所空气有毒物质测定 酰基卤类化合物
- [8] GBZ/T 254 尿中苯巯基尿酸的高效液相色谱测定方法
- [9] GBZ/T 286 血中1,2-二氯乙烷的气相色谱-质谱测定方法
- [10] GBZ/T 300.37 工作场所空气有毒物质测定 第37部分:一氧化碳和二氧化碳
- [11] GBZ/T 300.38 工作场所空气有毒物质测定 第38部分:二硫化碳
- [12] GBZ/T 300.47 工作场所空气有毒物质测定 第47部分:砷及其无机化合物
- [13] GBZ/T 300.59 工作场所空气有毒物质测定 第59部分:挥发性有机化合物
- [14] GBZ/T 300.66 工作场所空气有毒物质测定 第66部分:苯、甲苯、二甲苯和乙苯
- [15] GBZ/T 300.68 工作场所空气有毒物质测定 第68部分:苯乙烯、甲基苯乙烯和二乙烯基苯
- [16] GBZ/T 300.78 工作场所空气有毒物质测定 第78部分:氯乙烯、二氯乙烯、三氯乙烯和四氯乙烯
- [17] GBZ/T 326 尿中二氯甲烷测定标准 气相色谱法
- [18] GBZ/T 332 尿中硫氰酸根测定标准 离子色谱法
- [19] GBZ/T 335 尿中三氯乙酸测定标准 顶空气相色谱法
- [20] CJ/T 307 城镇排水设施气体的检测方法
- [21] HJ/T 31 固定污染源排气中光气的测定 苯胺紫外分光光度法
- [22] HJ/T 60 水质 硫化物的测定 碘量法
- [23] HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- [24] HJ 686 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱法
- [25] HJ 688 固定污染源废气 氟化氢的测定 离子色谱法
- [26] HJ 732 固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法
- [27] HJ 741 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法
- [28] HJ 871 环境空气 氯气等有毒有害气体的应急监测 比长式检测管法
- [29] HJ 872 环境空气 氯气等有毒有害气体的应急监测 电化学传感器法
- [30] HJ 919 环境空气 挥发性有机物的测定 便携式傅里叶红外仪法
- [31] HJ 920 环境空气 无机有害气体的应急监测 便携式傅里叶红外仪法
- [32] HJ 1388 固定污染源废气 硫化氢的测定 亚甲基蓝分光光度法
- [33] JY/T 003 有机质谱分析方法通则
- [34] WS/T 30 尿中氟的离子选择电极测定方法
- [35] WS/T 40 尿中2-硫代噻唑烷-4-羧酸的高效液相色谱测定方法
- [36] WS/T 41 呼出气中二硫化碳的气相色谱测定方法
- [37] WS/T 42 血中碳氧血红蛋白的分光光度测定方法
- [38] WS/T 49 尿中苯酚的气相色谱测定方法(一) 液相色谱法
- [39] WS/T 50 尿中苯酚的气相色谱测定方法(二) FFAP柱法
- [40] WS/T 51 呼出气中苯的气相色谱测定方法

- [41] WS/T 53 尿中马尿酸、甲基马尿酸的高效液相色谱测定方法
  - [42] WS/T 89 尿中氟化物测定 离子选择电极法
  - [43] WS/T 212 血清中氟化物的测定 离子选择电极法
  - [44] WS/T 474 尿中砷的测定 氢化物发生原子荧光法
  - [45] WS/T 635 尿中砷形态测定 液相色谱-原子荧光法
  - [46] WS/T 679 突发中毒事件卫生应急处置技术规范 总则
-