

四、小 结

1. 小麦在同一施药量和施药次数的条件下,按不同施药期撒施六六六粉剂,籽粒中六六六总含量以灌浆中期为最高,因此,在灌浆期不宜施药。除灌浆期以外,其他各生育期籽粒中六六六残留量与施药离收割的间隔天数呈负相关。据拟议的原粮允许残留量标准 0.5ppm 衡量,按 5 斤/亩施药量,一次施药,必须在灌浆期以前,以扬花期作为安全间隔期。

2. 小麦籽粒中六六六总残留量,除灌浆期以外,一般与施药次数和施药量成正相关。按 0.5ppm 的残留量标准衡量,每亩施 1% 六六六粉剂 3—5 市斤,于齐穗期以前可施两次。

3. 小麦籽粒中 β -六六六比原药中 β -六六六的比率增高,而 β -六六六对人体的毒性

较大。

4. 包括灌浆期在内的小麦三次施用六六六粉剂后,籽粒中六六六单位含量的顺序是麸皮>小麦全粉>八五加工粉。此时小麦全粉中残留量已超过 0.5ppm,加工粉中已超过 0.3ppm。

5. 北京市各城区抽查市售面粉的四个点中均有六六六检出,其中八五粉六六六含量均未超过 0.3ppm,全粉中含量已超过 0.3ppm。

参 考 文 献

- [1] 日本《科学》,第 41 卷,8 期,426—433 页,1971 年。
- [2] 日本应用动物昆虫学会志,第 16 卷,第 3 号,139—147 页,1972 年。
- [3] 日本《植物防疫》,27 卷,10 月号,8—12 页,1973 年。
- [4] 日本《农业および园艺》,第 46 卷 11、12 号,1971 年。

PGS-I 型袖珍式空气采样仪的研制 及其现场应用*

陈寿椿 唐春元

(上海市劳动卫生职业病研究所)

为了正确反映生产环境中有害物的浓度与工人实际吸入毒物量的关系,特别在制订空气毒物的允许浓度时,需要考虑到毒物的剂量与机体的效应关系,这就要求有比较理想的个人空气采样仪。最近国外对现场岗位工人的个人空气采样已进行了不少研究^[1-4]。我们结合当前国内实际情况,在上海县宏伟仪表厂的协作下,研制了 PGS-I 型袖珍式空气采样仪,并进行了现场采样,获得了较为满意的结果。

这种袖珍式采样仪具有体积小、重量轻、空气流量稳而准、携带方便等优点,它既适用

于各种环境的呼吸带的个人空气采样,更便于工厂内外的大气采样,是目前国内第一台通用的空气采样仪。

一、PGS-I 型袖珍式 空气采样仪的研制

(一) 仪器结构

1. 外形 9.8 cm × 4.7 cm × 14.6 cm, 重

* 凌瑞珍、邹美英、于肇德、吴维群等同志参加了部分工作。

本采样仪已于 1980 年 12 月通过技术鉴定,并正式供应产品。

量小于 700 克(包括电池在内)。见图 1。

2. 微型电动机 M20-232, 电压 6V, 转速 3,000 转/分, 扭矩 20 克·厘米。

3. 抽气泵 圆台型单向薄膜式抽气泵, 泵体由金属铝制成, 整个泵体的容积约 3 毫升, 其进出气孔的阀门呈单向同步移动, 启闭性能好, 达到较高的真空度, 且能克服较大的阻力(200 毫米汞柱)。薄膜系锦纶橡胶, 膜的中心部分(它的内外两面均另加有直径为 1 厘米左右的半软材料, 借以增强膜中心的强度)与电动机偏心轮相接, 在电动机的转动下, 薄膜作上下往复运动, 达到抽气的目的。薄膜可以随时更换, 它的使用寿命, 一般在 1000 小时以上。

4. 流量计 系单浮子流量计, 指示流量 0—1.4 升/分, 流量以皂膜流量计校正。流量计的出气孔经气体稳流装置后, 直接与抽气泵的固定板内部管道相接, 成板式气路, 故精密密度较高。

5. 电源 由四节 XYZ-1 型银锌蓄电池串联组成, 电压为 6V, 电容量为 1 安时。电

池可以反复充电(一次充电后可连续使用 4 小时。每台采样仪配备 8 节电池), 也可用镍镉蓄电池代替, 另配有 6V 微型直流稳压器。

6. 其他 机内装有外接直流电源的插头。交流电经直流稳压后, 亦可使用本机。另外, 在面板上装有工作指示灯和放电低电压指示灯。

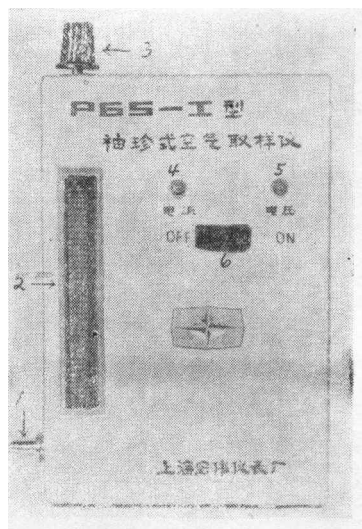
(二) 仪器的主要性能试验

1. 流量计在动态时的流量变化

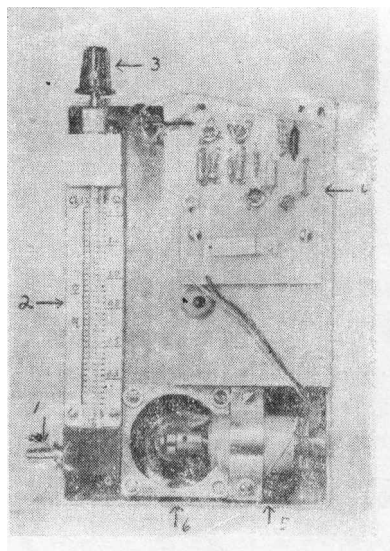
方法: 将本采样仪佩戴在志愿受试者的后腰部, 在阻力 50 毫米汞柱的负载下, 使流量计上的流量固定在 0.80 升/分, 受试者于 1 小时内分别连续进行弯腰、体侧、下蹬、跑步等四个动作, 每个动作约 12 分钟, 在各个运动期间, 每隔 1 分钟用皂膜流量计测定采样仪的实际流量。

结果: 见图 2。

讨论: 由图 2 看出, 流量计的流量一旦固定后, 不受人体的活动而发生影响, 即使至最后 12 分钟, 其最大的误差为 -4% (此时, 流量计上的浮子几乎恒定不变), 是在一般转



A 正面外形



B 内部结构

1. 气体进气管 2. 转子流量计 3. 气体调节阀 4. 低电压指示灯 5. 工作指示灯 6. 电流开关

1. 气体进气管 2. 转子流量计 3. 气体调节阀 4. 气线路(正面)电池(反面) 5. 电动机 6. 抽气泵

图 1 PGS-I 型袖珍式空气采样仪的结构

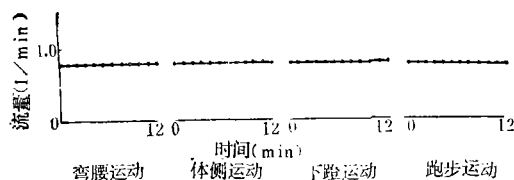


图2 采样仪在动态时的流量变化

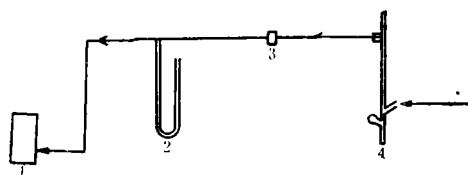


图3 采样仪的流量校正装置

1——采样仪 2——水银压力计
3——调节阀 4——皂膜流量计

表1 不同负载阻力下的最大流量及其电流的变化 (电压 6V)

负载阻力 (毫米汞柱)	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	130	150
流 量 (l/min)	1.88	1.76	1.76	1.62	1.46	1.30	1.25	1.13	1.11	1.00	0.91	0.86	0.60	0.42
工作电流 (A)	0.210	0.220	0.225	0.230	0.235	0.240	0.245	0.245	0.250	0.250	0.255	0.258	0.255	0.245

表2 不同负载阻力下采样仪的指示流量与实测流量的关系 (工作电压 6V)

负载阻力 (毫米汞柱)	流 量 计 的 流 量 (l/min)					
	0.30 (仪)	0.50 (仪)	0.80 (仪)	1.00 (仪)	1.20 (仪)	1.50 (仪)
0	0.30 (实)	0.50 (实)	0.80 (实)	1.01 (实)	1.18 (实)	1.48 (实)
10	0.30 (实)	0.50 (实)	0.80 (实)	1.00 (实)	1.19 (实)	1.50 (实)
20	0.30 (实)	0.49 (实)	0.78 (实)	1.00 (实)	1.20 (实)	1.48 (实)
30	0.30 (实)	0.49 (实)	0.79 (实)	0.98 (实)	1.17 (实)	1.43 (实)
40	0.29 (实)	0.49 (实)	0.78 (实)	0.99 (实)	1.17 (实)	1.39 (实)
50	0.30 (实)	0.49 (实)	0.78 (实)	0.97 (实)	1.15 (实)	1.25 (实)

[注] 表中: (仪)表示采样仪上的指示流量;

(实)表示用皂膜流量计实际测得的流量。

子流量计的允许误差范围内。

2. 不同负载阻力下的最大流量及其电流的变化

方法:将采样仪按图3装置,电压为6V,调节负载阻力使水银压力计指示所需的压力,观测在不同阻力下采样仪的最大流量的变化(以皂膜流量计测得的量为准)及其相应的电流消耗(用万用电表测得)。

结果:见表1。

讨论:由表1得出,在负载阻力50毫米汞柱以下,采样仪流量计上的最大流量在1.25升/分以上(皂膜流量计测得值为1.25—

1.88升/分),电流的消耗变化为0.245—0.210安;当负载阻力增大时,气体的最大流量相应减小,而电流消耗相应增大,但在阻力100毫米汞柱以上时,则情况相反。

3. 不同负载阻力下采样仪的指示流量与实测流量的关系

方法:仪器装置同图3,用不同的负载阻力观测采样仪的指示流量与皂膜流量计的实测流量。

结果:见表2。

讨论:由表2观之,当阻力分别在50和30毫米汞柱以下,采样仪的指示流量(相应

为 0.30—1.20 和 0.30—1.50 升/分时)与皂膜流量计上实际测得的流量,其误差不大于 5%,因此,在上述规定的负载条件下,流量计的指示流量是完全可信的,不必于采样前另行校正,这是本仪器所具有的独特优点。

二、现场空气采样的应用研究

为了评价 PGS-1 型袖珍式空气采样仪(以下简称个人采样仪)的活动式采样效果(与固定式定点采样比较),结合有关毒物测定方法的要求,分别使用固体吸附剂、滤膜和吸收液等三种吸附(收)介质,进行了现场实验研究。

(一) 使用固体吸附剂采样

采样地点:在某造漆厂的铁红过氯乙烯底漆工段的装灌小组,以采集空气中的甲苯溶剂蒸气为主。

采样点的设置:车间温度为 5℃,设三个采样点,见图 4。个人采样点由工人在后腰部佩带个人采样仪,气体吸附剂固定于呼吸带,二者用橡胶管相连。

采样条件:选用颗粒活性炭约 6 克,装在旧式玻璃集尘管中,抽气速度 0.5 升/分。三点的采样时间同时起止。

测定方法:将采集空气后的活性炭用二硫化碳浸洗,然后进行气相色谱分析^[5]。

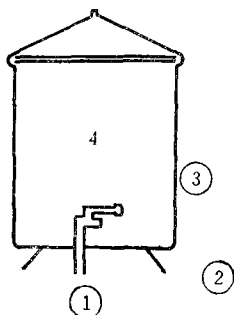


图 4 采样点的设置示意图

- ① 油漆装灌工个人采样点。
- ② 辅助工个人采样点(该工人活动范围大,采样方式同①)。
- ③ 固定采样点(位于①②之间,在①上前方,距地面约 1 米)。
- 4 待装灌油漆的大槽。

表 3 空气中甲苯的含量

采 样 点	甲苯的浓度 (mg/m ³)
装灌工①(个人采样)	33.3
辅助工②(个人采样)	26.3
固定点③	29.7

测定结果:见表 3。

讨论:由表 3 可见,个人采样点①因靠近油漆出口处,故甲苯浓度较位于其上前方的固定采样点③为高,辅助工个人采样点②因活动范围较大,故甲苯浓度较个人采样点①低。上述数据表明,即使在室温低,甲苯浓度不高的情况下,应用个人采样仪采样,亦能较好地反映现场的情况。

在现场进行个人采样时,首先要了解固体吸附剂对被采空气的吸附和解吸效果,以及根据现场空气的浓度确定吸附剂的体积(包括装在采样管中的颗粒大小)和采样时间,再行采样,并定时更换吸附采样管,经测定后,计算该作业工人每日吸入毒物的实际剂量。同样,在用滤膜、滤纸或吸收液进行现场个人采样时,也必须作相应的考虑。

(二) 使用滤膜采样

采样地点:某蓄电池厂的装配车间焊片组,以采集空气中铅尘为主。

采样点的设置:这里工作流动性不大,但工作面较广,且空气浓度差异较大,共设三个采样点,见图 5。

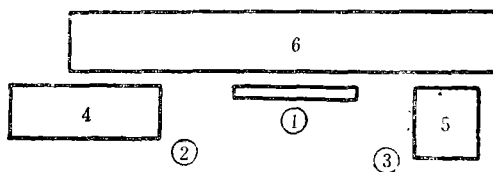


图 5 采样点的设置示意图

- ① 焊接工个人采样点(在工作台上操作)。
- ②③ 固定采样点,分别距①左后、右后侧各约 1 米处的呼吸带。
- 4 堆放阴、阳极片处。
- 5 镀片整理工作台。
- 6 传送带

采样条件：早班采样用内径 1.4 厘米的滤膜采样管，中班改用二个串联的各装有 10 毫升稀硝酸吸收液的撞击式吸收管，抽气速度均为 1 升/分，三点采样时间同时起止。

测定方法：双硫脲比色法^[6]

测定结果：见表 4。

表 4 空气中铅的含量

采 样 点	铅的浓度 (mg/m ³)	
	滤膜(早班)	吸收液(中班)
焊接工个人采样点①	1.15	1.09
固定采样点②	0.37	0.23
固定采样点③	0.40	0.30

讨论：从表 4 清楚地看出，早、中班的焊接工①呼吸带铅尘浓度最高，这是因为他在焊接时，用的是高压氧-乙炔焊枪，后者具有相当大的吹动力，可将阴、阳极片上的铅尘吹散出来(包括工作台上的铅尘)，使焊接工呼吸带的空气铅浓度远高于固定点②③。

(三) 使用吸收液采样

采样地点：某乒乓球拍厂的小块橡胶片上胶粘合小组，以采集空气中的苯蒸气为主。

采样点的设置：这里工作流动性大，局部空气浓度变化亦大，设三个采样点，见图 6。

采样条件：将 10 毫升硝化混合剂分别

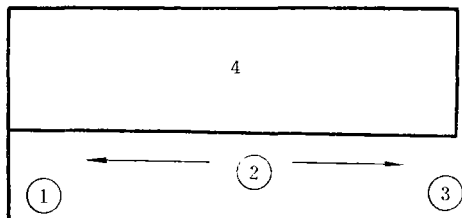


图 6 采样点的设置示意图

- ① 靠近墙边的固定采样点(在上胶工人左后侧呼吸带处,通风较差)。
- ② 上胶工人个人采样点。
- ③ 靠近窗边的固定采样点(在上胶工人右后侧呼吸带处,通风较好)。
- ④ 小块橡胶片上胶工作台。

置于二个串联的多孔玻板吸收管中，抽气速度 0.5 升/分。三点采样时间同时起止。

测定方法：丁酮比色法^[7]

测定结果：见表 5。

表 5 空气中苯的含量

采 样 点	苯的浓度 (mg/m ³)
固定采样点①	38.9
个人采样点②	45.7
固定采样点③	18.0

讨论：由表 5 看出，固定点③因靠近窗口，通风好，故它的苯浓度较低；固定点①因靠近墙边，通风条件差，所以它的苯浓度较高；个人采样点②因直接接触苯的机会多，故苯浓度明显高于固定点。

目前国外已有专供个人采样用的特制吸收管^[8]，该吸收管即使在平放时，亦不致将其内置的吸收液倒出，我们曾试制一批，试用效果很好。

小 结

1. 本文提出了一套轻巧的袖珍式空气采样仪（重量和体积均为现有空气采样仪的 1/5），它不仅适用于一般车间和大气环境的采样，而且特别适用于频繁流动操作工人的个人空气采样。另外，在流量计的气体计量方面，通过特殊的设计，可使空载与负载时的示值流量之误差不超过 5%，解决了空气采样仪应用转子流量计正确计量的关键问题，从而保证了空气采样的正确性，提高了被测毒物量的可靠性，这是目前国内现有同类型采样仪中比较突出而独到之处。

2. 本文介绍了根据各种毒物测定法的不同，分别选用了三类吸收剂（固体颗粒吸附剂、滤膜、液体），进行了现场采样，实践证明，这种采样仪不仅不妨碍工人的实际操作，又能获得较可靠的数据。

3. 通过现场采样，证明本采样仪对工人

(下转第 76 页)

在 $Y-P$ 回归方程中, 设环境危害程度 $Y = 0$, 即得出不造成环境危害的环境变异指数(环境临界值)是 -0.27 。

环境容量的意义, 我们理解为一源地释放某有害物质于环境中, 由于环境作用而不造成环境危害的最大允许释放频率。显然, 某物质在不同地区的环境容量随该地区的环境条件而异。

按我国各地区环境条件, 以工业排大气氟的环境临界值 -0.27 为基础, 计算出 486 个地区相应的氟允许释放频率(其单位用公斤/小时)。标图后考虑到环境地质条件的差异, 以内插法绘出等值线, 即得工业氟大气环境容量分区图。

通过等值线数值, 可将全国地域划分为五个氟容量区, 其范围和特点如表 2。

表 2 中国工业大气氟环境容量分区

区型代号	区 型	环境氟容量范围 (kg/hr)	扩散能力	建排氟 工厂的 适应性
I	低容量区	<0.5	最差	很不适应
II	较低容量区	$0.5-1.5$	较差	较不适应
III	中容量区	$1.5-3.0$	较好	基本适应
IV	较高容量区	$3.0-5.0$	好	适应
V	高容量区	>5.0	最好	很适应

氟容量分区图为排氟企业的合理布局、排氟企业的控制要求以及氟污染程度的预测估计提供了基础资料。

(上接第 17 页)

呼吸带进行个人采样, 较一般固定式的定点采样, 更能正确反映工人操作时实际吸入有害物的量, 为劳动卫生、环境卫生的调查研究, 以及空气中工业有害物的卫生标准的制订, 提供了新型的采样工具。

参 考 文 献

- [1] Wood, G. O., Anderson, R. G., *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **36**(7), 538 (1975).
- [2] Melcher, R. G., Langner, R. R., *Am. Ind.*

应用本文论及的大气氟环境分区时, 应注意的是:

1. 本分区仅做了总体环境工作, 由于局部区域环境地质条件的差异, 即使在高容量区也有低容量的小区域环境; 在低容量区也有高容量的小区域环境, 所以, 在进行排氟企业的选址规划时, 应充分考虑具体的局部区域环境条件对排放大气氟的扩散净化能力。

2. 环境条件对兴建排氟企业的适应性, 也非一成不变, 如控制排放水平较高, 与环境容量相适应, 则低容量区也可兴建排氟企业。反之, 即使在高容量区, 也会造成环境危害。

3. 本分区纯以自然环境地质条件为基础, 未考虑人类经济活动的发展程度, 当应用于无须考虑环境受害的地域时, 可不受环境容量分区的约束。

4. 当参考本容量分区制定区域性不同高度的排放标准时, 可用下面的关系式核算。

$$Q_{h\text{标}} = QH^2 \times 10^{-3}$$

式中 $Q_{h\text{标}}$ 为某高度的排放标准(公斤/小时); Q 为该区域的环境容量(公斤/小时); H 为排放高度(米)。

参 考 文 献

- [1] 万国江: 《环境科学》2, 33 (1979)
- [2] Gifford F. A. et al., *Atmosphere. Environ.*, **7**, 1 (1973).
- [3] Shults W. D. et al., Summary report: The Development of Air Quality Indices, ORNL-NSF-EP-56, 1973.
- [4] Hurley, G. F., Ketcham, N. H., *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **39**(8), 615 (1978).
- [5] Cope, R. F., Pancamo, B. P., *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **40**(5), 372 (1979).
- [6] 史秀娟, 邹美英, 劳动卫生与环境医学, **4**(2), 105 (1981).
- [7] 中国医学科学院卫生研究所编, 空气中有毒物质的测定方法, 第 130 页, 人民卫生出版社出版, 北京 (1974).
- [8] 上海市劳动卫生职业病防治院编, 空气中有毒物质的测定, 有机部分第 2-1 册, (1972).
- [9] Heitbrink, W. A., Doemeny, L. J., *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, **40**(5), 354 (1979).