

环 境 保 护

(大港石油管理局环保学习班)

第 二 集

大港石油管理局技安环保处

一九八六年三月

第二集 目 录

第三部分 大气监测方法汇编

大气监测基本知识

1. 污染物在大气中存在的状态	1
2. 采样方法原理	4
3. 流量计及其校准	21
4. 气体基本定律	33
5. 大气中污染物浓度的表示方法	39
6. 标准气体的配制	41
7. 比色分析和分光光度法	57
8. 空气质量的监测保证	75
9. 大气监测基本知识	117

监 测 方 法

1. 总烃	145
2. 烯烃	155
3. 芳烃	160
4. 氮氧化物 (NOx)	165
5. 一氧化碳	191
6. 二氧化硫	217
7. 硫酸盐	237
8. 二硫化碳	242
9. 臭氧和总氧化剂	245
10. 大气总 Tsp 及可吸入颗粒物 (Ip) 的测定	284
11. 可吸入颗粒物 (inhalable particles)	302
12. 铅及其无机化合物	307

1. 表	324
1. 铜	329
1. 砷	338

第四部分 气象参数附表

第一节 风向和风速	348
第二节 温度 and 湿度	358
第三节 大气压力	376
第四节 降水	384
第五节 太阳辐射	387

第五部分 毒理学知识简介

1. 毒理学在环境医学中的应用	396
2. 水生环境毒理学实验技术	410
3. 区域性空气污染对健康影响的调查与评价	417

第三部分 大风监测方法总结

大气监测基本知识

污染物在大气中存在的状态^(*)

污染物既在大气中纳存还状态, 是由它本身理化性质及其形成过程决定的, 气象条件也对其产生一定的影响。大气中的污染物大致可分为气态和气溶胶两大类。

一、气态和蒸气

气态 是指某些污染物质，在常温常压下以气态形式分散在大气中。常见的气态污染物有：一氧化碳、氮氧化物（NO、NO₂等）、氟气、氟化氢、氟化氢、氟化氢、氟化氢。

蒸汽 是指某些在常温常压下是液体或固体（如：水、丙烷等），而在常温常压下是液体，而在常温常压下是固体），但由于它们的沸点或熔点低，挥发量大，因而能以蒸汽态挥发到空气当中的物质。

不论是氦原子还是氦分子，它们的运动速度都很大，扩散状，并在空气中分布比较均匀，另外，扩散情形与氢类似，比重小者向上飘浮，比重大的（如氦）向下沉降，受温度和气流的影响，它们随气流以相当速度扩散，较大气中许多气体与液滴颗粒的扩散到很远的地步。

二、見邊收

(一) 气道分泌物分类

任何固态或液态物质当以小的颗粒形式分散在气流或大空气中时叫做气溶胶。其沉降速度极小。粉尘 (Dust), 烟 (Smoke), 雾 (Soot), 尘粒 (Particles), 烟雾 (mist), 浓雾 (fog), 烟气 (fume) 是用来描述气溶胶状态的一些名词。其中某些常用术语的含义如下。

除因一般直径大于 30 微米的较大尘粒在空气中由于重

为并带起粉尘云状，一般为降尘，但在粉尘降落中 10 微米以下的尘粒也随而降。

飘尘 能长期飘浮在大气中的气溶胶粒子叫飘尘，其直径一般都小于 50 微米，而主要是 10 微米以下的。

凝结核 有时叫 Aitken 核，虽是小尘粒，但大气中还有比凝结核更细的凝结核，其粒度一般为 $0.01 \sim 0.1$ 微米。

聚积体 几个小尘粒吸附在一个大尘粒上，或被彼此吸引在一起，在大气中象一个单粒一样运行。

颗粒大小以定量的物理状态或直径来表示，或者根据颗粒的光学、电学或气溶胶力学特性来测定。各种气溶胶颗粒大小以界限很难截然划分，为了便于说明其相对分布情况，人为的规定了一些界限，如图 1 所示，这类颗粒可小到几个分

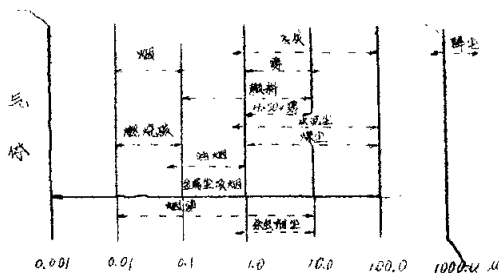


图 1 大气中气溶胶颗粒分类的范围

子量级而成，也可大到肉眼可见的程度。这些气溶胶颗粒由：粒度大小不同，在化学和物理性质上的差异是很大的。凝结核颗粒几乎和气体或蒸气一样，它们受布朗运动所支配，遵循液体流变线。粘聚体或凝集成较大的颗粒，这些较大的颗粒多具有固体物质的特点，它们受重力影响很大，很少飘浮或凝集。颗粒物的化学性质受颗粒以化学组成和颗粒表面可能吸附的气体的性质来影响，在某些情况下颗粒和可吸附的气体结合，会

产生比前单个组分更大毒性。

从气溶胶对环境污染及人体健康的损害来看，尘粒直径在30微米以上的粉尘，由于它们因重力引起沉降作用很快地从大气中落下来，故对人体健康的危害较小。直径10微米以下的飘尘，它们对人体危害作用可以长期飘浮在大气中，随时随雨进入人体肺部，对人体健康危害较大，特别是2微米以下的尘粒，更易沉积降在呼吸器，肺部肺泡内，对人体健康危害尤大，这就是我们在大气污染源监测中选用飘尘作为主要监测项目之一的原因。最近一些国家或地区都在制定可吸入尘的标准，如美国环保局规定15微米以下为“可吸入尘”，是以对人体危害来定。另外分散度还产生颗粒物毒性学组成，随着粒径直径的减小，一些有害物质如：Pb、Mn、Cd、Cr、As、Ni等的浓度会显著增加，故分析粉尘中有害物质含量，不能代表飘尘中有害物质含量，这是值得注意的。

(二) 气溶胶形成方式

气溶胶，根据其形成方式不同又可分为机械性气溶胶、凝集性气溶胶以及化学反应性气溶胶。

(1) 机械性气溶胶 以固体粉末或液体泡沫分散到空气中而形成，属于固体分散性的有硫酸雾、碱雾及吸烟的烟雾等。属于固体分散性的有石英粉尘、氧化铝粉尘等。这一类气溶胶颗粒较大，分散度范围较宽。

(2) 凝集性气溶胶 如冶炼过程中，高温蒸汽汞分子排入大气中遇冷后形成过饱和蒸汽，并凝集成小液滴分散到空气中形成各种金属烟。还有一些液体分子，如有机溶剂在高温蒸发，进入大气遇冷凝集形成雾。这些以液滴状气溶胶。

(3) 化学反应性气溶胶 正如本章第二节所叙述的那样许多一次污染物进入大气后，发生一系列的低级反应，从而产生许多新的有害物质，有的形成颗粒状物质，飘浮在大气中形成气溶胶。如SO₂在一定条件下，形成SO₃，进一步与水结合形成硫酸。而由这些无机物颗粒形成各种硫酸盐气溶胶。

又如一氧化碳在大气中，被氧化，氧化还原反应生成二氧化碳

NO_2 与水反应形成硝酸和亚硝酸，再与无机尘粒反应形成硝酸盐和亚硝酸盐气溶胶。

化学反应所形成的气溶胶在大气中可凝聚，也可分散，变化多端。湿度、温度、大风压对这些反应影响很大，故很难严格区分它们是凝聚性气溶胶还是分散性气溶胶。

实际上气溶胶在大气中，存在状态的形式是很复杂而又多变的。严格地说来，在一般情况下，气溶胶是以多种状态存在于大气中。如：砷或多环芳烃，一般认为是颗粒状物质，但实际上在大气中有砷蒸气与砷颗粒，苯并芘蒸气与苯并芘颗粒等物混存，又如金属铅主要以气溶胶状态存在于大气中，同时也有蒸气状态的。故在采样时要考虑到这种共存情况，否则会造成一部分，而得出错误的结果。

采样方法

采集大气样品是测定大气中污染物的第一步，它直接关系到测定结果的可靠性。经验证明，如果采样方法不正确，即使分析方法再精确，操作者再细心，也不会得出准确的测定结果。

采样方法及原理

根据被测物质在大气中存在状态和浓度，以及所用分析方法灵敏程度，可采用不同的采样方法。采集大气样品的方法有直接取样和浓缩取样两大类。

一、直接取样法

当大气中被测组分浓度较高，或者所用分析方法很灵敏时，直接采样少量样品就可满足分析需要。如用大型火焰离子化检测器分析大气中苯，直接注入 1~2 毫升大气样，就可测到法定标准所规定的最高允许浓度。一些简便快速测定方法如分光

析仪口，也是直接取样进行分析的。如大尾二氧化硫分析仪口是以 250 毫升/分的流量连续抽气，取空见样品，能直接测定 0.025 毫克/米³ 的二氧化硫浓度的变化。用这类采样方法测得的结果是瞬时或者短时间内的平均浓度，而且可以以很快的速度得到分析结果。直接取样法常用的取样器口有注射口、塑料袋和一些固定器口等。

(一) 注射口取样

在现场直接用 100 毫升注射器抽取大尾样品，密封注射口带回实验室进行分析，是尾相色谱法常用的取样方法。所用注射器要做磨口密封性的检查，挑选无裂纹密封好的做采样用。有时需对注射器的刻度进行校正。采样时，先用现场空气抽洗 2~3 次，然后取样，密封进气口，将注射器进气口朝下，垂直放置，使注射器内压力略大于大尾压。此外，要注意样品存放时间不宜太长，一般要当天分析完。

(二) 塑料袋取样

用一种与所采集的污染物不起化学反应，也不吸附，不渗透的塑料袋（见图 2），在现场用二联橡皮球打进空气中洗 2~3 次后，再充进现场空气，密封袋口，带回实验室分析。这种采样方法和注射器采样一样具有经济和简便的特点。所采样品首先要对塑料袋进行稳定性试验，挑选那些对被测组分有足够稳定性的塑料袋，否则会引起较大的误差。常用于采样的有聚氯乙烯袋、聚乙烯袋和聚四氟乙烯袋等。有时用金属薄膜衬里（如衬铝、衬银）的袋子采样，它对样品还稳定性尚好。如聚氯乙烯袋，对一氧化硫和亚硫酸盐化硫样品，只须放置 10~15 小时，而能衬铝的聚四氟乙烯袋可保存 100 小时而无损失⁽¹⁾。



图 2 塑料袋

(三) 固定瓶口法

固定瓶口法也是采集小量空气样品用的方法。取样仪口有吸头，一种是用耐压的玻璃制成固定空气瓶（500~1000毫升），如图 4 (a)，外面装有安全保护套，接压 3 毫米汞柱，压头系在左右。如果瓶中事先装好吸收液，可扭至满液面为止。将固定空气瓶携带至现场，打开瓶盖，被测空气即充进瓶内。关紧瓶盖，带回实验室分析。采样体积即为固定空气瓶的容积。固定空气瓶需要进行严格的漏气检查。由于固定空气瓶的容积较大易漏气，空气瓶也可做成如图 4 (b) 所示的形状。从大压后瓶口扭封，到现场采样时，从瓶口断痕线处弄断，空气即充进瓶内，然后套上橡皮小帽，带回实验室分析。如果固定空气达不到 1 毫米汞柱，则可在满液面环境中，抽成一定的真空度（如 10 毫米汞柱）这时的采样体积的计算应扣除这一剩余气压。

$$V = V_0 \frac{P - P'}{P}$$

式中：V—采样体积，升；

V_0 —固定瓶的容积，升；

P—大气压力，毫米汞柱；

P'—瓶中剩余压力，毫米汞柱。

另一种是用图 5 所示的采气器，以置换法充进被测空气。在现场用二玻璃球打气，使通过采气管的空气量为至少为管容积 6~10 倍（这样才能使采气管中所有的空气完全被置换掉），然后封闭两端管口，带回实验室分析。采样体积即为采气管的容积。用固定瓶口采样后，加入吸收液或显色剂，经过振荡振摇，让被测组分充分与之作用，然后，倒至满液进行比色测定。

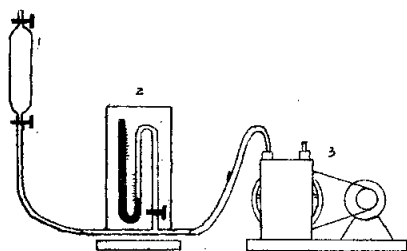


图3 真空瓶的抽真空装置

1—真空瓶，2—闭路压力计；3—真空泵

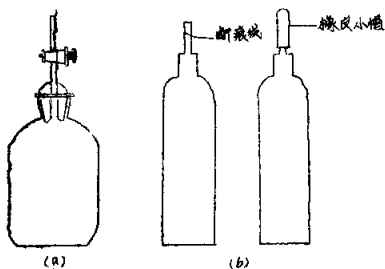


图4 真空瓶

(a) 带磨口盖的真空瓶； (b) 瓶口拉封的真空瓶

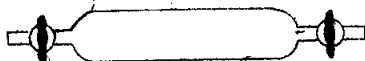


图5 气尿管

二、浓缩取样法

大气中的污染物的浓度一般是极低的 (ppm ~ PPD 数量级), 因此正压采样瓶的最低设计浓度也比较低, 虽然目前测试技术有很大进展, 出现了许多高灵敏度的自动测试仪器, 但是对很多污染物来说, 直接取样还远不能满足分析的要求, 需要采用一些方法, 将大量的空气样品进行浓缩, 使之满足分析方法的灵敏度的要求。另一方面, 浓缩样品法取样时间一般都比较长, 所得的分析结果是在浓缩采样时间内的平均浓度, 从卫生学的角度来看, 它更能反应人体接触的实际情况, 所以浓缩取样法在大气污染物监测中更有重要意义。

浓缩大气样品的方法有溶液吸收法、填充小柱采样法、低温冷凝法和吸附剂采样法等。在实际应用时, 可以根据监测目的和要求、污染物的理化性质、在大气中存在状态, 以及所用分析方法进行选择。

(一) 溶液吸收法

用一个气体吸收瓶, 内装吸收液, 后面接有抽气装置, 以一定的流速流量, 通过吸收管抽入该气样品。当该气通过吸收液时, 被测组分的分子被吸收在溶液里。取样结束后倒出吸收液, 分析吸收液中被测组分的含量, 根据采样体积和含量计算大气中污染物的浓度。这种方法是大气污染物分析中最常用的样品浓缩方法, 它主要是用于气态和蒸气态的污染物。

1、气体吸收原理

当该气通过吸收液时, 在气泡和液体的界面上, 被测组分的分子由于溶解作用或化学反应很快地进入吸收液中 (见图 2-5)。同时气泡中间的气体分子因存在浓度梯度和运动速度很快, 能迅速地扩散到气-液界面上, 因此, 整个气泡中被测气体分子很快地被溶液吸收。各种气体吸收瓶就是利用这个原理而设计的。

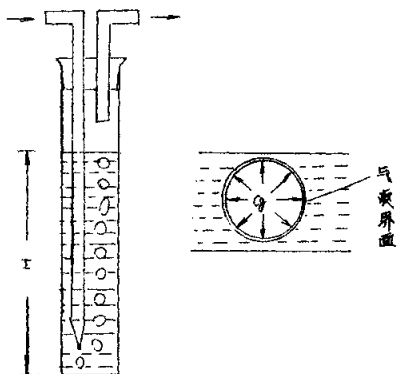


图 6 气体吸收过程

气体在溶液中的吸收速度可用下式表示。

$$W = A \cdot K (c_g - c_l) \quad (2-11)$$

式中： W —— 气泡吸收速度；

A —— 气-液接触面积；

K —— 气体总的扩散系数（= 在气相扩散 + 在液相扩散）；

c_g —— 达到平衡时在气相中被测气体成分的浓度；

c_l —— 达到平衡时，在溶液中被测气体成分的浓度。

当伴有化学反应时（一般说明不可逆反应），扩散到气液界面上的被测气体分子立即与溶液反应变为反应产物扩散到溶液中。此时 $c_l = 0$ ，即吸收速度可不考虑在液相的扩散，而只受在气泡内气相扩散的影响。因此 1 式可写成：

$$W = A \cdot K_g \cdot P_g \quad (2)$$

式中： K_g —— 气体分子在气相中扩散系数；

P_g —— 气相中气体成分的分压。

将式 1 与式 2 相比较可以看出，伴有化学反应的吸收速度将大于只有溶解作用时的吸收速度。所以，除溶解度非常大的气体外，一般都选用伴有化学反应的吸收液。

另外，要提高吸收效率，还必须增大接触面积 A ，因为总气液面积是以气泡状通过吸收液的，所以接触面积就是气泡的总表面积。设外气流量为 F ，气泡的平均直径为 γ ，则 1 分钟内的气液总表面积为

$$\frac{F}{(\pi/6)\gamma^3} \cdot \pi\gamma^2 = \frac{6F}{\gamma} \quad (3)$$

如果吸收器内液体高度为 H ，气泡的速度为 V ，则气泡接触液体的时间为 $\frac{H}{V}$ ，所以在气体通过吸收液的时间内，气液接触总面积为

$$A = \frac{6F}{\gamma} \cdot \frac{H}{V} \quad (4)$$

因此，当外气流量 F 一定时，为使气液接触面积 A 增大，应尽量使气泡直径 γ 缩小，液体高度 H 加大，气泡通过液体的速度 V 减慢。多孔板吸收器（瓶）就是根据这个原理而设计的。

气体通过多孔板吸收后，大气泡分散成许多小气泡，增大了气液接触面积和减小气泡通过速度。所以这样的吸收器效率比较高。

对于气液吸收来说，单靠气泡通过液体吸收是不完全的。因为某些气泡液滴的小颗粒的表面附着一层液膜，当气泡通过液滴时，小颗粒不易被吸收完全，同时气泡中的气态颗粒也不易气体分子那样能很快地扩散到气液界面上，所以，用气泡吸收管吸收气态物，效率较差。为了提高其吸收效率，目前有两种办法：一种是使气泡以很快速度冲击到盛有吸收液的瓶底部，使气泡液颗粒因惯性作用被冲撞到瓶底部，再被瓶中吸收液洗去。冲击式吸收器

是根据此原理设计

制成或冲击式吸收器不采用条带气态吸收，因为气体分子扩散性很小，在快速起气情况下，着易随气流一起随排，只有在吸收液中溶解度很大或与吸收液反应速度很快的气体分子，才能吸收完全，这种吸收器条带效率常随吸收对象不同相差较大，有时可达90%；有时只有60%左右。第二种办法是使废气通过多孔吸收器，使其分散成极细的小气泡进入吸收液中，气泡破裂（主要指雾状）一部分在通过多孔吸收器时，被弯曲的孔道所阻留，然后被吸入吸收液中；一部分在通过多孔吸收器后，形成极细小的气泡，被吸收液吸收，所以多孔吸收器不仅对气态或兼气态物质吸收效率较高，而且对与其中某些气体溶解也有较高的条带效率。

2. 吸收液的选择

液体吸收液常用清水、水溶液和有机溶剂等作吸收液。选择吸收液应考虑以下几个方面。

① 吸收液应对被条带的物质溶解度大，化学反应速度快。某些物质易溶于水或物质如盐酸、氯化氢等，可用水作吸收液。有机蒸气易溶于有机溶剂中，可在水中加入一定量的能与水互溶的有机溶剂，以提高其溶解作用。如条带有机磷农药用5%甲醇，条带硝基苯用10%乙醇作吸收液。基于中和反应原理，酸性污染物用碱性吸收液，碱性污染物用酸性吸收液。基于氧化还原反应原理，氧化性污染物用还原剂作吸收液；还原性污染物用氧化剂作吸收液。还可利用沉淀反应原理，使污染物质转变成沉淀而被吸收，利用络合反应原理，使污染物质转变成稳定的络合物被吸收等。如果选用的吸收液本身就是显色剂，一边吸收，一边显色，可简化操作手续。

② 污染物质在吸收液中要有足够的反应时间。如废气中二氧化硫，用水或碱液吸收时，在条带或吸收过程中，极易被氧化成硫酸根而使结果偏低。如用四聚系钠（或钾）作吸收液，生成络合物，而不再被氧化，测定的结果较更真实地反映现场浓度。而有些样品条带后，在溶液中有一定稳定时间，超过这个时间，测定结果就不可靠了。如硫化氢用碱性硫酸铜或醋酸铜作吸收液，形成硫化铜或硫化铜沉淀，它能使硫化氢氧化和自

光照射而分解使测定结果偏低，若在吸收液中加入聚乙烯醇磷酸酯或类似保护胶体，可以提高硫化物元素的测定灵敏度，使得前稳定的时间延至6小时左右，...不过对于这类样品，在采样后应尽快分析。

③ 选择吸收液还要考虑到下一步化学反应，应与以后的分析步骤紧密衔接起来。如冬季有机磷农药用甲醛吸收效率高，但是，当用磷化氢检测时，高浓度的甲醛溶液影响磷化氢，若将甲醛浓度降至5%，就可达到完全吸收有机磷农药，又不影响磷化氢测定。

④ 吸收液要价廉便宜，易于得到，并尽可能回收利用。

(二) 荧光小柱采样法

1. 收编原理

用一个内径3~5毫米的玻璃管，内装颗粒状的固体吸附剂。

吸附剂可以吸附剂，或在颗粒状的固体上涂以某种化学试剂。当样品气以一定流速被抽过该管时，大气中被测组分因吸附、溶解或化学反应等作用，而被阻留在吸附剂上。

该法小柱的收编作用与气相色谱中的前分馏液的操作有些相类似。这时可以把大气样品看作是一个混合样品。通过该小柱时，样品中各成分的阻留效率和流速随气流量，而被测组分被阻留在柱中。实际上在开始采样时被测组分阻留在柱的气体进口部分，继续进样，这个阻留区的前沿逐渐向前推进，直至整个柱管达到吸附饱和状态，被测组分才开始从柱中滴出来。若在柱后流量计中该被测组分浓度等于进气的浓度约5%时，通过采样管的总体积即为该小柱的最大采样体积。这个最大采样体积的含量和气相色谱中的峰面积相似，它反映了一个该小柱对某一个化合物的采样效率（或称收编效率）。最大采样体积越大，收编效率越高，实际采样体积可以大一些。若要收编多个组分时，则实际采样体积不得超过阻留最强的那个化合物的最大采样体积。在实际应用时，由于进入该小柱的样品的气流浓度是比較低的，从流量计中检测被测组分的滴出

男是很困难的。所以确定一个化合物的最大吸附量一般都用间接方法，即称样后，将填充小柱分成三段，分别测定各部分的吸附量，根据 $\frac{1}{3}$ 部分的吸附量占整个米样量的总吸附量的10%

以下，可认为没有漏出；如果大于25%，可认为漏出损失。用这种方法可以估计填充小柱米样量的吸附效率，影响填充小柱的最大米样体积的因素有以下几种⁽²⁾。

(1) 填充剂的性质 填充剂对被测组分亲和力和越大，其最大米样体积越大，有关填充剂的選擇将在下面讨论，此外填充剂的预处理（活化）条件和颗粒大小，以及填充的数量、装柱高度等都会对最大米样体积有影响，一般填充剂颗粒越小，表面积越大，其最大米样体积越大，增加填充剂的数量，最大米样体积也会随之增加。

(2) 流速 对不同的填充剂，流速影响是不同的。大多数情况下，流速越小，被测组分在柱中停留时间越长，与填充剂作用充分，最大米样体积将会增加，当改变米样管的尺寸时，由于流速的改变必会影响最大米样体积的改变，所有这些条件都要经过试验来确定。

(3) 温度 温度升高，最大米样体积将会减小，在常温下最大米样体积小的化合物，降低温度米样是有利的，这就是低温冷藏米样的根据。

(4) 总体积 每个填充小柱，都有一个最大的吸附量，达到吸附饱和状态时，就会漏出，很显然，对于一定量的填充剂，被测组分浓度愈大，最大米样体积愈小。

(5) 水分和二氧化的影响 在一般情况下，大气中水分和二氧化的含量比被测物质吸附量大得多，因此，填充小柱米样时对它要特别注意，由于在正常的大气中二氧化物含量比较低，而湿度（含水量）受气象条件变化很大，所以湿度对最大米样体积的影响更为严重，水是很极性化合物，对极性填充剂，水分可能优先被吸附在填充剂上，因此，湿度增大，引起米样体积减小，甚至有可能将已吸附在柱中的被测物质洗出来，所以用某些填充小柱米样时，要在米样管的后面再插

上一个干燥管。

用填充小柱采样后，通常采用两种方式将样品冲洗下来，进行分析。一是将采样器插到一个加热的杯中，迅速加热溶解，用载气吹出，通入测定仪中分离和测定。加热温度要严格控制，既要保证能完全溶解，也要避免吸附剂在高温下分解和氧化。气相色谱法常采用此法采样分析。另一种是选用合适的溶剂和条件将吸附剂完全洗脱下来，进行色谱测定。对于一个好的填充小柱采样器，不仅要求采样效率要高，而且解吸回收率也要高，因此正确选择吸附剂和解吸这一对矛盾是我们选择合适填充剂的关键。确定一个填充小柱采样步骤时，必须做先试验其吸附效率和解吸回收率，然后在现场加以验证。

2. 填充剂的选择和分类

选择填充剂是应用本方法的关键，可以根据气相色谱法中选择色谱柱的原则进行。对于沸点比较低的污染物，可用低沸点吸附剂的填充剂；对于一些高沸点的污染物（如酚、萘、硝基苯等），可用低沸点吸附剂的填充剂；对于一些难挥发性物质，可用高沸点吸附剂作填充剂。填充小柱采样器填充剂的性质和作用可分为吸附型、分配型和反应型三种。

(1) 吸附型采样器 它采样是通过吸附剂对污染物的物理吸附作用，使污染物被吸附剂所吸附和阻留以达到浓缩。常用颗粒状的吸附剂有硅胶、活性炭、分子筛、氧化铝和聚酰胺等。它们是多孔性物质，具有较大的比表面积，对于很多污染物都有较强的吸附作用，同时这些吸附剂在多孔性的孔隙中，因毛细管作用也容易被阻留。因此，吸附型采样器对于蒸汽和气体污染物是个较好的采样工具。采样完毕，再选用适当的溶剂将吸附剂洗脱下来，若被吸附的是有机蒸汽，也可用加热或热气流溶解下来，然后进行分析测定。

颗粒状吸附剂表面吸附作用有两种，一种是物理吸附，主要是靠分子间吸引力，这种吸附比较弱，需要用溶剂方法使所吸附的物质溶解下来。另一种是化学吸附，主要是靠分子和原子（或离子键合力）的作用，吸附较强，不易用溶剂方法下解吸。