

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4591—2025

卫生杀虫剂居民暴露量测试方法

Test methods of public health pesticide residential exposure

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



前 言

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。

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专利的责任。

本文件由农业农村部种植业管理司提出并归口。

本文件起草单位：农业农村部农药检定所。

本文件主要起草人：闫艺舟、张丽英、刘然、陶岭梅、陶传江、李双、梅承翰、孟宇晰、陈亮。



卫生杀虫剂居民暴露量测试方法

1 范围

本文件规定了卫生杀虫剂居民暴露量测试的方法和数据处理等的要求。
本文件适用于为农药登记而进行的蚊香类产品和气雾剂的居民暴露量测试。

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。

NY/T 788 农作物中农药残留试验准则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

暴露量 exposure

居民在特定场景中通过不同途径接触农药有效成分的量。

空气浓度法 method of air concentrations of pesticides

通过检测农药使用过程中空气中农药的浓度,获得吸入暴露量的一种方法。

3.3

全身法 whole body dosimetry

通过检测卫生杀虫剂使用人员实验服上和部分皮肤上的农药量,获得经皮暴露量的一种方法。

4 原理

对蚊香、电热蚊香片、电热蚊香液、气雾剂等卫生杀虫剂使用时和使用后的居民暴露量进行测量。对于蚊香类产品等持续使用的卫生杀虫剂,通过测定使用过程中和使用后环境中沉降农药的浓度来计算居民经皮暴露量和经口暴露量,通过空气浓度法的测定结果计算使用过程中和使用后居民的吸入暴露量;对于气雾剂,通过全身法的测定结果计算居民在使用过程中的经皮暴露量,通过空气浓度法的测定结果计算居民在使用使用过程中和使用后的吸入暴露量,通过测定环境中沉降的农药浓度计算使用后居民的经皮暴露量和经口暴露量。

5 试验方法

5.1 试验要求

5.1.1 试验场所

试验场所应模拟居民的生活居室条件。试验场所应为可密闭的规整房间,面积 $10\text{ m}^2 \sim 12\text{ m}^2$,高度 $2.5\text{ m} \sim 3\text{ m}$,内侧以平整的表面无吸收性材料覆盖,如玻璃或陶瓷等,并保证在房间外可以观察到房间内情况。

房间应设置可调节的通风系统,满足 0.5 次/h 和 4 次/h 的通风速率,并对其进行校准。通风应保持均匀稳定,不对房间内空气的流动状态造成显著干扰。房间中排出的空气须经过处理后排放到与试验场所互不相通的区域,避免空气中农药的交叉污染。

房间应设置采样通道和/或传送装置,保证试验过程中试验人员在不进入房间且不显著干扰房间内空

气流动状态的条件下采集房间内的样品。

5.1.2 试验条件

试验过程中,试验场所温度应在 22℃~28℃ 范围内,相对湿度应在 40%~80% 范围内。

5.1.3 卫生杀虫剂使用人员

卫生杀虫剂使用人员应身体健康,能熟练操作相应卫生杀虫剂器械。禁止儿童、孕妇或哺乳期妇女等特殊人群参加试验。

所有使用人员必须在充分了解试验基本要求和可能危害的前提下,自愿参加试验。使用人员在试验过程中应严格遵循操作要求,身体出现任何不适,应立即停止试验。

5.2 材料及设备

5.2.1 全身法测经皮暴露试验材料

经皮暴露试验材料主要为实验服,包括内、外两层服装,内、外帽子,口罩,内、外手套,袜子等,基本要求如下:

- 内层服装:采用含棉量大于 70%、白色、薄的长袖上衣(圆领,袖口、领口收紧)和长裤;
- 外层服装:一般采用含棉量大于 70%、白色、厚的长袖上衣(圆领,袖口、领口收紧)和长裤;
- 内帽子:采用 20 cm × 40 cm,8 层医用白色纱布;
- 外帽子:采用带帽檐的棉质单层白色帽子;
- 口罩:采用医用纱布口罩;
- 内手套:采用含棉量大于 70% 的白色薄作业手套;
- 外手套:采用含棉量大于 70% 的白色厚线手套;
- 袜子:采用含棉量大于 70% 的白色袜子;
- 擦拭纱布:采用医用白色纱布。

5.2.2 吸入暴露试验材料和设备

吸入暴露试验设备和材料主要包括空气采样器(由空气采样泵和空气采样管组成)和吸附剂。吸附剂与空气采样器配套使用,放置于空气采样器相应的开口型管道末端。吸附剂材料的种类应在试验之前测试确定,保证试验过程中对所使用卫生杀虫剂的有效成分有良好的吸附性,并易于洗脱、测定。

5.2.2 其他设备

其他设备包括相关暴露场景的样品收集器(用于收集沉降样品的容器,要求已知内底表面积、壁高较低、可以加盖、易于样品提取和转移,如扁形称量皿)、环境条件测量设备(温度计、湿度计)、样品传送装置、分析仪器(色谱或色谱质谱联用仪),以及样品储存和处理设备等。

5.3 试验准备

所有试验中使用的设备,应在试验之前分别按照要求进行检查和校准。保证试验过程中设备正常、稳定、准确运行。

5.4 蚊香类产品暴露量测定

5.4.1 待测产品使用量

应事先保守估计或通过预试验确定产品在最小取样间隔(一般为试验开始后 1 h)时的空气和地面浓度,为保证样品可以被检出,可适当增加产品的使用量,并在计算暴露量时根据实际使用量进行相应倍数的折算。

5.4.2 试验操作

5.4.2.1 试验开始前,应保证试验房间的清洁,排除残余活性物质对本次试验检测的干扰,并将温度、相对湿度、通风速率调整至规定的范围内。其中,通风速率的设置一般模拟正常居室关闭门窗和打开门窗时的通风速率,试验开始后 8 h 内为 0.5 次/h,试验开始后 8 h 至试验结束为 4 次/h。

5.4.2.2 试验开始时,试验人员点燃蚊香或接通电热蚊香液、电热蚊香片的电源,按产品的实际使用方法将其放置在试验房间的合理位置,记录开始时间,迅速离开试验房间并保证房间除通风系统外保持封闭。对于电热蚊香液和电热蚊香片,应在达到推荐使用方法的一次使用时长后切断电源,默认的使用时长为 8 h。

5.4.2.3 试验过程中,应按时采集空气浓度和环境沉降浓度样品。采集样品时应尽可能快速,并且保证不对试验房间内空气的流动状态产生显著干扰。

5.4.2.4 所有采样完成后试验结束,打开试验房间充分通风,用合适的清洁剂(如30%乙醇溶液)对测试室表面进行擦拭,随后用大量水冲洗后保持通风状态。

5.4.3 采样点的设置

5.4.3.1 应在试验房间内设置不少于5个采样点,均匀地覆盖整个试验区域,并尽可能使每个采样点与卫生杀虫剂产品放置位置的距离不同。

5.4.3.2 每个采样点应设置3个空气浓度采样高度,分别代表居民睡眠时口鼻的高度、幼儿站立时口鼻的高度、成人站立时口鼻的高度,宜分别为50 cm、80 cm、150 cm。试验开始后8 h内(含8 h)应采集居民睡眠时口鼻高度的空气浓度样品,试验开始8 h后应采集居民站立时口鼻高度的空气浓度样品。

5.4.3.3 每个采样点应设置2个环境沉降浓度样品采样高度,分别代表居民睡眠时身体的高度和地面,宜分别为50 cm和0 cm,其中试验开始后8 h内(含8 h)应同时采集居民睡眠时身体高度和地面的环境沉降浓度样品,试验开始8 h后只采集地面的环境沉降浓度样品。

5.4.4 空气浓度样品采集

5.4.4.1 根据吸附剂的吸附能力,将空气采样泵调至一定流速,按照采样点的设置将空气采样器放置在适当位置,每隔一定时间取出空气采样管,封闭管两端后装入容器中,密封,并更换新空气采样管和吸附剂,将空气采样器放回原位置继续采集样品。

5.4.4.2 采样的总时长为12 h,间隔一般为1 h。每次开启空气采样泵和取出吸附剂时应记录时间。

5.4.4.3 当有充足的数据表明,某段时间之后采集的样品已经难以检出,可以提前终止采样;在某一时间段内样品浓度的变化非常快或非常慢时,可以适当缩短或延长采样间隔。试验方案调整应详述理由,并有相应试验数据支持。

5.4.5 环境沉降浓度样品采集

5.4.5.1 在试验开始前,根据采样点的设置将样品收集器敞口放置在适当位置。在每个采样时间点,将样品收集器小心取出并加盖,然后立即取新的样品收集器放回原位置继续采集样品。

5.4.5.2 将适量溶剂缓缓注入取出的样品收集器中,密封摇匀,将溶液移出,重复多次使样品收集器中的有效成分尽可能被全部转移。

5.4.5.3 采样的总时长为12 h,采样间隔一般为:试验开始后8 h时采集一次样品,也可在8 h内(含8 h)多次采集样品;8 h后每隔1小时采集一次样品直至试验结束。每次采集样品时应记录时间。

5.5 气雾剂暴露量测定

5.5.1 待测产品使用量

5.5.1.1 一般按照气雾剂推荐使用方法使用,空间喷雾的单次使用量为27.5 g,缝隙喷雾的单次使用量为75 g。当事先保守估计或通过预试验确定产品可能难以检出的情况下,可适当增大使用量。

5.5.1.2 在气雾剂使用前和使用后,应分别称量产品的毛重,用以计算实际的使用量。

5.5.2 实验服和设备的穿戴

5.5.2.1 使用人员清洗干净面部、颈部和手部后,在远离试验区或与试验区隔离的地点穿戴实验服和设备。

5.5.2.2 气雾剂使用过程中应尽量减少药剂接触皮肤。实验服穿着要求为:内帽子长的一端戴在脑后;内层上衣的下边在内、外层裤子之间;外层上衣下边在外层裤子的外面;当使用气雾剂进行空间喷雾时,外手套在外层上衣袖口外;当使用气雾剂进行缝隙喷雾时,外手套在外层上衣袖口内;内手套一直保持在外层上衣袖口内;裤子裤脚在鞋面上。

5.5.2.3 使用人员需佩带空气采样器。空气采样泵导管的进气端连接空气采样管。空气采样泵系于腰间,空气采样管的末端固定在使用人员胸前,靠近呼吸区域。

5.5.2.4 试验开始前,试验人员应检查并确认使用人员正确穿戴实验服和设备。

5.5.3 试验操作

5.5.3.1 试验开始前,应保证试验房间的清洁,排除残余活性物质对本次试验的干扰,并将温度、相对湿度、通风速率调整至规定的范围内。其中,通风速率的设置:试验开始后 20 min 内为 0.5 次/h;试验开始后 20 min 至试验结束为 4 次/h。

5.5.3.2 试验人员调节好空气采样泵的流速,开始使用时,开启空气采样泵并记录时间,整个使用过程中应保持空气采样泵处于正常工作状态。使用人员根据推荐的方法使用气雾剂产品。使用结束后,所有人员迅速离开试验房间并保证房间除通风系统外保持封闭,记录该时间。试验人员关闭空气采样泵并记录时间,尽快采集使用人员的实验服和空气浓度样品。

5.5.3.3 试验过程中,应按时采集空气浓度和环境沉降浓度样品。采集样品时应尽可能快速,并且保证不对试验房间内空气的流动状态产生显著干扰。

5.5.3.4 所有采样完成后试验结束,打开试验房间充分通风,用合适的清洁剂(如 30%乙醇溶液)对测试室表面进行擦拭,随后用大量水冲洗后保持通风状态。

5.5.4 使用人员试样采集

5.5.4.1 使用结束,由试验人员采集试样。不同试样之间避免污染。取不同试样必须更换干净的一次性手套。保证容器、包装的清洁。采样过程中容器等不应重复使用。

5.5.4.2 首先取出空气采样管,封住两端,装入容器中,密封。

5.5.4.3 依次取下帽子、口罩、手套,分别装入不同的容器中,密封。

5.5.4.4 试验人员用 400 mL 含表面活性剂的溶液(如 0.01%气溶胶 OT 水溶液,OT 化学名称:丁二酸二异辛酯磺酸钠,CAS 号:577-11-7)在适当的容器上方淋洗使用人员的双手,使用人员在淋洗过程中不断搓洗双手,之后在这 400 mL 洗手溶液中继续搓洗双手至少 30 s,再用 100 mL 含表面活性剂的溶液清洗双手至少 5 s。试验人员将洗手溶液装入容器,密封。

5.5.4.5 试验人员用 4 mL 含表面活性剂的溶液浸湿的纱布分别擦拭使用人员的面部和颈部皮肤各 2 次。擦拭完毕后,将擦拭面部和颈部的纱布分别装入不同的容器中,密封。

5.5.4.6 收集施用人员的袜子,装入容器中,密封。施用人员的衣裤按图 1 所示方法,先内后外的顺序,分别进行分割,装入不同的容器中,密封。

5.5.5 采样点的设置

5.5.5.1 应在试验房间内设置不少于 5 个采样点,尽可能均匀地覆盖整个试验区域。如果喷雾方式为缝隙喷雾,应集中在房间四周靠近墙角的区域内设置采样点。

5.5.5.2 每个采样点应设置 2 个空气浓度采样高度,分别代表幼儿站立时口鼻的高度和成人站立时口鼻的高度,宜分别为 80 cm 和 150 cm。环境沉降浓度样品应放置于每个采样点的地面。

5.5.6 空气浓度样品采集

5.5.6.1 根据吸附剂的吸附能力,将空气采样泵调至一定流速,按照采样点的设置将空气采样器放置在适当位置,每隔一定时间取出空气采样管,封闭管两端后装入容器中,密封,并更换新空气采样管和吸附剂,将空气采样器放回原位置继续采集样品。

5.5.6.2 采样从使用结束后开始,总时长为 12 h,间隔一般为 1 h。每次开启空气采样泵和取出吸附剂时,应记录时间。

5.5.6.3 当有充足的数据表明,某段时间之后采集的样品已经难以检出,可以提前终止采样;在某一时间段内样品浓度的变化非常快或非常慢时,可以适当缩短或延长采样间隔。试验方案调整应详述理由,并有相应试验数据支持。

5.5.7 环境沉降浓度样品采集

5.5.7.1 在试验开始前,根据采样点的设置将样品收集器敞口放置在适当位置。在每个采样时间点,将样品收集器小心取出并加盖,然后立即取新的样品收集器放回原位置继续采集样品。

5.5.7.2 将适量溶剂缓缓注入取出的样品收集器中,密封摇匀,将溶液移出,重复多次使样品收集器中的有效成分尽可能被全部转移。

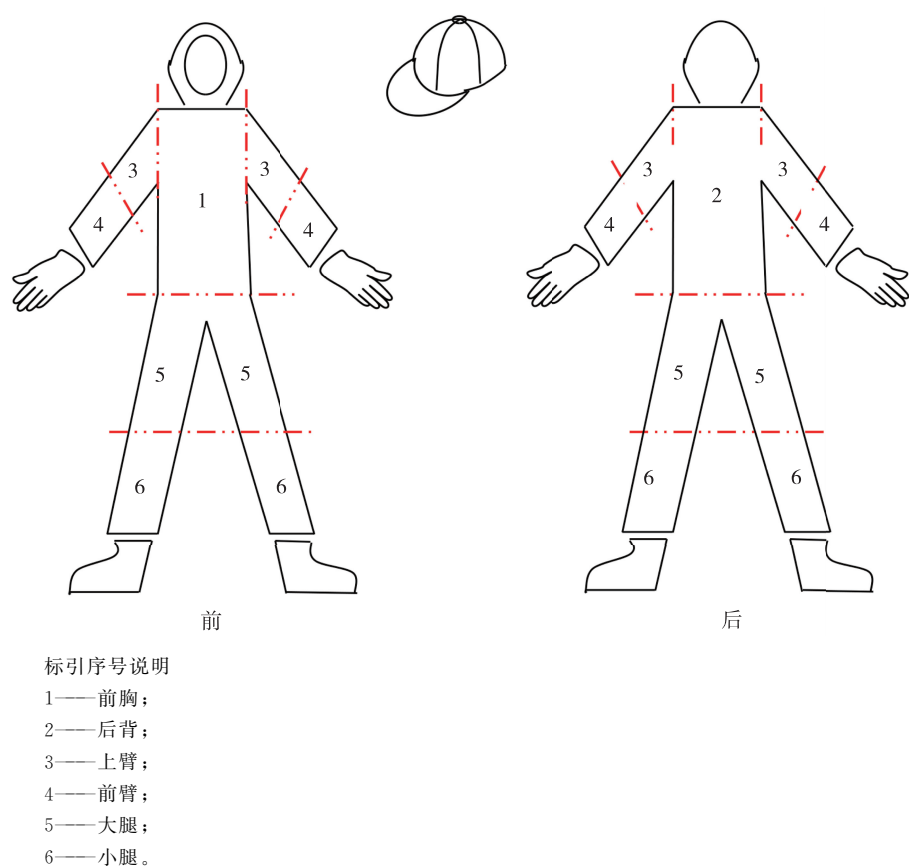


图 1 衣裤分割方法

5.5.7.3 试验开始时放置采样装置。采样从使用结束后 20 min 开始,采样的总时长为 12 h,采样间隔为 1 h。每次采集样品时应记录时间。

5.5.7.4 当有充足的数据表明,某段时间之后采集的样品已经不发生显著变化,可以认为环境沉降浓度不再发生变化,提前中止采样。试验方案调整应详述理由,并有相应试验数据支持。

5.5.8 重复次数

气雾剂使用人员的暴露量测定应至少进行 5 个重复;使用后暴露量测定可只在一次气雾剂使用人员的暴露量测定后进行,或单独进行。

5.6 环境条件记录

试验开始时、过程中和结束时,应记录试验房间内的温度、相对湿度和通风速率。

5.7 样品保存

试验样品在运输和储存期间,应互相分开,单独搬运和处理。不同试样之间避免污染。保证容器、包装的清洁。运输过程中,试验样品保存温度不高于 4℃。

对试验样品进行核对后,在检测之前应分别把每个试验样品密封,保存在低于-18℃条件下,待测。

5.8 样品分析

根据农药的理化性质,选择合适的检测设备和分析方法,分析方法的定量限、正确度、精密度等应符合 NY/T 788 的相应规定。每位气雾剂使用人员的各部分试验样品应全部进行提取、检测。

空气采样泵的吸附剂取出后先记录重量,再分段分析。样品收集器、实验服、洗手溶液、空气采样泵的吸附剂等用适当的分析方法进行测量,确定含量。

6 数据处理

6.1 蚊香类产品

6.1.1 吸入暴露量

居民吸入暴露量按公式(1)计算。

$$E_{\text{inh}} = E_{\text{inh}}(\text{睡眠}) + E_{\text{inh}}(\text{活动}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E_{inh} ——吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{inh}}(\text{睡眠})$ ——睡眠时吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{inh}}(\text{活动})$ ——活动时吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重)。

其中,睡眠时吸入暴露量按公式(2)计算。

$$E_{\text{inh}}(\text{睡眠}) = \sum_{t=1}^{ST} \frac{A(t) \times IR_s}{AR \times BW} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ST ——睡眠时长,单位为小时(h);

$A(t)$ ——每个间隔时间空气采样泵采集的有效分量,单位为毫克(mg),流速相同的多个空气采样器采集的数据取算术平均值;

IR_s ——睡眠时呼吸速率,单位为立方米每小时(m^3/h);

AR ——空气采样泵的设置流速,单位为立方米每小时(m^3/h);

BW ——体重,单位为千克(kg)。

活动时吸入暴露量按公式(3)计算。

$$E_{\text{inh}}(\text{活动}) = \sum_{t=ST+1}^{ET} \frac{A(t) \times IR_M}{AR \times BW} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

ET ——暴露时长,单位为小时(h);

IR_M ——活动时呼吸速率,单位为立方米每小时(m^3/h)。

6.1.2 经皮暴露量

居民经皮暴露量按公式(4)计算。

$$E_{\text{der}} = E_{\text{der}}(\text{睡眠}) + E_{\text{der}}(\text{活动}) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_{der} ——经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{der}}(\text{睡眠})$ ——睡眠中经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{der}}(\text{活动})$ ——活动中经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重)。

其中,睡眠时经皮暴露量按公式(5)计算。

$$E_{\text{der}}(\text{睡眠}) = \frac{AdsR(ST) \times SA \times 50\%}{BW} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$AdsR(ST)$ ——睡眠期间累积沉降浓度,即 8 h 采集环境沉积浓度样品有效分量与采样面积之比,单位为毫克每平方米(mg/m^2),多个采样点数值取算术平均值;

SA ——体表面积,单位为平方米(m^2)。

活动时经皮暴露量按公式(6)计算。

$$E_{\text{der}}(\text{睡眠}) = \sum_{t=ST+1}^{ET} \frac{AdsR(t) \times F_t \times TC}{BW} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$AdsR(t)$ ——累积沉降浓度,即不同采样时间点从 0 h 起累计的环境沉积浓度样品有效分量与采样面积之比,单位为毫克每平方米(mg/m^2),多个采样点数值取算术平均值;

F_t ——残留量可转移比例;

TC ——转移系数,单位为平方米每小时(m^2/h)。

6.1.3 经口暴露量

幼儿居民经口暴露量按公式(7)计算。

$$E_{\text{oral}} = E_{\text{HtM}} + E_{\text{OtM}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

E_{oral} ——经口暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

E_{HtM} ——手至口暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

E_{OtM} ——物体至口暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重)。

其中,手至口暴露量按公式(8)计算。

$$E_{\text{HtM}} = \sum_{t=ST+1}^{ET} \frac{Fai_{\text{hands}} \times AdsR(t) \times F_t \times TC \times F_M \times [1 - (1 - SE)^{\frac{Freq_HtM}{N_Replen}}]}{BWN_Replen \times 2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

Fai_{hands} ——手部残留比例;

F_M ——手入口面积比;

SE ——唾液提取率;

N_Replen ——残留更新次数,单位为每小时(h^{-1});

$Freq_HtM$ ——手-口接触频率,单位为每小时(h^{-1})。

物体至口暴露量按公式(9)计算。

$$E_{\text{OtM}} = \sum_{t=ST+1}^{ET} \frac{AdsR(t) \times F_t \times SAM \times N_Replen \times [1 - (1 - SE)^{\frac{Freq_OtM}{N_Replen}}]}{BW} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

SAM ——物体入口表面积,单位为平方米(m^2);

$Freq_OtM$ ——每小时物体-口接触频率。

6.2 气雾剂

6.2.1 吸入暴露量

6.2.1.1 成人吸入暴露量

成人居民吸入暴露量按公式(10)计算。

$$E_{\text{inh}} = E_{\text{inh}}(\text{使用时}) + E_{\text{inh}}(\text{使用后}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

E_{inh} ——吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{inh}}(\text{使用时})$ ——使用时吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{inh}}(\text{使用后})$ ——使用后吸入暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重)。

其中,使用时吸入暴露量按公式(11)计算。

$$E_{\text{inh}}(\text{使用时}) = \frac{UE_{\text{inh}}(\text{使用时}) \times Usage \times \omega}{BW} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

$UE_{\text{inh}}(\text{使用时})$ ——使用时吸入单位暴露量,单位为毫克每千克(mg/kg),多次重复试验结果取算术平均值;

$Usage$ ——气雾剂单次使用量,单位为千克(kg);

ω ——气雾剂有效成分含量,以百分含量表示。

其中,使用时吸入单位暴露量按公式(12)计算。

$$UE_{\text{inh}}(\text{使用时}) = \frac{A_{\text{inh}} \times IR_M}{Amount \times \omega \times AR} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

A_{inh} ——使用过程中空气采样器采集的有效成分量,单位为毫克(mg);

$Amount$ ——气雾剂的实际使用量,单位为千克(kg)。

使用后吸入暴露量按公式(13)计算。

$$E_{\text{inh}}(\text{使用后}) = \sum_{t=1}^{ET} \frac{A(t) \times IR_M \times \text{Usage}}{AR \times \text{Amount} \times BW} \quad (13)$$

6.2.1.2 幼儿吸入暴露量

幼儿居民吸入暴露量按公式(14)计算。

$$E_{\text{inh}} = \sum_{t=1}^{ET} \frac{A(t) \times IR_M \times \text{Usage}}{AR \times \text{Amount} \times BW} \quad (14)$$

6.2.2 经皮暴露量

6.2.2.1 成人经皮暴露量

成人居民经皮暴露量按公式(15)计算。

$$E_{\text{der}} = E_{\text{der}}(\text{使用时}) + E_{\text{der}}(\text{使用后}) \quad (15)$$

式中:

E_{der} ——经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{der}}(\text{使用时})$ ——使用时经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重);

$E_{\text{der}}(\text{使用后})$ ——使用后经皮暴露量,单位为毫克每千克体重(mg/kg 体重)。

其中,使用时经皮暴露量按公式(16)计算。

$$E_{\text{der}}(\text{使用时}) = \frac{UE_{\text{der}}(\text{app}) \times \text{Usage} \times \omega}{BW} \quad (16)$$

式中:

$UE_{\text{der}}(\text{使用时})$ ——使用时经皮单位暴露量,单位为毫克每千克(mg/kg),多次重复试验结果取算术平均值。

其中,使用时经皮单位暴露量按公式(17)计算。

$$UE_{\text{der}}(\text{使用时}) = \frac{A_{\text{der}}}{\text{Amount} \times \omega} \quad (17)$$

式中:

A_{der} ——使用过程中各部分实验服上采集的有效成分量之和,单位为毫克(mg)。计入计算的部分包括:外层实验服前臂、小腿,内层实验服各部分,内、外层手套,内外层帽子,口罩,面部和颈部擦拭物,手部清洗液,袜子。

使用后经皮暴露量按公式(18)计算。

$$E_{\text{der}}(\text{post}) = \sum_{t=1}^{ET} \frac{\text{AdsR}(t) \times F_t \times TC \times \text{Usage}}{\text{Amount} \times BW} \times SC \quad (18)$$

式中:

SC ——场景系数,依据气雾剂类产品使用场景区分。

6.2.2.2 幼儿经皮暴露量

幼儿居民经皮暴露量按公式(19)计算。

$$E_{\text{der}} = \sum_{t=1}^{ET} \frac{\text{AdsR}(t) \times F_t \times TC \times \text{Usage}}{\text{Amount} \times BW} \times SC \quad (19)$$

6.2.3 经口暴露量计算

幼儿居民经口暴露量按公式(20)计算。

$$E_{\text{oral}} = E_{\text{HtM}} + E_{\text{OtM}} \quad (20)$$

其中,手至口暴露量按公式(21)计算。

$$E_{\text{HtM}} = \sum_{t=1}^{ET} \frac{\text{Usage} \times Fai_{\text{hands}} \times \text{AdsR}(t) \times F_t \times TC \times F_M \times [1 - (1 - SE)^{\frac{\text{Freq}_{\text{HtM}}}{N_{\text{replen}}}}]}{\text{Amount} \times BW \times 2} \quad (21)$$

物体至口暴露量按公式(22)计算。

$$E_{\text{OtM}} = \sum_{t=1}^{ET} \frac{\text{Usage} \times \text{AdsR}(t) \times F_t \times \text{SAM} \times N_{\text{replen}} \times [1 - (1 - SE)^{\frac{\text{Freq}_{\text{OtM}}}{N_{\text{replen}}}}]}{\text{Amount} \times BW} \times SC \quad (22)$$

7 试验报告

试验报告至少应包括以下内容：

- a) 试验项目名称及编号、试验备案信息、试验单位名称和地址及联系方式、试验委托方名称和地址及联系方式等；
- b) 试验开始时间和完成时间，试验项目负责人、质量保证人员等的签字及日期；
- c) 遵循的试验准则和质量管理体系，质量保证声明等；
- d) 试验摘要：试验方法、过程、结果和结论等；
- e) 试验相关人员，包括试验人员、施用人员、样品检测人员等；
- f) 有效成分基本信息，包括有效成分的中英文通用名、美国化学文摘号(CAS号)、化学名称、分子式、结构式、相对分子量、外观、溶解度、稳定性等；被试物基本信息，包括名称、代码(如有)、含量、剂型、样品批号、外观、重量、生产日期、有效日期、来样日期、封样编号、生产企业名称和地址，储存条件等；对照物基本信息，包括通用名称、化学名称、外观、纯度、来源、批号、生产日期、有效日期、接受日期、储存条件等；
- g) 试验仪器设备(名称、型号、主要参数、生产厂家)和试剂(名称、规格、生产厂家)和材料等；
- h) 试验场所基本情况和环境条件信息，如温度、相对湿度和通风速率情况等；
- i) 试验准备、使用过程、操作等的描述，各项操作开始和结束时间等；
- j) 试验样品的采集、运输、储存等情况；
- k) 试验样品的处理、分析，分析方法的定量限、正确度、精密度等；
- l) 数据的统计和分析方法；
- m) 试验变更、偏离情况或其他特殊情况；
- n) 试验结果：以文字和表格逐项进行汇总；
- o) 试验结论：成人的吸入、经皮暴露量，幼儿的吸入、经皮和经口暴露量，有关问题的讨论和评价；
- p) 原始记录保存情况的说明。

附 录 A
(规范性)
主要参数

主要参数见表 A.1。

表 A.1 主要参数

项目	参数名	参数英文缩写	推荐值
产品	气雾剂空间喷雾单次使用量	Usage	0.027 5 kg
	气雾剂缝隙喷雾单次使用量	Usage	0.075 kg
房间	残留可转移比例	F_t	0.08
成人	呼吸速率(睡眠)	IR_s	0.33 m ³ /h
	呼吸速率(活动)	IR_M	0.65 m ³ /h
	体重	BW	60.6 kg
	体表面积	SA	1.6 m ²
	转移系数	TC	0.56 m ² /h
	暴露时间	ET	12 h
	睡眠时间	ST	8 h
幼儿	呼吸速率(睡眠)	IR_s	0.15 m ³ /h
	呼吸速率(活动)	IR_M	0.24 m ³ /h
	体重	BW	11.2 kg
	体表面积	SA	0.52 m ²
	转移系数	TC	0.18 m ² /h
	暴露时间	ET	12 h
	睡眠时间	ST	8 h
	手入口面积比	F_M	0.127
	残留更新次数	N_Replen	1 h ⁻¹
	唾液提取率	SE	0.48
	手-口接触频率	Freq_HtM	1 h ⁻¹
	手部残留比例	Fai_{hands}	0.15
	物体入口表面积	SAM	0.001 m ²
	物体-口接触频率	Freq_OtM	1 h ⁻¹
场景	气雾剂空间喷雾场景系数	SC	100%
	气雾剂缝隙喷雾场景系数	SC	50%