

## 附件 1-2

## 中国计量大学新增硕士研究生指导教师申请表（校外）

申请学位点： 硕士

## 一、基本情况

姓 名	张庆	性 别	男	出生年月	1981. 1
工作单位	中国检验检疫科学 研究院	职务	重点实验 室主任	联系方式	010-53897460
最高学位及授予单位	理学博士 南京大学				
最高学历（包括毕业时间、学校、 院（系））	博士研究生 2007 年 5 月 南京大学化学化工学院				
职称，获得职称年月	研究员，2015 年 12 月				
与申请学位点相关的研究方向	微流控芯片及生物传感器的研制与应用				
主要学习经历（包括从大学开始）					
自何年月	至何年月	学 校		专 业	
1998. 9	2002. 7	南京大学		化学	
2002. 9	2007. 6	南京大学		分析化学	
主要工作经历					
自何年月	至何年月	部 门		任 职	
2007. 7	2009. 12	中国检验检疫科学研究院		助理研究员	
2009. 12	2015. 12	中国检验检疫科学研究院		副研究员	
2015. 12	至今	中国检验检疫科学研究院		研究员	

## 二、代表性科研项目（限填 2 项）

项目名称及编号	项目来源 (项目类型)	起止时间	合同经费 (万元)	本人排名 /总人数	学院 审核人
消费品中化学物质限量定值关键技术研究 (2018YFF0214800)	国家重点研发计划项目	2018.7~2021.6	1478	1/66	
可抛式新型重金属电化学传感器及便携式多媒体检测仪的研制及应用 (201510023)	公益性科研专项项目	2015.1~2017.12	236	1/15	

## 三、发表的代表性学术论文（限填 2 篇）

序号	论文名称	刊物名称	发表时间	SCI、SSCI、EI 收录情况	本人排名/ 总人数	学院 审核人
1	Electrochemical paper-based microfluidic device for on-line isolation of proteins and direct detection of lead in urine	Biosensors and Bioelectronics	2021.5	SCI(一区)	通讯作者	
2	Miniaturized device with a detachable three-electrode system and vibration motor for electrochemical analysis based on disposable electrodes	Sensors and Actuators B: Chemical	2019.6	SCI(一区)	通讯作者	

## 四、出版的学术专著（限填 1 项）

序号	专著名称	出版社名称，时间	本人排名 /总人数	学院 审核人
1	儿童用品中有机污染物检测技术	化学工业出版社，2016.2	主编	

## 五、获省部级及以上科研成果奖（限填 1 项）

序号	获奖名称	授予单位，获奖等级，时间	本人排名/ 总人数	学院 审核人
1	中国分析测试协会科学技术奖	中国分析测试协会，一等奖，2020 年	1/10	



六、获得的知识产权（专利授权，软件著作权等，限填 2 项）

序号	专利名称 (类别及专利号)	授权 时间	本人排名/ 总人数	学院 审核人
1	一种可抛式双酚 A 适配体生物传感器的制备方法 (发明专利，专利号：ZL201810044511.1)	2020.1	1/5	
2	重金属电化学传感器及其制作方法 (发明专利，专利号：ZL201310356690.X)	2015.5	1/4	

七、制定并颁布实施的规程/规范/标准（限填 2 项）

序号	成果名称（编号）	发布单位	发布时间及类别	本人排名/ 总人数	学院 审核人
1	消费品中亚硝胺迁移量的测定 气相色谱-串联质谱法 (GB/T 39183-2020)	国家市场监督管理总局	2020.10, 国家标准	1/13	
2	消费品安全 危害识别导则 (GB/T 39011-2020)	国家市场监督管理总局	2020.7, 国家标准	2/33	

本人以上填写内容真实性、准确性无误，工作中未有学术不端行为，自觉践行“四个统一”，做学生成长成才的指导者和引路人。

申请人签名：

张庆

年 月 日

申请人所在单位对申请者工作表现和思想品德的意见：

负责人签名：

印松

(单位盖章)

年 月 日





申请人所在学院意见：

分管院长签名：

(学院盖章)

年 月 日

研究生院审核意见：

年 月 日

## 佐 证 材 料

一、立项主持的代表性科研项目，包括：合同首页、参加人员页、经费页、签名盖章页。

二、发表的代表性学术论文，包括：检索证明（需包含作者信息、期刊信息、发表时间、论文发表当年的中科院分区）、封面、目录、正文首页、刊号。

三、出版的学术专著，包括：封面、目录、相关内容。

四、获省部级及以上科研成果奖：获奖证书。

五、授权专利：专利或软件著作权证书。

六、主持制定并颁布实施的规程/规范/标准：相关材料全文



## 一、立项主持的代表性科研项目

项目编号：2018YFF0214800

密 级：公开

### 国家重点研发计划 项目任务书

项目名称：消费品中化学物质限量定值关键技术研究

所属专项：国家质量基础的共性技术研究与应用

指南方向：6.2 消费品中化学物质限量定值关键技术研究

推荐单位：国家质量监督检验检疫总局

专业机构：中国 21 世纪议程管理中心

项目牵头承担单位：中国检验检疫科学研究院（公章）

项目负责人：张庆

执行期限：2018 年 07 月 至 2021 年 06 月

中华人民共和国科学技术部

2018 年 06 月 04 日

0002YF 2018YFF0214800 2018-06-04 16:15:44



项目基本信息表

项目名称	消费品中化学物质限量定值关键技术研究					
项目编号	2018YFF0214800					
所属专项	国家质量基础的共性技术研究与应用					
指南方向	6.2 消费品中化学物质限量定值关键技术研究					
密级	<input checked="" type="checkbox"/> 公开 <input type="checkbox"/> 秘密 <input type="checkbox"/> 机密	单位总数	14	课题数	4	
项目类型	<input type="checkbox"/> 基础前沿 <input checked="" type="checkbox"/> 重大共性关键技术 <input type="checkbox"/> 应用示范研究 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 青年项目					
经费预算	总需求 1478.00 万元，其中中央财政专项经费需求 1478.00 万元					
项目周期节点	起始时间	2018 年 07 月	结束时间	2021 年 06 月		
	实施周期	共 36 个月	预计中期时间点	2019 年 12 月		
项目牵头承担单位	单位名称	中国检验检疫科学研究院		单位性质	事业型研究单位	
	单位所在地	北京市 北京 大兴区		组织机构代码	12100000717812313J	
	通信地址	北京市经济技术开发区荣华南路 11 号		邮政编码	100176	
	银行账号	110060436018010001624		法定代表人姓名	李新实	
	单位开户名称	中国检验检疫科学研究院				
	开户银行(全称)	交通银行北京经济技术开发区支行				
推荐单位	单位名称	国家质量监督检验检疫总局	推荐单位性质	<input checked="" type="checkbox"/> 部门 <input type="checkbox"/> 地方 <input type="checkbox"/> 行业协会 <input type="checkbox"/> 产业技术创新战略联盟 <input type="checkbox"/> 其他		
项目负责人	姓名	张庆	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	出生日期	1981-01-01
	证件类型	身份证	证件号码	320827198101010035		
	所在单位	中国检验检疫科学研究院				





项目组人数	15	高级 博士	4人 6人	中级 硕士	5人 8人	初级 学士	6人 1人	其他 其他	人 人
投入人月数	人月（本项目满月度工作量人员数）								
承担单位及协作单位	序号	单位名称						专项经费（万元）	
	1	中国检验检疫科学研究院						189	
	2	南通大学						47	
项目属性	( 3 ) 1. 应急性 2. 培育性 3. 基础性								
重点领域	( 8 ) 1. 标准化 2. 计量测试 3. 认证认可 4. 动物检疫 5. 植物检疫 6. 卫生检疫 7. 工业品检验 8. 检测技术 9. 食品安全 10. 特种设备安全 11. 技术性贸易措施 12. 质量管理与监督 13. 纤维检验								
	若为标准化重点领域, 则应填写以下具体的标准化技术领域: ( ) A. 综合; B. 农业、林业; C. 医药、卫生、劳动保护; D. 矿业; E. 石油; F. 能源、核技术; G. 化工; H. 冶金; J. 机械; K. 电工; L. 电子元器件与信息技术; M. 通信、广播; N. 仪器、仪表; P. 工程建设; Q. 建材; R. 公路、水路运输; S. 铁路; T. 车辆; U. 船舶; V. 航空、航天; W. 纺织; X. 食品; Y. 轻工、文化与生活用品; Z. 环境保护; O. 其他								
创新类型	( 1 ) 1. 原始创新 2. 集成创新 3. 引进消化吸收再创新								
主要内容 (200 字以内)	本项目在前期研究基础上, 将通过新技术新思路的引入, 在传感器制备、快速前处理方法等核心技术上有所突破, 建立 1 套用于制备无需预处理的便携式新型电化学传感器的通用性方法, 在此基础上研制针对 Pb、Cd、Cr(VI)、As、Hg、Cu、Zn 等重金属离子的高灵敏电化学传感器; 开发 3 类与之配套的便携式检测设备: 数显直读式、移动设备有线连接式、移动设备无线连接式; 研发针对玩具、纺织品和皮革等消费品的快速前处理方法, 形成快速筛查方法; 并在质检行业中进行实际应用。								
预期成果	(1, 2, 5, 7, 8) 1. 专利 获得 (1) 国外发明专利____项, (2) 国内发明专利____3____项, (3) 其他____项。 2. 技术法规标准 (1) 国际标准 (提案)____项, (2) 国家标准 (草案)____项, (3) 行业标准 (草案)____项, (4) 企业标准____项, (5) 其他技术法规____项 3. 新产品____项, 4. 新工艺____项, 5. 新装置____3____项, 6. 计算机软件____个 7. 论文论著____2____篇, 8. 研究报告____1____项, 9. 检测方法____项, 10. 研究生培养____名。								

一、项目基本情况										
填表说明: 1. 组织机构代码指企事业单位国家标准代码, 无组织机构代码的单位填写"000000000"; 2. 单位名称, 单位公章名称及单位开户名称必须一致, 如有特殊情况, 需说明理由。										
项目编号	201510023		项目名称	可抛式新型重金属电化学传感器及便携式多媒体检测仪的研制与应用						
本项目预算经费		236 (万元); 其中: 国拨专项经费: 236 (万元), 自筹: 0 (万元)。								
起始时间		2015 年 1 月		终止时间		2017 年 12 月				
项目承担单位	单位名称		中国检验检疫科学研究院							
	单位性质		● 科研机构 ○ 高等院校 ○ 企业 ○ 其他							
	单位主管部门		国家质量监督检验检疫总局							
	单位组织机构代码		71761231-3		单位法人代表姓名		李新实			
	单位开户名称		中国检验检疫科学研究院							
	开户银行 (全称)		交通银行北京经济技术开发区支行							
	银行账号		110060436018010009209							
	单位所属地区		北京市 (省、直辖市、自治区等)				邮政编码		100176	
	通信地址		北京市亦庄经济技术开发区荣华南路 11 号							
	电子邮箱		caiqkeguan@126.com							
相关责任人	项目负责人		姓名	张庆	性别	男	身份证号码	320827198101010035		
			工作单位	中国检验检疫科学研究院						
			学位	( 1 ) 1. 博士 2. 硕士 3. 学士 4. 其他						
			职称	( 1 ) 1. 高级 2. 中级 3. 初级 4. 其他						
			电话号码	010-53897460		手机号码		13681000279		
			电子邮箱	nuzhangqing@163.com		邮政编码		100176		
			通信地址	北京市亦庄经济技术开发区荣华南路 11 号						
	项目联系人		姓名	白桦		传真号码		010-53897451		
			电话号码	010-53897466		手机号码		13693124731		
			电子邮箱	baih111@sina.com						
	财务部门负责人		姓名	赵海英		身份证号码		110105196902010049		
			电话号码	010-53897201		手机号码		13611351969		
			电子邮箱	zhaohy@caiq.gov.cn						



## 质检公益性行业科研专项 项目计划任务书

项目名称：可抛式新型重金属电化学传感器及便携式多媒体  
检测仪的研制与应用

项目编号：201510023

项目承担单位：中国检验检疫科学研究院 (公章)

项目负责人：张庆 (签字)

项目起止日期：2015年1月1日至2017年12月31日

国家质量监督检验检疫总局

二〇一五年三月

	4	首都儿科研究所附属儿童医院	事业型研究单位	12110000400686566Y	
	5	中国科学院生态环境研究中心	事业型研究单位	121000004000122540	
	6	中检华纳（北京）质量技术中心有限公司	国有企业	91110105758739976E	
	7	暨南大学	大专院校	1210000045541439X9	
	8	深圳大学	大专院校	124403004557453164	
	9	浙江方圆检测集团股份有限公司	国有企业	755903881	
	10	广东出入境检验检疫局检验检疫技术中心	事业型研究单位	12100000717814626C	
	11	江苏出入境检验检疫局工业产品检测中心	其他事业单位	121000007178080236	
	12	江南大学	大专院校	1210000071780177X1	
	13	中国标准化研究院	事业型研究单位	1210000071789999XX	
	14	中国矿业大学（北京）	大专院校	12100000400010937G	
	项目参加人数	66人。其中：		高级职称 28人，中级职称 12人，初级职称 4人，其他 22人；	
				博士学位 20人，硕士学位 22人，学士学位 24人，其他 0人。	
	项目简介（限1500字以内）	针对消费品中的特定化学物质设置限量是提升消费品质量、保护消费者健康、促进产业升级的重要手段。如何科学合理制定限量是国际社会面临的共同难题，我国是世界上最大的消费品生产国，也是消费者群体最为庞大的国家，受到的影响尤为巨大。消费品中化学物质限量的缺失一方面无法满足提升消费品质量、保护消费者安全的需求，另一方面在应对突发消费品安全事件时，仓促出台限量要求，极易对相关产业造成致命打击，因此急需开展相关研究。 针对当前研究中的技术难点，本项目拟研发毒性预测技术并建立重点化学物质安全阈值数据库，解决安全阈值数据缺失的问题；建立使用行为分析模型及关键参数数据库，解决与暴露相关的消费者行为方式缺乏量化分析的问题；形成不同暴露途径迁移量检测技术和检测装置，建立化学物质迁移模型并阐明迁移规律，解决化学物质跨越消费品-人体界面的迁移规律不明晰、迁移量测试模拟方法仿真度差的问题；建立产业承受度评估基本规范和指标体系，解决限量对产业影响的传导机制不明确以及承受度评价方法缺失的问题。最终形成用于制定消费品中化学物质限量的科学方法，并针对重点化学物质提出科学限量和综合限量。 为实现上述目标，项目拟开展以下研究：1）开展毒理学数据收集及毒性预测研究，开发针对结构相似化学物质的毒性预测技术；选择典型物质开展基于体外细胞测试的验证研究，建立安全限值列表；2）开展消费者行为量化分析研究，建立儿童			





## 二、发表的代表性学术论文



# Electrochemical paper-based microfluidic device for on-line isolation of proteins and direct detection of lead in urine

Wan Wang<sup>a</sup>, Shounian Ding<sup>b</sup>, Zhijuan Wang<sup>a</sup>, Qing Lv<sup>a</sup>, Qing Zhang<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Chinese Academy of Inspection and Quarantine, Beijing, China

<sup>b</sup> School of Chemistry and Chemical Engineering, Southeast University, Nanjing, 211189, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

μPADs  
On-line pretreatment  
Electrochemical sensor  
Urine  
Point-of-care testing

## ABSTRACT

In this work, we developed a microfluidic paper-based analytical device (μPAD) for the on-line isolation of proteins and the electrochemical detection of lead ions (Pb(II)) in urine samples. The patterned filter paper was prepared through the direct printing of microchannel patterns on filter paper using an office laser printer. The paper was modified with protein precipitant and was then coupled with a detachable three-electrode system. Experimental parameters, namely, modification reagents, microchannel length and width, deposition potential, and deposition time, were optimized. Then, the maximum protein concentration under which the device can function was obtained as 300 mg L<sup>-1</sup>. The linear range was 10–500 μg L<sup>-1</sup> with a detection limit of 9 μg L<sup>-1</sup>. The effectiveness of this device was demonstrated through the quantification of Pb(II) in urine samples and the results agreed with those of atomic absorption spectrometry (AAS).

## 1. Introduction

Urine is an attractive option for non-invasive detection because it is easy to obtain and rich in chemical information that can be used for monitoring health conditions. For instance, the accurate detection of heavy metal ion concentration in urine plays an important role in “point-of-care testing” (POCT) and helps to monitor the health conditions or determine the risk of exposure to these metals (Yantasee et al., 2007a; Gazica et al., 2020). Electrochemical analysis is widely considered a suitable method for the detection of heavy metals (Wang et al., 2020; Liu et al., 2019). However, one primary problem that prevents the wide applications of electrochemical sensors for analyzing metal ions in urine samples is electrode fouling caused by proteins (Yantasee et al., 2008a). The traditional ways to avoid the interference of proteins are based on acid digestion (Pan et al., 1993; Duran and Karagözler, 2019; Valera et al., 2018) and ultrafiltration (Yantasee et al., 2007b). These pretreatment methods are time-consuming and equipment-dependent, making them unsuitable for on-site analysis. Some researchers have explored the use of magnetic extraction materials with high affinity and selectivity for heavy metal ions (Yantasee et al., 2008a; Fernández et al., 2020). Additional extraction and washing steps are usually mandatory in these methods. Other researchers have modified the electrode surface to protect it against protein fouling (Yantasee et al., 2008b; Kefala and

Economou, 2006; Choi et al., 2015). However, the sophisticated modification and fabrication procedures of these electrodes restrict their feasibility for routine analysis. Therefore, more efforts on the development of simple and inexpensive platforms to lower the protein fouling of electrodes are needed.

Microfluidic paper-based analytical devices (μPADs) are attractive platforms for POCT because they are inexpensive, lightweight, and easily disposable (Ballerini et al., 2012; Lepowsky et al., 2017; Noviana and Henry, 2020; Oliveira et al., 2017). The porous structure of paper enables capillary-based fluid flow, reagent storage, mixing, flow control, and multiplex analysis (Tang et al., 2016), which play a fundamental role in sample pretreatment and separation. Because of these features, microfluidic paper-based electrochemical measurement has the potential to achieve high-sensitive detection with minimum sample pretreatments (Nie et al., 2010; Rattanasarat et al., 2014; Tan et al., 2010). However, the in-depth study on the reduction of protein fouling in electrochemical analysis using μPADs remains unexplored.

Here, we developed a simple, low-cost, and portable microfluidic paper-based electrochemical device, which enables the on-line isolation of proteins and the direct detection of lead in urine. This device consists of a piece of patterned filter paper and a detachable three-electrode system. The patterned filter paper was fabricated using a laser printer and modified with protein precipitant. The three-electrode system was

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [njuzhangqing@163.com](mailto:njuzhangqing@163.com), [njuzhangqing@caiq.org.cn](mailto:njuzhangqing@caiq.org.cn) (Q. Zhang).

<https://doi.org/10.1016/j.bios.2021.113310>

Received 22 March 2021; Received in revised form 23 April 2021; Accepted 3 May 2021

Available online 14 May 2021

0956-5663/© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.





# Miniaturized device with a detachable three-electrode system and vibration motor for electrochemical analysis based on disposable electrodes

Wan Wang, Yanling Fu, Qing Lv, Hua Bai, Haiyu Li, Zhijuan Wang, Qing Zhang\*

Chinese Academy of Inspection and Quarantine, 11 Ronghua South Road, Beijing, 100176, China

## ARTICLE INFO

### Keywords:

Disposable electrode  
Detachable three-electrode system  
Vibration motor  
Voltammetric detection  
Bisphenol A

## ABSTRACT

This paper reports a miniaturized device for electrochemical analysis based on disposable electrodes. The device was integrated with a detachable three-electrode system and a vibration motor. A disposable and easy to fabricate Au-film electrode was used as working electrode. The Pt wire auxiliary electrode and Ag/AgCl wire reference electrode used in the reported system were detachable and reusable. A coin vibration motor was integrated to provide convection conditions in the accumulation step to enable rapid and sensitive analysis. Using bisphenol A (BPA) as a model analyte, the performance of the proposed device was demonstrated. The linear range and limit of the detection of BPA under optimal condition were 50–1000 and  $30 \mu\text{g L}^{-1}$ , respectively. The reduction in accumulation time by 25% through the introduction of vibration greatly improved the analysis efficiency. The device was applied to quantify BPA in real samples and the results were in agreement with those obtained by UPLC-MS.

## 1. Introduction

Recently, the use of disposable electrodes, which are inexpensive, easy to mass produce, and simple to pretreat, has become increasingly popular in electrochemical analysis [1–4]. Currently, the most widely used disposable electrodes include screen-printed electrode (SPE) [5–7] and metal thin-film electrode [8–10], both of which have sheet-like or planar shape. However, the application of these disposable electrodes continues to feature several limitations. For example, the operation of disposable electrodes in a conventional electrochemical cell equipped with a magnetic stirrer or mechanical stirrer [5,11,12] may weaken the feasibility of using disposable electrodes in practical application that requires convection. Otherwise, high sensitive electrochemical analysis will require a long diffusion time (accumulation time) in the absence of convection [13].

In this study, we developed a miniaturized device for the application of disposable electrodes. A vibration motor was utilized to generate stable convection conditions and enable rapid and sensitive measurement. Furthermore, a detachable three-electrode system that simplified instrumentation and facilitated electrode maintenance and displacement was integrated in the device.

To demonstrate its effectiveness, voltammetric detection of bisphenol A (BPA) by the proposed device was optimized. BPA is an important plasticizer material and has been extensively utilized for

manufacturing plastics [14]. Nevertheless, despite its beneficial applications, BPA is an endocrine-disrupting chemical that may exert detrimental effects on humans even at trace amounts [15,16]. Hence, the sensitive determination of BPA is a major concern. Several analytical techniques, such as liquid chromatography–mass spectrometry [17], gas chromatography–mass spectrometry [18], spectrophotometric method [19], and immunoassay [20] have been developed for determination of BPA. Electrochemical analysis is highly useful as an alternative method for BPA determination because it is sensitive, easy to operate, and suitable for on-site determination [21].

Using BPA as a model analyte, the proposed device showed a limit-of-detection of  $30 \mu\text{g L}^{-1}$  with the sample solution volume of 50  $\mu\text{L}$ . The accumulation time required to achieve the same sensitivity in the presence of vibration was only one quarter of that in the absence of vibration. The proposed device may serve as a useful platform for improving the applicability of disposable electrodes.

## 2. Experimental

### 2.1. Instruments and reagents

All electrochemical experiments were performed by using a CHI 660C electrochemical working station (CH Instrumentation, China). Measurements were carried out with the miniaturized device that

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [njuzhangqing@163.com](mailto:njuzhangqing@163.com), [njuzhangqing@caiq.org.cn](mailto:njuzhangqing@caiq.org.cn) (Q. Zhang).

<https://doi.org/10.1016/j.snb.2019.126719>

Received 14 March 2019; Received in revised form 29 May 2019; Accepted 20 June 2019

Available online 21 June 2019

0925-4005/ © 2019 Elsevier B.V. All rights reserved.

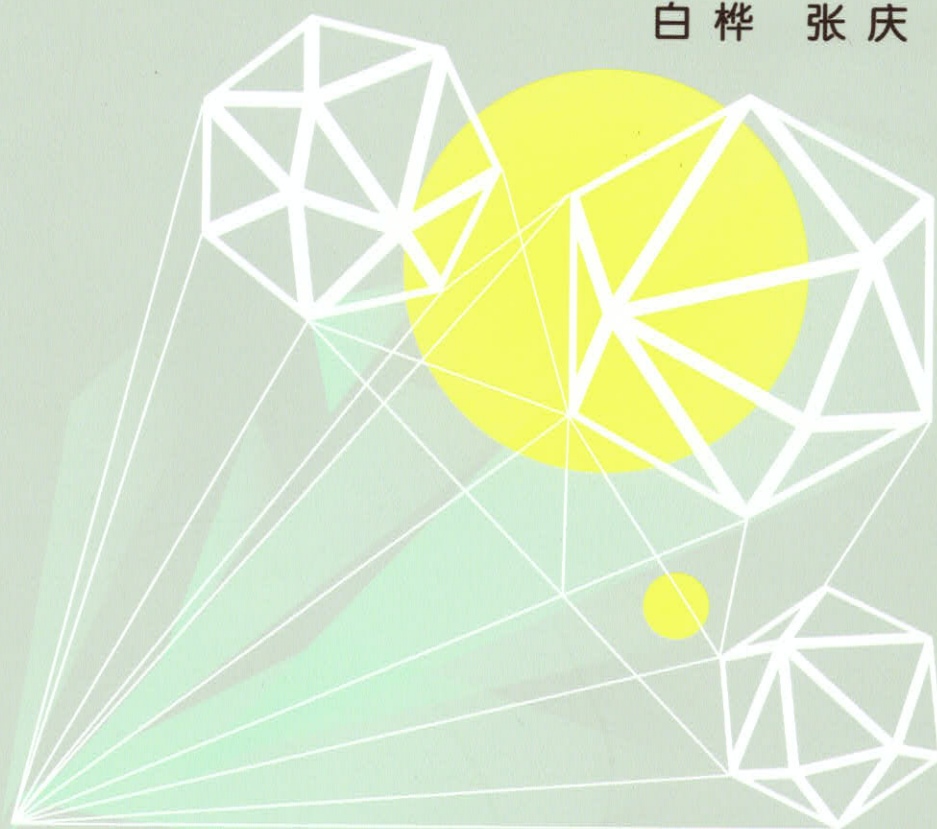
### 三、出版的学术专著



ERTONG YONGPINZHONG  
YOUJI WURANWU JIANCE JISHU

# 儿童用品中 有机污染物检测技术

白桦 张庆 主编



化学工业出版社

以玩具、儿童食品接触材料、儿童服装等为代表的儿童用品与儿童的健康安全密切相关。我国是全球最大的儿童用品生产国和消费国，儿童用品中的化学物质，尤其是有机类化学物质，是影响儿童用品质量安全的关键因素。开发针对这类物质的检测技术对于保障儿童用品质量安全，保护广大儿童的身心健康具有重要意义。

本书结合中国检验检疫科学研究院近10年来的研究经验和科研成果，系统地介绍了针对儿童用品中有机污染物（包括环境激素、致敏性芳香剂、增塑剂、防腐剂、阻燃剂、挥发性有机物、亚硝酸盐、初级芳香胺、偶氮染料等）的检测标准、检测方法和检测新技术。

本书可供各级出入境检验检疫人员、儿童用品质量检验人员、儿童用品生产厂家技术人员及其他相关人士的学习和参考使用，也可作为相关培训教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

儿童用品中有机污染物检测技术/白桦，张庆主编．—北京：化学工业出版社，2016.2  
ISBN 978-7-122-25875-5

I. ①儿… II. ①白…②张… III. ①儿童-工业产品-有机污染物-检测 IV. ①X502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 299171 号

责任编辑：旷英姿  
文字编辑：李锦侠  
责任校对：边涛  
装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）  
印刷：北京永鑫印刷有限责任公司  
装订：三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张13 1/4 字数232千字 2015年12月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899  
网 址：http://www.cip.com.cn

## 编写人员名单

主 编	白 桦	张 庆			
副 主 编	吕 庆	李海玉	郭项雨	王志娟	王 婉
编写人员（按姓氏笔画排序）	马 强	王宏伟	王志娟	王 婉	王 锋
	付艳玲	白 虹	白 桦	吕 庆	孙雨婷
	李文雅	李仪贤	李亚辉	李俊芳	李海玉
	杨海峰	李 焘	李梦晨	肖海清	张 庆
	宗艺晶	孟宪双	孟 慧	赵卫哲	夏德富
	郭兴洲	郭项雨	席广成	陶自强	喜 飞
	操 卫				



1 绪论	1
1.1 儿童用品生产中常见的有机污染物	2
1.2 国内外相关技术法规简介	6
1.2.1 中国	6
1.2.2 欧盟	7
1.2.3 美国	10
1.2.4 日本、加拿大	11
2 儿童用品中致敏性芳香剂检测	13
2.1 致敏性芳香剂总量的测定	13
2.1.1 方法提要	13
2.1.2 待测物质基本信息	14
2.1.3 国内外检测技术方法及对比	18
2.1.4 试剂与材料	20
2.1.5 仪器检测条件	20
2.1.6 样品处理	21
2.1.7 条件优化和方法学验证	22
2.1.8 实际样品的检测	40
2.2 致敏性芳香剂快速筛查	43
2.2.1 方法提要	43
2.2.2 待测物质基本信息	44
2.2.3 仪器与试剂	45
2.2.4 分析步骤	46
2.2.5 条件优化和方法学验证	49
2.2.6 实际样品检测	60
参考文献	62
3 儿童用品中内分泌干扰物及致癌物检测	64

儿童食品接触材料、儿童服装等产品为代表的儿童用品与亿万国民身心健康息息相关。我国是全球最大的儿童用品生产国和消费国，健康环保意识不断增强，玩具产品的质量和安全性日益受到关注。近年来，由儿童用品安全引发的安全事件屡屡发生，而每一次事件都引起巨大的舆论关注，影响社会的稳定和谐。儿童用品中的化学物质，如邻苯二甲酸酯类物质，是影响儿童用品质量安全的关键因素。为此，各国国际组织相继制订了严格的技术法规来限制有毒有害化学物质在儿童用品中的使用，如：美国的《消费品安全法》《保护儿童和玩具安全法案》，欧盟的《玩具安全指令》《欧盟通用产品安全指令》《邻苯二甲酸酯增塑剂指令》《危险产品（玩具）法案》，法国的《消费者保护法》，英国的《玩具安全指令》等。然而，相应的检测方法和检测标准严重滞后于法规要求，给社会经济发展造成了不良影响。

通过编者所在科研团队近十年完成的国家级科研课题的研究，也介绍了针对儿童用品中有机污染物的检测标准、检测方法以及检测新进展情况。涉及的儿童用品包括玩具、婴幼儿食品接触材料、儿童家具等，覆盖的有机污染物均是当前国内外技术规范关注的重点物质，如邻苯二甲酸酯类、双酚 A、偶氮染料、苯系物、磷酸酯类、酚类防腐剂和溴苯醚类阻燃剂等。本书中的部分成果荣获 2013 年科学技术奖二等奖，具有较高的学术价值和应用推广价值。

编者

2015 年 10 月



3.1.3 国内外检测方法进展对比	65
3.1.4 仪器与试剂	66
3.1.5 分析步骤	67
3.1.6 条件优化和方法学验证	68
3.1.7 实际样品检测	73
3.2 亚硝胺的测定	74
3.2.1 方法提要	74
3.2.2 待测物质基本信息	75
3.2.3 国内外检测方法进展及对比	77
3.2.4 仪器与试剂	77
3.2.5 分析步骤	78
3.2.6 条件优化和方法学验证	80
3.2.7 实际样品检测	92
参考文献	94

## 4 儿童用品中初级芳香胺检测

4.1 初级芳香胺总量的测定——热解吸法	97
4.1.1 方法提要	97
4.1.2 待测物质基本信息	98
4.1.3 国内外检测方法进展及对比	100
4.1.4 仪器与试剂	101
4.1.5 分析步骤	101
4.1.6 条件优化和方法学验证	103
4.1.7 实际样品检测	107
4.2 初级芳香胺总量的测定——溶剂解吸法	108
4.2.1 方法提要	108
4.2.2 待测物质基本信息	109
4.2.3 国内外检测方法进展及对比	110
4.2.4 仪器与试剂	110
4.2.5 分析步骤	110
4.2.6 条件优化和方法学验证	113

4.3.1 方法提要	109
4.3.2 仪器与试剂	110
4.3.3 分析步骤	111
4.3.4 条件优化和方法学验证	113
参考文献	115

## 5 儿童用品中挥发性有机物检测

5.1 苯系物及卤代烃残留量的测定	116
5.1.1 方法提要	116
5.1.2 待测物质基本信息	117
5.1.3 仪器与试剂	118
5.1.4 分析步骤	119
5.1.5 条件优化和方法学验证	121
5.1.6 实际样品检测	123
5.2 苯系物及卤代烃迁移量的测定	124
5.2.1 方法提要	124
5.2.2 仪器与试剂	125
5.2.3 分析步骤	126
5.2.4 条件优化和方法学验证	128
5.2.5 实际样品检测	130
5.3 其他常见挥发性有机物残留量的测定	131
5.3.1 方法提要	131
5.3.2 待测物质基本信息	132
5.3.3 仪器与试剂	133
5.3.4 分析步骤	134
5.3.5 条件优化和方法学验证	136
5.3.6 实际样品检测	138
5.4 其他常见挥发性有机物迁移量的测定	139
5.4.1 方法提要	139
5.4.2 仪器与试剂	140
5.4.3 分析步骤	141



## 6 儿童用品中其他常见有机物检测

6.1 三氯生和三氯卡班的测定	176
6.1.1 方法提要	176
6.1.2 待测物质基本信息	176
6.1.3 国内外检测方法进展及对比	177
6.1.4 仪器与试剂	178
6.1.5 分析步骤	178
6.1.6 条件优化和方法学验证	178
6.1.7 实际样品检测	184
6.2 木材防腐剂的测定	185
6.2.1 方法提要	185
6.2.2 待测物质基本信息	186
6.2.3 国内外检测技术方法及对比	187
6.2.4 仪器与试剂	188
6.2.5 分析步骤	188
6.2.6 条件优化和方法学验证	190
6.2.7 实际样品的检测	196
6.3 有机锡的测定	197
6.3.1 方法提要	197
6.3.2 待测物质基本信息	197
6.3.3 仪器与试剂	198
6.3.4 分析步骤	198
6.3.5 条件优化和方法学验证	200
6.3.6 实际样品检测	204
参考文献	205

# 1

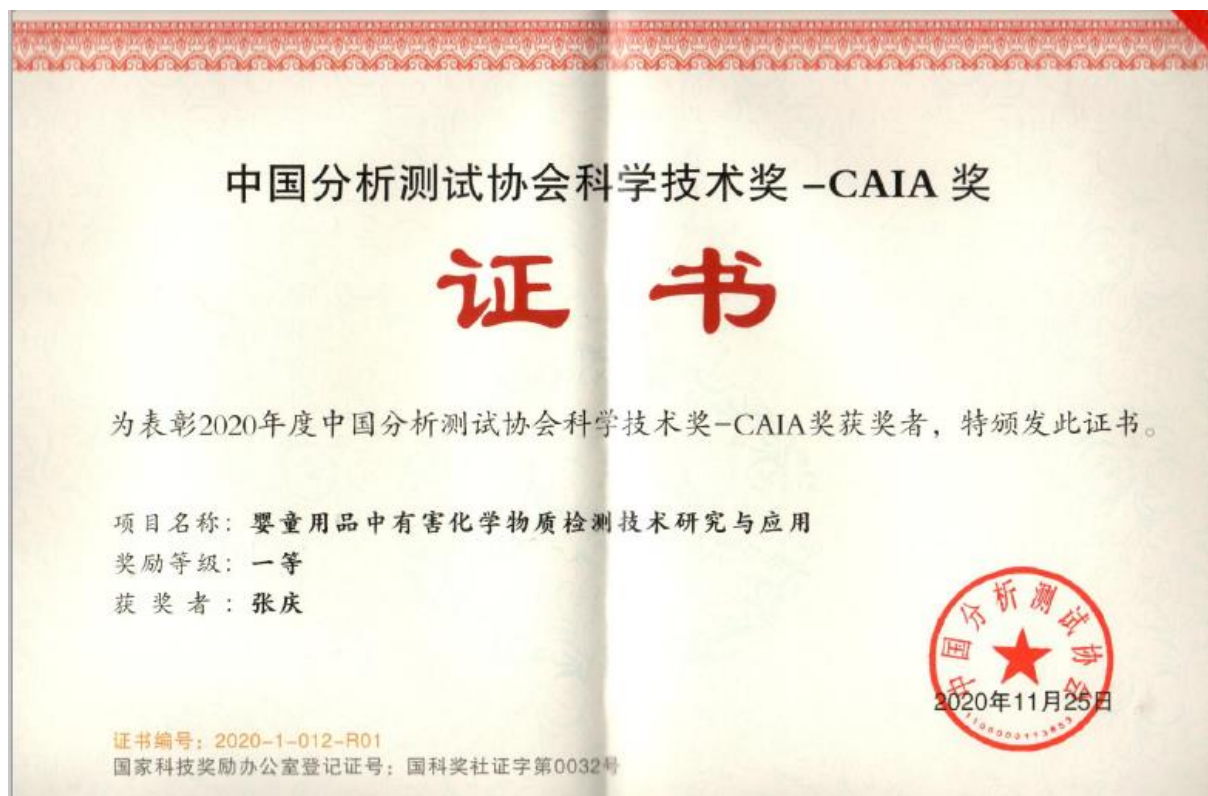
## 绪论

儿童用品是指专门供儿童(0~14岁)使用的产品,主要包括:车、儿童服装、儿童家具、儿童所使用的食品接触材料(如奶瓶、具)和学生用品等。儿童用品涉及儿童成长发育的方方面面,与健康息息相关。

我国是当今世界上最大的儿童用品生产国和出口国。由于儿童用品以劳动密集型为主,因此一直以来都是我国的传统优势产业。以我国玩具出口数量约占全球的60%,超过其他国家的总和。童车和儿童用品等产品的出口量也位居世界前列。我国同时也是世界童用品消费国。根据第六次全国人口普查的结果,我国0~14岁人口过2亿人,占人口比例的16.6%。在这样的背景下,儿童用品行业是很小的一点安全性瑕疵都会被迅速放大并演化成公共安全事件。于儿童用品的安全性,生产企业、管理机关和消费者等各相关方面都重视。

影响儿童用品安全的因素主要有以下几类:机械物理性能、易燃性、电磁性能、有害生物等。其中,化学污染物是种类最为多样被发现的一类因素,有些化学污染物还会对儿童造成慢性甚至儿童用品中的化学污染物主要有两类,一类是无机类污染物,如铅、汞以及有机锡等,这一类化学污染物数量相对较少,而且较易被重视,目前在世界上绝大多数国家都已经得到了严格的管控。有机类污染物,这一类污染物数量巨大而且更新极快,每年都会

#### 四、获省部级及以上科研成果奖





## 五、授权专利

证书号第 3670624 号		
<h1>发 明 专 利 证 书</h1>		
发 明 名 称：一种可抛式双酚 A 适配体生物传感器的制备方法		
发 明 人：张庆;栾雅楠;李海玉;王婉;白桦		
专 利 号：ZL 2018 1 0044511.1		
专利申请日：2018 年 01 月 17 日		
专 利 权 人：中国检验检疫科学研究院		
地 址：100176 北京市大兴区经济技术开发区荣华南路 11 号		
授权公告日：2020 年 01 月 21 日		授权公告号：CN 108226251 B
<p>国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。</p> <p>专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。</p>		
		
局长 申长雨		
第 1 页 (共 2 页)		

证书号第1659888号



## 发明专利证书

发明名称：重金属电化学传感器及其制备方法

发明人：张庆;鲍宁;白桦;李文涛

专利号：ZL 2013 1 0356690.X

专利申请日：2013年08月15日

专利权人：中国检验检疫科学研究院;鲍宁

授权公告日：2015年05月13日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年08月15日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

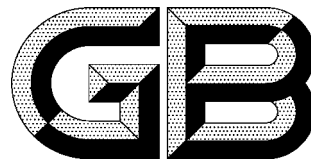


局长  
申长雨

申长雨



## 六、主持制定并颁布实施的规程/规范/标准



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39183—2020

## 消费品中亚硝胺迁移量的测定 气相色谱-串联质谱法

Determination of the migration quantity of nitrosamines in consumer products—  
Gas chromatography-tandem mass spectrometry

2020-10-21 发布

2020-10-21 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布



## 版权声明

中国标准在线服务网([www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn))是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网  
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 39183-2020  
购买者: 客户单位: NSTL  
订单号: 0113210520268755  
防伪号: 2021-0520-0839-0911-0118  
时 间: 2021-05-20  
定 价: 21元

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
消费品中亚硝胺迁移量的测定  
气相色谱-串联质谱法  
GB/T 39183—2020

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2020年10月第一版

\*

书号: 155066 • 1-65758

版权专有 侵权必究

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国消费品安全标准化技术委员会(SAC/TC 508)提出并归口。

本标准起草单位:中国检验检疫科学研究院、中国标准化研究院、山东省产品质量检验研究院、青岛海关技术中心。

本标准主要起草人:张庆、吕庆、王志娟、刘霞、高翠玲、李海玉、王婉、陈倩雯、罗忻、刘晖、李丕、裴飞、乔枫。

客户单位: NSTL 专用

订单号: 0113210520268755 防伪编号: 2021-0520-0839-0911-0118 购买单位: 客户单位: NSTL

客户单位: NSTL 专用

# 消费品中亚硝胺迁移量的测定

## 气相色谱-串联质谱法

### 1 范围

本标准规定了消费品中 N-亚硝胺及可亚硝化物质迁移量的气相色谱-串联质谱测定方法。  
本标准适用于消费品中可经口接触的乳胶、橡胶、PVC 等弹性体材质。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 6682 分析实验室用水规格和试验方法

### 3 原理

试样用人工唾液迁移提取,迁移溶液经固相萃取净化浓缩,气相色谱-三重四极杆串联质谱仪(GC-MS/MS)进行测定,采用多反应监测模式(MRM)进行定性和外标法定量。

### 4 试剂或材料

除另有规定外,仅使用分析纯试剂,水为 GB/T 6682 规定的一级水。

4.1 碳酸氢钠。

4.2 氯化钠。

4.3 碳酸钾。

4.4 亚硝酸钠。

4.5 无水硫酸钠。

4.6 甲醇:色谱纯。

4.7 乙酸乙酯:色谱纯。

4.8 N-亚硝胺标准品:纯度均大于 95%,见附录 A。

4.9 0.1 mol/L 的氢氧化钠溶液。

4.10 0.1 mol/L 的盐酸溶液。

4.11 人工唾液:称取 4.2 g 碳酸氢钠(4.1),0.5 g 氯化钠(4.2),0.2 g 碳酸钾(4.3),30 mg 亚硝酸钠(4.4),溶解于 900 mL 水中。用 0.1 mol/L 的氢氧化钠溶液(4.9)或 0.1 mol/L 的盐酸溶液(4.10)调节 pH 为 9.0,用水定容到 1 L。该人工唾液现用现配。

4.12 1 mol/L 的氢氧化钠溶液。

4.13 1 mol/L 的盐酸溶液。

4.14 单标储备溶液:分别准确称取适量标准物质(4.8),以甲醇(4.6)配制成浓度为 500 mg/L 的单标储备溶液。将溶液于 $(-18\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 避光保存,有效期 6 个月。

4.15 混标储备溶液:准确移取适量各标准储备液于容量瓶中,以甲醇(4.6)配制成浓度为 20 mg/L 的



订单号: 0113210520268755 防伪编号: 2021-0520-0839-0911-0118 购买单位: 客户单位: NSTL

混标储备溶液。将溶液于 $(-18\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 避光保存,有效期 3 个月。

4.16 标准工作溶液:准确移取适量混标储备溶液,根据需要以乙酸乙酯(4.7)配制一系列质量浓度的标准工作溶液,有效期 1 个月。

注:由于 N-亚硝胺类物质易被紫外线分解,标准溶液避光以避免其暴露于日光或荧光灯等光源下。

## 5 仪器设备

5.1 气相色谱-三重四极杆质谱仪,配有电子轰击电离源(EI 源)。

5.2 氮吹仪。

5.3 分析天平:精度为 0.1 mg、0.01 g。

5.4 恒温水浴锅:温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 。

5.5 固相萃取装置:配有真空泵。

5.6 固相萃取柱:多孔聚苯乙烯-二乙烯苯共聚物小柱(规格 500 mg,6 mL),或相当者。若采用其他固相萃取柱,应保证目标物质具有良好的回收率。

注:经实验验证,多孔聚苯乙烯-二乙烯苯共聚物小柱类型固相萃取柱适用于本标准中涉及的 15 种 N-亚硝胺的富集净化,仅供参考。

5.7 有机滤膜:孔径为 0.22  $\mu\text{m}$ 。

5.8 棕色容量瓶:容量为 10 mL、50 mL、100 mL。

5.9 具塞棕色锥形瓶:容量为 50 mL、100 mL。

5.10 玻璃珠:直径为 5 mm~7 mm。

## 6 样品

### 6.1 避光要求

整个样品处理及分析过程应在避光条件下进行,防止 N-亚硝胺光降解。

### 6.2 样品制备

#### 6.2.1 经口接触时间较短的样品

对于经口接触时间较短的样品(如气球),将待测样品剪切后称取 5 g(精确至 0.01 g)于 100 mL 具塞锥形瓶中,加入 45 mL 人工唾液,玻璃珠若干,盖上盖子,轻轻摇匀,保证样品完全被模拟唾液浸润,于 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 恒温 $(60\pm 3)\text{min}$ 。其中人工唾液和玻璃珠(5.10)预先加热到 40  $^{\circ}\text{C}$ 。迁移完成后,立即将锥形瓶中的迁移溶液转移至 50 mL 棕色容量瓶,用适量人工唾液洗涤样品,与上述迁移溶液合并,以人工唾液定容至 50 mL。

该迁移溶液分别用于 N-亚硝胺及可亚硝化物质的测定。准确移取 10 mL 迁移溶液进行亚硝化反应(7.1),用于可亚硝化物质的测定;剩余 40 mL 迁移溶液加入 1 mL 的 1 mol/L 氢氧化钠溶液(4.12),记作溶液 A,用于 N-亚硝胺的测定。

#### 6.2.2 经口接触时间较长的样品

对于经口接触时间较长的样品(如婴儿奶嘴、牙胶),选取弹性体样品的表面部分,尽量减少剪切边缘,并使剪切边缘平滑。取样面积 $(10\pm 1)\text{cm}^2$ ,称重(精确至 0.01 g)。若弹性体部分表面积不足 10  $\text{cm}^2$ ,或剪切步骤会影响实验结果时,该样品不需要剪切,直接进行迁移提取。于 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 恒温 $(240\pm 3)\text{min}$ ,其余步骤同 6.2.1。

## 7 分析步骤

### 7.1 亚硝化过程

将恒温迁移后定容得到的 50 mL 迁移溶液,准确移取 10 mL 至 50 mL 具塞锥形瓶,加入 1 mol/L 盐酸溶液 1 mL(4.13),混匀,于 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下避光反应 $(30\pm 1)\text{min}$ 。反应结束后,加入 1 mol/L 氢氧化钠溶液 2 mL(4.12),此为溶液 B,用于可亚硝化物质的测定。

注:可亚硝化物质包括亚硝酸盐、氮氧化物、胺类物质等,难以直接测定。本标准使迁移溶液中的可亚硝化物质在一定条件下发生亚硝化反应,转化成相应的亚硝胺,以亚硝胺测定结果间接表示可亚硝化物质的含量。

### 7.2 固相萃取浓缩

将固相萃取柱依次用 6 mL 乙酸乙酯(4.7)、6 mL 甲醇(4.6)活化,用 10 mL 水平衡。溶液 A(或溶液 B)以 1 mL/min 左右的流速过柱。上样完成后,抽干 5 min。用 6 mL 乙酸乙酯(4.7)分两次洗脱(每次 3 mL),收集洗脱液,用无水硫酸钠(4.5)除去洗脱液中水分,将上清液用缓慢的氮气流吹至近干,以乙酸乙酯(4.7)定容至 1 mL,样液摇匀后经 0.22  $\mu\text{m}$  有机滤膜(5.7)过滤,装入棕色进样小瓶,立即上机检测。如不能及时检测,应于冷冻避光条件下保存,并于两天内尽快测试完成。

### 7.3 气相色谱-串联质谱测定条件

测试结果取决于所使用的仪器,不可能给出色谱分析的通用参数。下列给出的参数已被证明是可行的:

- a) 色谱柱:5%苯基和 95%二甲基聚硅氧烷的低流失石英毛细管柱 $(30\text{ m}\times 0.25\text{ mm}\times 0.25\text{ }\mu\text{m})$ ,或相当者。
- b) 柱温:柱初温为 $50^{\circ}\text{C}$ ,保持 3 min,以 $30^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $80^{\circ}\text{C}$ 并保持 7 min;以 $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $130^{\circ}\text{C}$ ;以 $40^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $210^{\circ}\text{C}$ ,以 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温至 $240^{\circ}\text{C}$ 并保持 5 min。
- c) 进样口温度: $260^{\circ}\text{C}$ 。
- d) 离子源温度: $180^{\circ}\text{C}$ 。
- e) 传输线温度: $250^{\circ}\text{C}$ 。
- f) 载气:氦气(纯度 $\geq 99.999\%$ ),流速:1.0 mL/min。
- g) 电离方式:EI 电离。
- h) 电离能量: $70\text{ eV}$ 。
- i) 进样方式:不分流进样。
- j) 进样量:1  $\mu\text{L}$ 。
- k) 碰撞气:氩气(纯度 $\geq 99.999\%$ )。
- l) 数据采集模式:多反应监测(MRM),各物质的分析参数见附录 A。
- m) 溶剂延迟:3 min。

### 7.4 标准曲线的绘制

将标准工作溶液(4.16)按照上述分析条件(7.3)进行测定,以定量离子的峰面积为纵坐标,与其对应的浓度为横坐标,绘制标准工作曲线。在上述分析条件下各标准物的 MRM 色谱图参见附录 B。

### 7.5 定性分析

将样品溶液(7.2)按照上述分析条件(7.3)进行测定,如果检出的色谱峰的保留时间与标准样品相

订单号: 0113210520268755 防伪编号: 2021-0520-0839-0911-0118 购买单位: NSTL 客户单位: NSTL

一致(允差±0.5%),并且在扣除背景后的样品质谱图中,所有选择离子对均出现,且所选择的定性离子相对丰度与浓度相当标准工作溶液的定性离子的相对丰度进行比较时,偏差不超过规定允许范围,见表1,则可判定样品中存在该物质。

表 1 定性确定时相对离子丰度的最大允许偏差

相对离子丰度	允许相对偏差
>50%	±20%
>20%~50%	±25%
>10%~20%	±30%
≤10%	±50%

7.6 定量分析

采用外标标准曲线法定量,将样品溶液中待测物的色谱峰面积代入标准曲线,得到待测物的浓度。样液中待测物的响应值应在标准曲线的线性范围内,超过线性范围则应稀释后再进样分析。

7.7 空白试验

除了不加样品外,采用与样品测试相同的测试程序。空白试验的结果可用来评估测试过程受到的污染。空白试验结果应小于方法定量限(见第9章)。

8 数据处理

样品中每种 N-亚硝胺的含量,按式(1)计算:

$$w_{NA} = \frac{5 \times (c_A - c_0) \times V_A \times 10^6 \times f}{4 \times m} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $w_{NA}$  —— 样品中 N-亚硝胺的质量浓度,单位为微克每千克( $\mu\text{g}/\text{kg}$ );
- $c_A$  —— 溶液 A 最终得到的上样溶液(7.2)中 N-亚硝胺的质量浓度,单位为毫克每升( $\text{mg}/\text{L}$ );
- $c_0$  —— 空白试验中溶液 A 最终得到的样品溶液(7.2)中 N-亚硝胺的质量浓度,单位为毫克每升( $\text{mg}/\text{L}$ );
- $V_A$  —— 溶液 A 最终得到的样品溶液(7.2)体积 0.001,单位为升(L);
- $f$  —— 稀释倍数;
- $m$  —— 样品称样量(6.2),单位为克(g)。

计算结果表示到小数点后一位,当结果超过 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  时,表示到个位。

样品中可亚硝化物质的含量,按式(2)计算:

$$w_{NSA} = \frac{5 \times (c_B - c_0) \times V_B \times 10^6 \times f}{m} - w_{NA} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $w_{NSA}$  —— 样品中可亚硝化物质的质量浓度,单位为微克每千克( $\mu\text{g}/\text{kg}$ );
- $c_B$  —— 溶液 B 最终得到的样品溶液(7.2)中 N-亚硝胺的质量浓度,单位为毫克每升( $\text{mg}/\text{L}$ );
- $c_0$  —— 空白试验中溶液 A 最终得到的样品溶液(7.2)中 N-亚硝胺的质量浓度,单位为毫克每升( $\text{mg}/\text{L}$ );

$V_B$  ——溶液 B 最终得到的样品溶液(7.2)体积 0.001,单位为升(L);

$f$  ——稀释倍数;

$m$  ——样品称样量(6.2),单位为克(g);

$w_{NA}$  ——样品中 N-亚硝胺的质量浓度[式(1)],单位为微克每千克( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )。

计算结果表示到小数点后一位,当结果超过 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  时,表示到个位。

## 9 方法定量限

本方法对 N-亚硝基甲基乙基胺和 N-亚硝基二异丙胺的定量限为 0.025  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,对 N-亚硝基-N-甲基苯胺、N-亚硝基二异丁基胺、N-亚硝基二环己胺和 N-亚硝基二苄基胺的定量限为 0.125  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ,对其余待测物的定量限均为 0.05  $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

## 10 回收率和精密度

### 10.1 回收率

在添加浓度 0.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ~50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  内,对 N-亚硝基二甲基胺的回收率为 55%~85%,对其余 N-亚硝胺回收率为 80%~110%。

### 10.2 精密度

在不同的实验室,由不同的操作者使用不同的设备,按照相同的测试方法,对同一个样品进行相互独立的测试,获得的两次独立测定结果的绝对差值应不大于这两个测定值的算术平均值的 15%,以大于这两个测定值的算术平均值的 15%的情况不超过 5%为前提。从实验室得到的精密度试验的统计数据参见附录 C。

## 11 试验报告

试验报告至少应给出以下内容:

- a) 试样描述;
- b) 使用的标准(包括发布或出版年号);
- c) 试验结果;
- d) 与规定的分析步骤的差异;
- e) 在试验中观察到的异常现象;
- f) 试验日期。

# 附录 A (规范性附录)

## N-亚硝胺的色谱质谱分析参数

15 种 N-亚硝胺的色谱质谱分析参数见表 A.1。

表 A.1 15 种 N-亚硝胺的色谱质谱分析参数

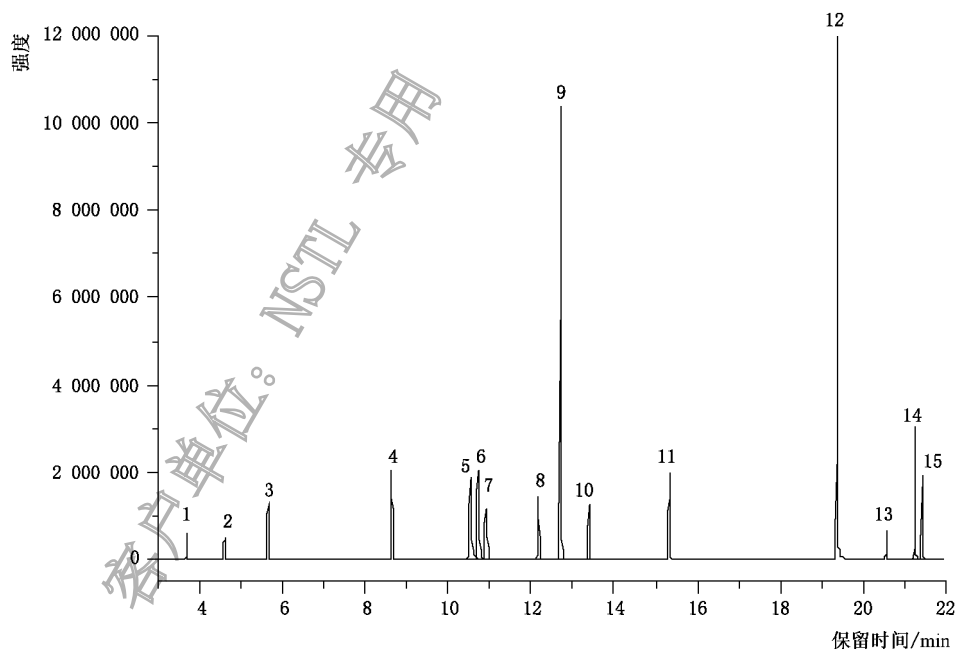
序号	化合物	英文名称及缩写	CAS 号	保留时间 min	监测离子对, $m/z$ 碰撞能量/eV
1	N-亚硝基二甲基胺	N-nitrosodimethylamine NDMA	62-75-9	3.67	74.0>44.0(3)* 74.0>42.1(10)
2	N-亚硝基甲基乙基胺	N-Nitroso-methyl-ethylamine NEMA	10595-95-6	4.60	88.1>71.1(3)* 88.1>57.1(7)
3	N-亚硝基二乙基胺	N-nitrosodiethylamine NDEA	55-18-5	5.65	102.1>85.1(3)* 102.1>56.1(11)
4	N-亚硝基二异丙胺	N-nitrosodiisopropylamine NDiPA	601-77-4	8.62	130.1>88.1(4)* 130.1>71.1(10)
5	N-亚硝基-N-甲基苯胺	N-nitroso-N-methyl-N-phenylamine NMPHA	614-00-6	10.51	106.0>77.0(14)* 106.0>51.1(25)
6	N-亚硝基吗啉	N-nitrosomorpholine NMOR	59-89-2	10.70	116.0>86.1(2)* 116.0>56.1(9)
7	N-亚硝基二丙基胺	N-nitrosodipropylamine NDPA	621-64-7	10.90	130.1>113.2(3)* 130.1>71.1(12)
8	N-亚硝基哌啶	N-nitropiperidine NPIP	100-75-4	12.17	114.1>84.1(5)* 114.1>97.1(5)
9	N-亚硝基-N-乙基苯胺	N-nitroso-N-ethyl-N-phenylamine NEPhA	612-64-6	12.71	121.1>106.1(13)* 121.1>77.1(26)
10	N-亚硝基二异丁基胺	N-nitrosodiisobutylamine NDiBA	997-95-5	13.39	115.1>84.1(2)* 141.1>85.1(7)
11	N-亚硝基二丁基胺	N-nitrosodibutylamine NDBA	924-16-3	15.32	116.1>99.1(2)* 158.2>99.1(9)
12	N-亚硝基二苯基胺	N-nitrosodiphenylamine NDPhA	86-30-6	19.38	169.1>168.2(10)* 169.1>167.2(15)
13	N-亚硝基二环己胺	N-Nitrosodicyclohexylamine NDCHA	947-92-2	20.57	129.0>83.2(7)* 210.0>128.2(7)
14	N-亚硝基二苄基胺	N-nitrosodibenzylamine NDBzA	5336-53-8	21.27	181.1>103.1(16)* 181.1>165.2(16)
15	N-亚硝基二异壬胺	N-nitrosodiisononylamine NDiNA	1207995-62-7	21.43	169.2>99.1(9)* 169.2>113.2(5)

注：带\* 为定量离子对。

## 附录 B (资料性附录)

### N-亚硝酸标准物质的 MRM 色谱图

15 种 N-亚硝酸标准物质的 MRM 色谱见图 B.1。



说明：

- 1 —— N-亚硝基二甲基胺；
- 2 —— N-亚硝基甲基乙基胺；
- 3 —— N-亚硝基二乙基胺；
- 4 —— N-亚硝基二异丙胺；
- 5 —— N-亚硝基-N-甲基苯胺；
- 6 —— N-亚硝基吗啉；
- 7 —— N-亚硝基二丙基胺；
- 8 —— N-亚硝基哌啶；
- 9 —— N-亚硝基-N-乙基苯胺；
- 10 —— N-亚硝基二异丁基胺；
- 11 —— N-亚硝基二丁基胺；
- 12 —— N-亚硝基二苯基胺；
- 13 —— N-亚硝基二环己胺；
- 14 —— N-亚硝基二苄基胺；
- 15 —— N-亚硝基二异壬胺。

图 B.1 15 种 N-亚硝酸标准物质的 MRM 色谱图



## 附录 C

(资料性附录)

从实验室得到的精密度试验的统计数据

8 家实验室完成的经口接触时间较短的典型样品(气球)和经口接触时间较长的典型样品(奶嘴)中亚硝胺及其前体物质测定的方法验证试验,统计数据见表 C.1。

表 C.1 样品中亚硝胺和可亚硝化物质的方法验证数据统计

样品	目标物		$L$	$O$ %	$M$ $\mu\text{g/kg}$	$S_r$ $\mu\text{g/kg}$	$CV_r$ %	$r$ $\mu\text{g/kg}$	$S_R$ $\mu\text{g/kg}$	$CV_R$ %	$R$ $\mu\text{g/kg}$
奶嘴	可亚硝化物质	N-亚硝基二甲基胺	8	0	72.2	8.2	11.4	23.1	7.7	10.6	21.4
		N-亚硝基二异壬胺	8	0	72.0	7.3	10.1	20.4	6.8	9.4	18.9
气球	亚硝胺	N-亚硝基二乙基胺	8	0	17.5	2.4	13.5	6.6	2.2	12.5	6.1
		N-亚硝基-N-乙基苯胺	8	0	40.1	4.2	10.4	11.6	3.8	9.6	10.7
		N-亚硝基二异基丁胺	8	0	30.9	4.2	13.7	11.9	4.1	13.3	11.5
	可亚硝化物质	N-亚硝基二甲基胺	8	0	251	31.4	12.5	87.9	28.7	11.4	80.4
		N-亚硝基二乙基胺	8	0	5 048	369	7.3	1 032	339	6.7	949
		N-亚硝基-N-乙基苯胺	8	0	27.1	3.1	11.3	8.6	2.8	10.5	7.9
		N-亚硝基二丁基胺	8	0	100	12.7	12.7	35.5	11.8	11.7	32.9

$L$  ——剔除离群值后的实验室数；

$O$  ——离群值的比例；

$M$  ——结论平均值；

$S_r$  ——重复性标准差；

$CV_r$  ——重复性变异系数；

$r$  ——重复性限,  $r=2.8\times S_r$ ；

$S_R$  ——再现性标准差；

$CV_R$  ——再现性变异系数；

$R$  ——再现性限,  $R=2.8\times S_R$ 。



GB/T 39183-2020

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-65758



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39011—2020

## 消费品安全 危害识别导则

Consumer product safety—General principles for hazard identification

2020-07-21 发布

2020-07-21 实施



国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... Ⅲ

引言 ..... Ⅳ

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 危害分类 ..... 1

5 危害识别的流程 ..... 2

附录 A（资料性附录） 消费品物理危害识别方法 ..... 7

附录 B（资料性附录） 消费品化学危害识别方法 ..... 10

参考文献 ..... 13

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国消费品安全标准化技术委员会(SAC/TC 508)提出并归口。

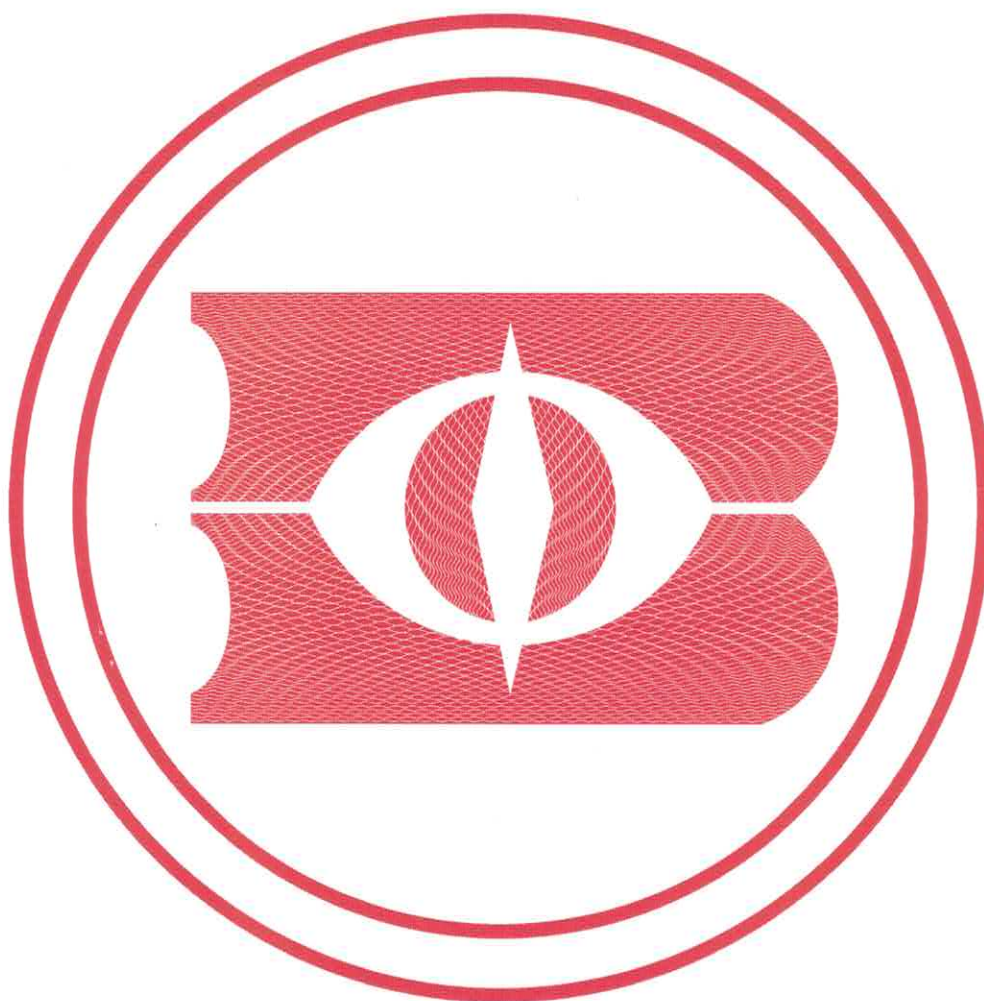
本标准起草单位:中国标准化研究院、中国检验检疫科学研究院、国测技术咨询(广州)有限公司、湖南省产商品质量监督检验研究院、优标(厦门)技术服务有限公司、台州市壹酷新能源科技有限公司、九牧厨卫股份有限公司、蒙娜丽莎集团股份有限公司、广东省标准化研究院、佛山市质量计量监督检测中心、佛山市南海德耀纺织实业有限公司、山东省标准化研究院、深圳市标准技术研究院、广东产品质量监督检验研究院、中国科学院大学、中机生产力促进中心、北京市标准化研究院、浙江方圆检测集团股份有限公司。

本标准主要起草人:刘霞、张庆、陈学章、苏光荣、黄秋琼、邱益曼、林晓伟、郭新峰、张旗康、区卓琨、梁耀恒、王玓、陈倩雯、王益群、裴飞、宋元涛、王国庆、付卉青、李进、陈良权、闻万梁、吕庆、蒙肇芸、陈洪波、杨舸、李焘、闫涛、乔枫、赵巍巍、赵燕、叶如意、彭彬、萧礼标。

## 引 言

危害识别能够得到特定消费品的关键危害因素,进一步评价其带来危害的严重程度和可能性,判定其风险级别,达到控制风险的目的。

本标准是消费品安全危害识别的通用标准,可为相关领域消费品安全危害识别提供指南。





# 消费品安全 危害识别导则

## 1 范围

本标准规定了消费品安全危害识别的危害源分类、危害源识别的流程。

本标准适用于对消费品设计、生产、使用阶段影响消费者人身健康安全和财产(物品)损失的危害进行识别。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 28803—2012 消费品安全风险管理导则

## 3 术语和定义

GB/T 28803—2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了GB/T 28803—2012 中的一些术语和定义。

### 3.1

**消费品 consumer product**

为了但不限于个人使用而设计、生产的产品,包括产品的组件、零部件、配件、包装和使用说明。

[GB/T 35246—2017,定义 3.1]

### 3.2

**消费品安全 consumer product safety**

消费品免除了不可接受风险的状态。

[GB/T 28803—2012,定义 3.4]

### 3.3

**危害(源) hazard**

可能导致伤害的潜在根源。

[GB/T 22760—2020,定义 2.3]

### 3.4

**危害识别 hazard identification**

发现、列举和描述风险要素的过程。

注 1: 改写 GB/T 23694—2009,定义 3.3.3。

注 2: 要素可以包括来源或危险(源)、事件、后果和概率。

注 3: 危害识别也可以反映出利益相关者关注的问题。

[GB/T 28803—2012,定义 3.7]

## 4 危害分类

按照危害特征属性来分,危害可分为物理危害、化学危害和生物危害,参见 GB/T 28803—2012。

由于消费品中生物危害极少,本标准仅对消费品中的物理危害和化学危害识别进行规范。

## 5 危害识别的流程

### 5.1 概述

消费品危害识别流程根据伤害是否已发生,一般分为原因-结果法、结果-原因法两类。

### 5.2 原因-结果

#### 5.2.1 概述

基于原因-结果的消费品危害识别方法,主要适用于生产企业在消费品设计、生产和使用阶段。

#### 5.2.2 物理危害识别流程

该识别流程主要包括:信息采集、特性分析、伤害场景构建、分析伤害场景、分析伤害类型、选取危害识别方法、确定危害源等几个步骤(详见图 1),具体分析如下:

- a) 信息采集:数据采集资料可涵盖如下方面:产品设计方案、使用说明书、结构设计说明、相关测试数据、类似用途产品的历史伤害资料、文献资料等。
- b) 特性分析:具体应包含但不限于如下内容:
  - 使用人群特性分析:使用人群性别、年龄、健康状况、受教育程度等;
  - 消费品特性分析:消费品结构、用途、使用方式、使用范围等;
  - 使用环境特性分析:正常使用环境、高温、高湿、噪声、辐射、高压、静电等。
- c) 场景构建:通过虚拟仿真、行为观察等方法模拟消费者在不同使用环境下使用某种消费品导致不同伤害发生的场景。
- d) 分析伤害场景:对伤害场景中涉及的“消费者—产品—环境”关联关系进行致害机理分析,并分析在特定伤害场景下,由于使用产品可能导致何种伤害后果。
- e) 分析伤害类型:根据以上分析,推知特定伤害场景下,可能导致的伤害类型,伤害分类参见 GB/T 28803—2012 附录 A。
- f) 选取危害识别方法:基于原因-结果法的物理危害识别方法参见附录 A。可选定一种识别方法,并按照相应的步骤开展物理危害识别。
- g) 确定危害源:根据以上分析,推知导致伤害的危害源。

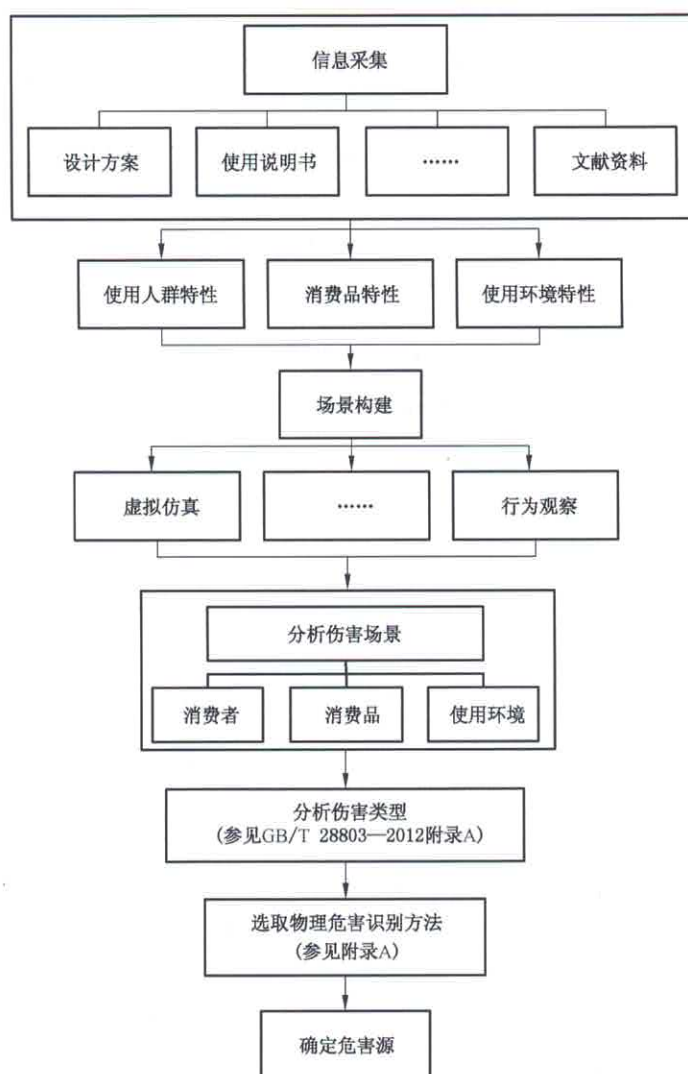


图 1 原因-结果法中物理危害识别流程图

### 5.2.3 化学危害识别流程

对于尚未有伤害事件发生的消费品而言,化学危害的识别流程如下(详见图 2):

- 采集有关产品原材料构成、产品设计方案、使用说明、相关测试数据、类似用途产品的历史伤害资料、文献资料等;
- 获取产品物料清单(BOM)和物质清单(BOS),详细了解构成产品的化学物质种类;
- 场景构建:通过虚拟仿真、行为观察等方法模拟消费者在不同使用环境下使用某种消费品导致不同伤害发生的场景;
- 分析伤害场景:详细了解上述化学物质与人体健康相关的毒理学信息,包括并不限于以下信息:急性毒性、皮肤腐蚀/刺激性、严重眼损伤/眼刺激、呼吸或皮肤致敏、致突变性、致癌性、生殖和发育毒性、神经毒性、免疫毒性、特异性靶器官毒性。获取上述信息的方式包括并不限于以下方式:化学物质安全资料表(SDS)、各种官方及权威学术组织的数据库、科学文献、毒理学实验等;
- 初步定性判断物质的可触及性;
- 根据附录 B 中的方法,运用试验等手段,识别化学危害。



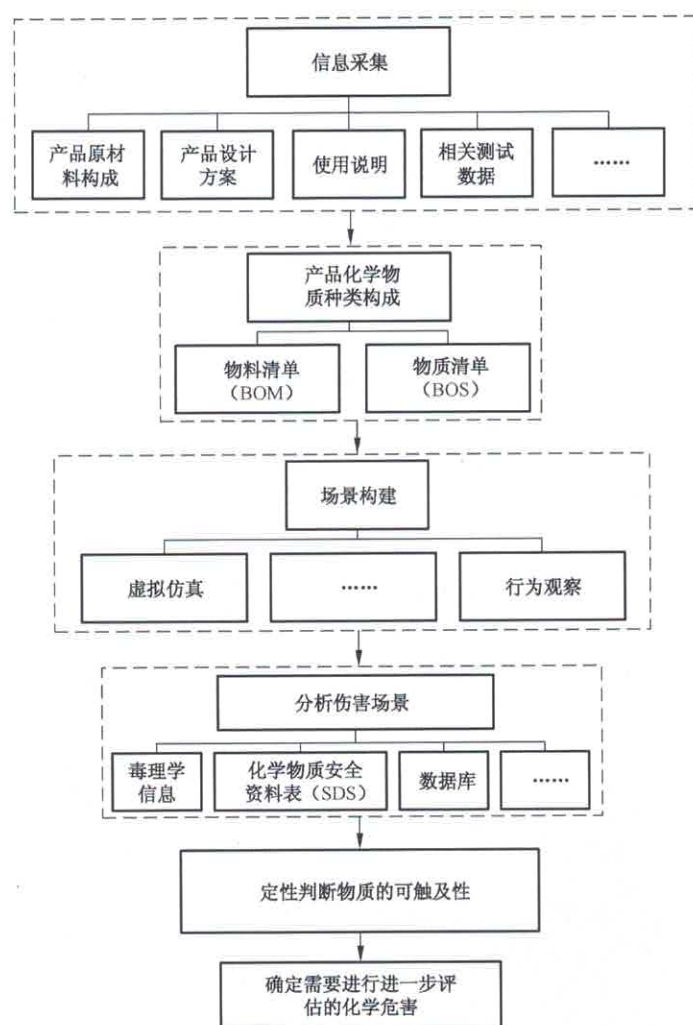


图2 原因-结果法中化学危害识别流程图

### 5.3 结果-原因

#### 5.3.1 概述

基于结果-原因的消费品危害识别方法,主要适用于消费品在发生了伤害事件后,推知引发伤害事件的危害源。

#### 5.3.2 物理危害识别流程

识别流程主要包括:信息采集、场景重现、分析伤害场景、确定伤害类型、选取识别方法、确定危害源等几个步骤(详见图3),具体分析如下:

- 信息采集:数据采集途径应包含但不限于网络舆情、消费者投诉、伤害监测、召回通报等方面;
- 场景重现:针对获取的伤害案例,重构伤害场景;
- 分析伤害场景:分析已发生伤害案例中“消费者—产品—环境”的关联关系及其致害机理;
- 确定伤害类型:根据已发生的伤害案例,确定伤害类型,参见 GB/T 28803—2012 附录 A;
- 选取危害识别方法:基于结果-原因法的物理危害识别方法参见附录 A,可选定一种识别方法,并按照相应的步骤开展物理危害识别;

f) 确定危害源:根据以上分析,推知导致伤害的危害源。

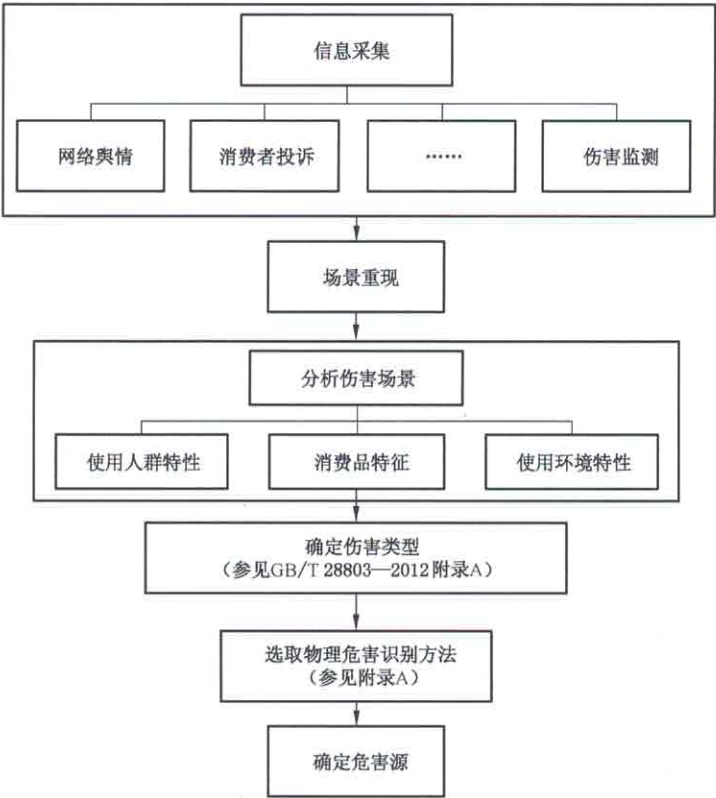


图 3 结果-原因法中物理危害识别流程图

5.3.3 化学危害识别流程

对于已发生伤害事件的消费品而言,化学危害的识别流程如下(详见图 4):

- a) 采集信息:数据采集途径应包含但不限于网络舆情、消费者投诉、伤害监测、召回通报等方面;
- b) 场景重现:针对获取的伤害案例,重构伤害场景;
- c) 确定伤害对应的毒性类型;
- d) 获取产品物料清单(BOM)和物质清单(BOS),详细了解构成产品的化学物质种类;
- e) 详细了解上述化学物质与人体健康相关的毒理学信息;
- f) 确定具有已发生的伤害对应的毒性的化学物质;
- g) 初步定性判断物质的可触及性;
- h) 根据附录 B 中的方法,运用试验等手段,识别化学危害。



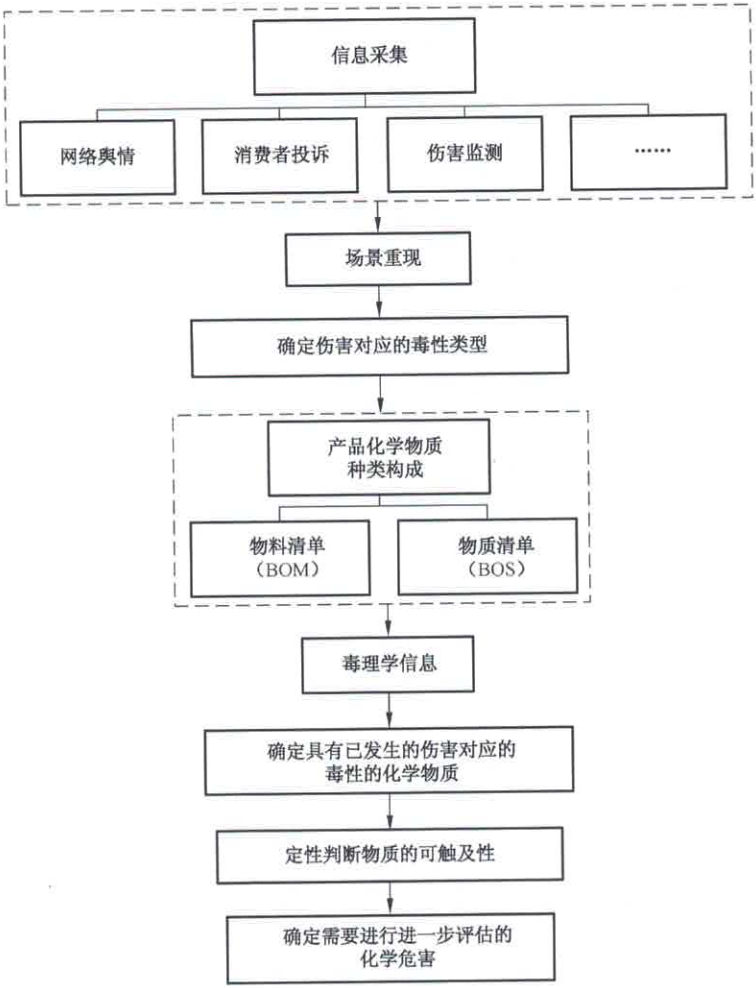


图 4 结果-原因法中化学危害识别流程图

附 录 A  
(资料性附录)  
消费品物理危害识别方法

在开展消费品物理危害识别时,可参考但不限于表 A.1 中所示的方法。

表 A.1 消费品物理危害识别方法

序号	方法分类		物理危害识别方法名称	说明	识别步骤
	原因-结果法	结果-原因法			
1	✓	✓	头脑风暴法及结构化访谈	一种收集各种观点及评价并将其在团队内进行评级的方法。头脑风暴法可由提示、一对一以及一对多的访谈技术所激发	1. 确认要讨论的问题;2. 准备会场;3. 组织人员;4. 宣布主题;5. 头脑风暴;6. 整理问题,找出重点问题;7. 会后评价
2	✓	✓	德尔菲法	一种综合各类专家观点并促其一致的方法,这些观点有利于支持风险源及影响的识别、可能性与后果分析以及风险评价。需要独立分析和专家投票	1. 确认问题;2. 选择专家组;3. 准备与发放问卷;4. 分析回收的问卷;5. 是否达成一致看法;6. 统计分析团体意见;7. 编制下一轮问卷;8. 整理分析最后结果
3	✓		检查表	一种简单的风险识别技术,提供了一系列典型的需要考虑的不确定性因素。使用者可参照以前的风险清单、规定或标准	1. 组成安全检查表编制组,由安全专家、技术人员、管理人员、操作人员组成;2. 收集同类安全检查表:评价方法、评价结果、使用效果,在用的检查表格;3. 分析评价对象,分析评价对象的结构、功能、工艺条件、管理状况、运行环境、可能的事故后果,注意收集以前发生事故的记录和各类图纸及说明书;4. 确定评价项目:根据各单元的危险因素清单确定;5. 编制表格:包含序号、检查项目、检查依据、结果、发现问题;6. 专家会审:检查有无遗漏项目;7. 表格使用:补充与修改
4	✓		失效模式和效应分析(FMEA)	FMEA 是一种识别失效模式、机制及其影响的技术。有几类 FMEA:设计(或产品)FMEA,用于部件及产品;系统 FMEA;过程 FMEA,用于加工及组装过程;还有服务 FMEA 及软件 FMEA	1. 确定分析对象系统;2. 分析元素故障类型和产生原因;3. 研究故障类型的后果;4. 填写故障模式和后果分析表格;5. 风险定量评价
5	✓		危险与可操作性分析(HAZOP)	HAZOP 是一种综合性的风险识别过程,用于明确可能偏离预期绩效的偏差,并可评估偏离的危害度。它使用一种基于引导词的系统	1. 应用一个引导词;2. 开发偏差;3. 列出可能引发偏差的原因;4. 列出偏差可能引起的后果;5. 考虑危险或可操作性的问题;6. 定义要采取的行动;7. 对所进行的讨论和所做的决定做记录

表 A.1 (续)

序号	方法分类		物理危害识别方法名称	说明	识别步骤
	原因-结果法	结果-原因法			
6	✓		危害分析与关键点控制 (HACCP)	HACCP 是一种系统的、前瞻性及预防性的技术,通过测量并监控那些应处于规定限值内的具体特征来确保产品质量、可靠性以及过程的安全性	1. 组建 HACCP 工作组;2. 描述消费品特征;3. 确定消费品的预期用途;4. 制定消费品流程一览图;5. 现场确认流程、平面和管网图;6. 危害分析;7. 确定关键控制点;8. 建立关键限量;9. 建立监测系统;10. 制定纠偏措施;11. 建立验证程序;12. 建立文件和记录保存系统
7	✓		结构化假设分析 (SWIFT)	一种激发团队识别风险的技术,通常在引导式研讨班上使用,并可用于风险分析及评价	1. 计划和准备;2. 识别可能的危险事件;3. 确定危险事件的原因;4. 确定危险事件的后果;5. 识别现有安全栅;6. 评估风险;7. 提出改善建议;8. 报告分析结果
8	✓		以可靠性为中心的维修 (RCM)	以可靠性为中心的维修 (RCM) 是一种基于可靠性分析方法实现维修策略优化的技术,其目标是在满足安全性、环境技术要求和使用寿命要求的同时,获得产品的最小维修资源消耗。通过这项工作,用户可以找出系统组成中对系统性能影响最大的零部件及其维修工作方式	1. 确定研究的系统及定义系统边界;2. 确定设备在线性使用环境下的功能及相应的性能指标;3. 确定功能故障;4. 分析引发功能故障的故障模式,找出故障原因;5. 分析故障发生时会出现什么情况;6. 确定故障后果重要程度;7. 确定预防维修工作
9	✓		故障树分析 (FTA)	始于不良事项(顶事件)的分析并确定该事件可能发生的所有方式,并以逻辑树形图的形式进行展示。在建立起故障树后,就应考虑如何减轻或消除潜在的风险源	1. 确定分析对象系统和要分析的各对象事件(顶事件);2. 确定系统故障发生概率、故障损失的安全目标值;3. 调查与故障有关的所有直接原因和各种因素(设备故障、人员失误和环境不良因素);4. 编制故障树,从顶事件起一级一级往下找出所有原因事件,直到最基本的原因事件为止,按其逻辑关系画出故障树;5. 定性分析:按故障树结构进行简化,求出最小分割集,确定各基本事件的结构重要度;6. 定量分析:找出各基本事件的发生概率,求出概率的所有可能方案,利用最小径集找出消除故障的最佳方案;7. 通过重要度(重要度系数)分析确定所采取对策措施的重点和先后顺序,从而得出分析、评价的结论
10		✓	事件树分析 (ETA)	运用归纳推理方法将各类初始事件的可能性转化成可能发生的结果	1. 确定初始事件;2. 判定安全功能;3. 发展事件树和简化事件树;4. 分析事件树;5. 事件树的定量分析



表 A.1 (续)

序号	方法分类		物理危害识别 方法名称	说明	识别步骤
	原因-结果法	结果-原因法			
11		√	保护层分析法	保护层分析,也被称作障碍分析,它可以对控制及其效果进行评价	1. 场景识别和筛选;2. 初始事件确认;3. 独立保护层评估;4. 场景频率计算;5. 风险评估与决策;6. 后续跟踪与审查
12		√	预先危险分析(PHA)	PHA是一种简单的归纳分析方法,其目标是识别风险以及可能危害特定活动、设备或系统的危险性情况及事项	1. 收集资料:查阅同类产品的经验教训,查明所开发的系统是否存在同样问题;2. 了解开发系统:了解开发系统的任务、目的、环境;3. 认清潜在危险:确定能够造成受伤、损失、功能失效和物质损失的初始危险;4. 确定起因时间:分析可能引发事故的起因;5. 确定消除危险的方法:找到消除或控制危险的可行方法;6. 确定预防措施:制定事故预控制措施;7. 汇总分析表:某种消费品预先危险性分析表



附 录 B  
(资料性附录)  
消费品化学危害识别方法

化学危害识别可从以下数据库中获取相关危害源的相关信息,或是根据表 B.1 中的试验方法,识别化学危害源:

- a) 美国环保局:US EPA(Environmental Protection Agency)
- b) 世界卫生组织:WHO(World Health Organization)
- c) 美国有毒物质和疾病登记处:ARSDR(Agency for Toxic Substances and disease Registry)
- d) 美国环保局环境信息管理系统:EIMS(Environmental Information Management System)
- e) 全球化学信息网络:GINC(Global Information Network on Chemicals)
- f) 国际化学安全项目:IPCS(International Program on Chemical Safety)
- g) 美国环保局国家环境评价中心:NCEA(National Center for Environmental Assessment)
- h) 美国国家医药图书馆和毒物学数据网:NLM(National Library of Medicine and Toxicology Data Network)
- i) 美国化学资料联盟:ACA(Alliance for Chemical Awareness)

表 B.1 消费品化学危害识别试验方法

序号	危害性指标	试验期	试验终点	推荐标准试验方法	试验方法依据标准
1	急性经口 毒性	染毒后一般 1 d~2 d, 但需连续观察 7 d~14 d	LC <sub>50</sub>	急性经口毒性试验	GB/T 21603—2008 化学品测试方法 401
2		染毒后 14 d	LC <sub>50</sub>	急性经口毒性试验: 固定剂量法	GB/T 21804—2008 化学品测试方法 420
3		染毒后 14 d	LC <sub>50</sub>	急性经口毒性试验: 急性毒性分类法	GB/T 21757—2008 化学品测试方法 423
4	急性经皮 皮肤毒性	染毒后连续观察 7 d~14 d	LC <sub>50</sub>	急性经皮毒性试验	GB/T 21606—2008 化学品测试方法 402
5	急性吸入 毒性	染毒后至少观察 14 d	LC <sub>50</sub>	急性吸入毒性试验	GB/T 21605—2008 化学品测试方法 403
6	皮肤腐蚀/ 刺激	染毒后 72 h(不超过 14 d)	皮肤刺激(腐蚀) 可逆/不可逆	急性皮肤刺激性/腐 蚀性试验	GB/T 21604—2008 化学品测试方法 404
7	眼睛损伤/ 刺激	染毒后 7 d(不超过 21 d)	眼睛刺激(腐蚀) 可逆/不可逆	急性眼睛刺激性/腐 蚀性试验	GB/T 21609—2008 化学品测试方法 405
8	皮肤致敏	最大反应试验 (GPMT)法:31 d 局部封闭敷贴 (BT)法:25 d	皮肤反应	皮肤致敏试验	GB/T 21608—2008 化学品测试方法 406

表 B.1 (续)

序号	危害性指标	试验期	试验终点	推荐标准试验方法	试验方法依据标准
9	重复剂量毒性	28 d	NOAEL	啮齿动物 28 d 重复剂量经口毒性试验	GB/T 21752—2008 化学品测试方法 407
10		90 d	NOAEL	啮齿类动物亚慢性 (90 d) 经口毒性试验	GB/T 21763—2008 化学品测试方法 408
11		90 d	NOAEL	非啮齿类动物亚慢性 (90 d) 经口毒性试验	GB/T 21778—2008 化学品测试方法 409
12		12 个月	NOAEL	慢性毒性试验	GB/T 21759—2008 化学品测试方法 452
13		小鼠、仓鼠:24 个月 大鼠:30 个月	NOAEL	慢性毒性与致癌性联合试验	GB/T 21788—2008 化学品测试方法 453
14		21 d 或 28 d	NOAEL	重复经皮毒性: 21 d/28 d 试验	GB/T 21753—2008 化学品测试方法 410
15		90 d	NOAEL	亚慢性经皮毒性: 90 d 试验	GB/T 21764—2008 化学品测试方法 411
16		28 d 或 14 d	NOAEL	重复吸入毒性: 28 d/14 d 试验	GB/T 21754—2008 化学品测试方法 412
17		染毒后 72 h	点突变	细菌回复突变试验	GB/T 21786—2008 化学品测试方法 471 472
18	致突变性	1 个或多个细胞周期	染色体畸变	体外哺乳动物细胞染色体畸变试验	GB/T 21794—2008 化学品测试方法 473
19		染毒后 36 h~72 h 限度试验:14 d	染色体畸变或 非整倍体	体内哺乳动物红 细胞微核试验	GB/T 21773—2008 化学品测试方法 474
20		1 个或多个细胞周期	细胞基因突变	体外哺乳动物细胞 基因突变试验	GB/T 21793—2008 化学品测试方法 476
21		染毒后 24 h	DNA 损伤	体外哺乳动物细胞姊 妹染色单体交换试验	GB/T 27820—2011 化学品测试方法 479
22		1 个或多个细胞周期	DNA 损伤的切除 修复	体外哺乳动物细胞 DNA 损伤与修复/ 非程序性 DNA 合成 试验	GB/T 21768—2008 化学品测试方法 482
23		染毒后 14 d	染色体畸变	哺乳动物骨髓染色体 畸变试验	GB/T 21772—2008 化学品测试方法 475
24		染毒后 48 h	染色体畸变	哺乳动物精原细胞 染色体畸变试验	GB/T 21751—2008 化学品测试方法 483

表 B.1 (续)

序号	危害性指标	试验期	试验终点	推荐标准试验方法	试验方法依据标准
25	致突变性	染毒后至胎鼠出生后 4 周	体细胞基因突变	小鼠斑点试验	GB/T 21799—2008 化学品测试方法 484
26		染毒后 F2 代	染色体畸变	小鼠遗传性易位试验	GB/T 21798—2008 化学品测试方法 485
27		染毒后 48 h	原发性 DNA 损伤	体内哺乳动物肝细胞 非程序 DNA 合成 (UDS) 试验	GB/T 21767—2008 化学品测试方法 486
28	致癌性	小鼠、地鼠:24 个月 大鼠:30 个月	NOAEL MTD	致癌性试验	OECD 化学品测试 方法 451
29		小鼠、仓鼠:24 个月 大鼠:30 个月	NOAEL	慢性毒性与致癌性 联合试验	GB/T 21788—2008 化学品测试方法 453
30	生殖毒性	54 d	NOAEL	生殖/发育毒性筛选 试验	GB/T 21766—2008 化学品测试方法 421
31		54 d	NOAEL	重复剂量毒性合并 生殖/发育毒性筛 选试验	GB/T 21771—2008 化学品测试方法 422
32		染毒受孕后 鼠:15 d 兔:20 d	NOAEL	致畸试验	OECD 化学品测试 方法 414
33		大鼠:12 周 小鼠:8 周	染色体损伤	啮齿动物显性致死 试验	GB/T 21610—2008 化学品测试方法 478
34		染毒期 大鼠:70 d 小鼠:56 d	NOAEL	两代繁殖毒性试验	GB/T 21758—2008 化学品测试方法 416
35	毒代动力学 效应	染毒后观察期: >4.5 个 $t_{1/2}$ (95% 受试物被消除)	—	毒性动力学试验	OECD 化学品测试 方法 417
36	神经毒性	染毒期限 21 d	行为异常、共济 运动失调	有机磷化合物急性 染毒的迟发性神经 毒性试验	GB/T 21770—2008 化学品测试方法 418
37		染毒期限 28 d	NOAEL	有机磷化合物亚慢性 (28 d) 染毒的迟发性 神经毒性试验	OECD 化学品测试 方法 419
38		染毒期限: 28 d、90 d(亚慢性) 1 a 或以上(慢性)	NOAEL	啮齿类动物神经 毒性试验	GB/T 21787—2008 化学品测试方法 424



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 20002.4—2015 标准中特定内容的起草 第4部分:标准中涉及安全的内容
- [2] GB/T 21603—2008 化学品 急性经口毒性试验方法
- [3] GB/T 21604—2008 化学品 急性皮肤刺激性/腐蚀性试验方法
- [4] GB/T 21605—2008 化学品急性吸入毒性试验方法
- [5] GB/T 21606—2008 化学品急性经皮毒性试验方法
- [6] GB/T 21608—2008 化学品皮肤致敏试验方法
- [7] GB/T 21609—2008 化学品 急性眼刺激性/腐蚀性试验方法
- [8] GB/T 21610—2008 化学品啮齿类动物显性致死试验方法
- [9] GB/T 21751—2008 化学品 哺乳动物精原细胞染色体畸变试验方法
- [10] GB/T 21752—2008 化学品 啮齿动物 28 天重复剂量经口毒性试验方法
- [11] GB/T 21753—2008 化学品 21 天/28 天重复剂量经皮毒性试验方法
- [12] GB/T 21754—2008 化学品 28 天/14 天重复剂量吸入毒性试验方法
- [13] GB/T 21757—2008 化学品 急性经口毒性试验 急性毒性分类法
- [14] GB/T 21758—2008 化学品 两代繁殖毒性试验方法
- [15] GB/T 21759—2008 化学品 慢性毒性试验方法
- [16] GB/T 21763—2008 化学品 啮齿类动物亚慢性经口毒性试验方法
- [17] GB/T 21764—2008 化学品 亚慢性经皮毒性试验方法
- [18] GB/T 21766—2008 化学品 生殖/发育毒性筛选试验方法
- [19] GB/T 21767—2008 化学品 体内哺乳动物肝细胞非程序性 DNA 合成(UDS)试验方法
- [20] GB/T 21768—2008 化学品 体外哺乳动物细胞 DNA 损伤与修复/非程序性 DNA 合成试验方法
- [21] GB/T 21770—2008 化学品(有机磷化合物) 急性染毒的迟发性神经毒性试验方法
- [22] GB/T 21771—2008 化学品 重复剂量毒性合并生殖/发育毒性筛选试验方法
- [23] GB/T 21772—2008 化学品 哺乳动物骨髓染色体畸变试验方法
- [24] GB/T 21773—2008 化学品 体内哺乳动物红细胞微核试验方法
- [25] GB/T 21778—2008 化学品 非啮齿类动物亚慢性(90 天)经口毒性试验方法
- [26] GB/T 21786—2008 化学品 细菌回复突变试验方法
- [27] GB/T 21787—2008 化学品 啮齿类动物神经毒性试验方法
- [28] GB/T 21788—2008 化学品 慢性毒性与致癌性联合试验方法
- [29] GB/T 21793—2008 化学品 体外哺乳动物细胞基因突变试验方法
- [30] GB/T 21794—2008 化学品 体外哺乳动物细胞染色体畸变试验方法
- [31] GB/T 21798—2008 化学品 小鼠可遗传易位试验方法
- [32] GB/T 21799—2008 化学品 小鼠斑点试验方法
- [33] GB/T 21804—2008 化学品 急性经口毒性固定剂量试验方法
- [34] GB/T 22760—2020 消费品安全 风险评估导则
- [35] GB/T 27820—2011 化学品 体外哺乳动物细胞姊妹染色单体交换试验方法
- [36] GB/T 35246—2017 消费品质量安全风险监控相关方指南
- [37] OECD 化学品测试方法



中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
消费品安全 危害识别导则  
GB/T 39011—2020

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 33 千字  
2020年7月第一版 2020年7月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-65077 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 39011-2020