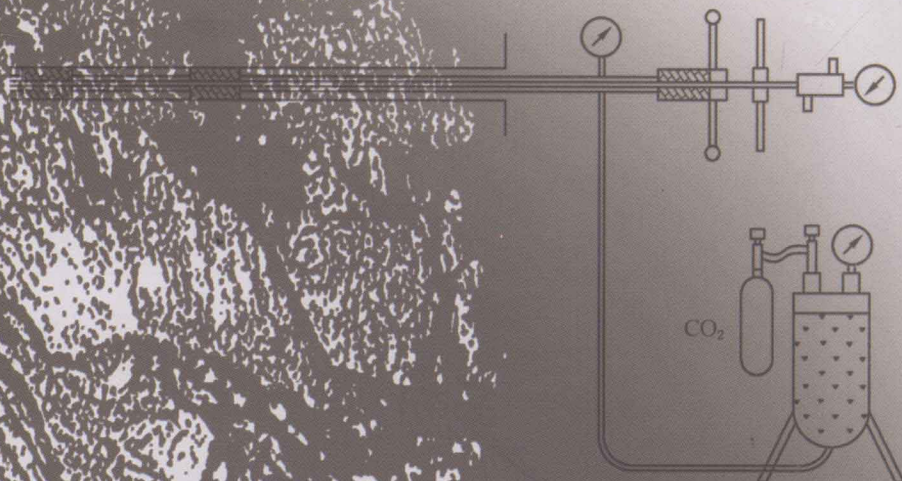


TONGFENG WASI CHANGYONG SHUJU CELIANG
SHIYONG SHOUCE

通风瓦斯常用数据测量 实用手册

主编 王怀珍 孙文标
主审 张国枢 马心校



煤炭工业出版社

通风瓦斯常用数据测量 实 用 手 册

王怀珍 孙文标 主编
张国枢 马心校 主审

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

通风瓦斯常用数据测量实用手册/王怀珍, 孙文标
主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2010

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3740 - 6

I. ①通… II. ①王…②孙… III. ①煤矿 - 矿山通风 - 技术测量 - 技术手册②煤矿 - 瓦斯爆炸 - 防治 - 技术测量 - 技术手册 IV. ①TD72 - 62②TD712 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 198762 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 19¹/₄
字数 452 千字 印数 1—2 000
2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 6550 定价 40.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

编 审 人 员 名 单

主 编 王怀珍 孙文标

副 主 编 王志亮

编写人员 刘 辉 王怀珍 邢书仁 王志亮 兰泽全
朱建芳 刘桂平 孙文标 王兵建 李大鹏
杨国林

审 稿 张国枢 马心校

前 言

煤矿重特大事故大多发生在对危险源不知情、没有应急措施的情况下。如果在事故发生前能周期性测量或出现事故预兆前更加频繁地测量相关参数，那么事故就有可能得到有效避免。

管理大师彼得·杜鲁克尔说过：“如果你无法测量，你就无法管理。”

“测量得出就做得好”，汤姆士·J·彼得斯如是说。

出版《通风瓦斯常用数据测量实用手册》的目的就是将有关煤矿通风安全技术参数、煤层自然特性参数、瓦斯涌出等参数的测量方法收集整理在一起，为煤矿管理人员和工程技术人员的使用提供方便。本书的初始目录由河南工程技术学院孙文标博士提供，后请教重庆大学马心校教授、安徽理工大学张国枢教授、吕品教授，才敲定最终目录。

本书的主要特色：（1）指导性强。以现行的国家标准（GB）、安全生产行业标准（AQ）、煤炭工业标准（MT）为准则，并结合了煤矿不同的现场情况，如涌水较大时如何测定瓦斯压力。（2）测量数据全面。手册不仅收录了通风技术参数的测定方法，更为重要的是，它几乎提供了瓦斯防治过程所需用的所有数据的测定方法。此外，它还提供了井下气体、气候及煤层参数的测量方法。

本书各章节编写人员（按编写章节的先后顺序）分工如下：郑煤集团刘辉编写第一章第一节至第九节；郑煤集团王怀珍编写第一章第十节至第十二节、第二章第一节至第四节、第三章的第一节、第三章的第八节；黑龙江科技学院邢书仁编写第三章第二节至第五节；华北科技学院王志亮博士编写第三章第六节至第七节、第四章第六节；华北科技学院兰泽全博士编写第四章第一节至第五节、第八节；华北科技学院朱建芳博士编写第四章第七节；平煤集团刘桂平高工编写第四章第九节；河南工程技术学院孙文标编写了第五章第一节至第十节；河南理工大学王兵建博士编写第五章第十一节。

全书由孙文标博士、王志亮博士统稿，张国枢教授、马心校教授审稿。在审稿的过程中，两位教授提出了很多非常具有建设性的意见，在此对他们表示由衷感谢！

在手册编写的过程中，兖矿集团李大鹏、韩城矿业公司杨国林提供了部分资料，在此一并向他们表示感谢！

为了更好地服务读者，提高图书的内容质量，如果您在使用该书的过程中，发现有什么不足或需要改进的地方，请将您的建议发到责任编辑的电子信箱（triumph_xyn@sina.com），以便再版时改进。对于您的帮助，我们不胜感激！

编 者

2010年9月

内 容 提 要

手册共 5 章，分别介绍了矿井气体（粉尘）采样及其测定、矿井气候条件测定、矿井通风技术参数测定、煤层自然特性测定和煤层瓦斯参数测定，基本上涵盖了煤矿生产中所需用到的矿井通风技术参数和煤层瓦斯参数。每个参数的测定包括测定原理、方法、步骤、注意事项等。

手册可作为采矿工程技术人员、通风工程技术人员的工具书，同时也可作为煤炭院校采矿专业、安全专业师生的参考书。

目 次

第一章 矿井气体（粉尘）采样及其测定	1
第一节 矿井气体采样方法及器具	1
第二节 氧气及其测定	11
第三节 甲烷及其测定	19
第四节 一氧化碳及其测定	40
第五节 硫化氢及其测定	49
第六节 氨气及其测定	51
第七节 二氧化硫及其测定	52
第八节 氮氧化物及其测定	53
第九节 二氧化碳及其测定	54
第十节 作业场所粉尘浓度的测定	56
第十一节 粉尘中游离二氧化硅含量的测定	69
第十二节 粉尘分散度的测定	76
第二章 矿井气候条件测定	79
第一节 矿井空气风速及其测定	79
第二节 矿井空气温度及其测定	88
第三节 矿井空气湿度及其测定	91
第四节 矿井需风量计算	95
第五节 采空区气体参数与遗煤温度测定	101
第三章 矿井通风技术参数测定	107
第一节 巷道漏风及其测定	107
第二节 矿井空气压力及其测定	112
第三节 通风系统阻力的测定	129
第四节 矿井风阻与等积孔测算	139
第五节 自然风压与火风压测算	143
第六节 主要通风机现场性能参数的测定	146
第七节 局部通风机性能和风筒参数的测定	156
第八节 煤矿通风能力的核定	162
第四章 煤层自然特性测定	167
第一节 煤层煤样采取方法	167
第二节 煤的水分、灰分、挥发分的测定和固定碳的计算	170
第三节 煤的真相对密度测定方法	181
第四节 工业型煤相对密度及孔隙率的测定	184

第五节	煤的坚固性系数测定	187
第六节	煤层透气性系数的测定	189
第七节	煤的自燃倾向性鉴定	193
第八节	煤尘爆炸性鉴定	203
第九节	煤岩原始温度的测定	208
第五章	煤层瓦斯参数测定	213
第一节	煤的甲烷吸附量的测定	213
第二节	煤层瓦斯含量的测定	227
第三节	煤层瓦斯压力的测定	257
第四节	绝对/相对瓦斯涌出量的测定及矿井瓦斯涌出量的预测	267
第五节	钻孔瓦斯涌出初速度及钻孔瓦斯流量衰减系数的测定	278
第六节	瓦斯放散初速度指标 (ΔP) 的测定	281
第七节	钻屑量及其瓦斯解吸指标的测定	283
第八节	预测煤层区域突出危险性综合指标 D 和 K 的计算	289
第九节	钻孔排放瓦斯有效半径的测定	290
第十节	矿井瓦斯储量、抽放量及抽放率的计算	291
第十一节	管路及钻孔瓦斯流量的测定	293

第一章 矿井气体（粉尘）采样及其测定

第一节 矿井气体采样方法及器具

一、采样的目的

地面空气进入矿井后，由于受到污染，其成分和性质要发生一系列变化，如氧气浓度降低、二氧化碳浓度增加、混入各种有毒有害气体和矿尘。这些被污染的空气对井下作业人员的生命安全和身体健康危害极大。《煤矿安全规程》明确规定：采掘工作面的进风流中，氧气浓度不低于20%，二氧化碳浓度不超过0.5%；矿井有害气体最高允许浓度（体积百分比）见表1-1-1。

表1-1-1 矿井有害气体最高允许浓度

名 称	最高允许浓度/%	名 称	最高允许浓度/%
一氧化碳 CO	0.0024	硫化氢 H ₂ S	0.00066
氧化氮(换算成二氧化氮 NO ₂)	0.00025	氨 NH ₃	0.004
二氧化硫 SO ₂	0.0005		

为保证井下作业环境中各气体浓度符合相关规定，防止对人体的危害，必须对各种有害气体经常进行检查测定，依据测定结果采取相应的防范措施。由于煤矿井下为半封闭作业空间，因此必须依据气体产生及流动特性、作业场所类别、采样目的等具体情况合理选择采样点。通常情况下，煤矿井下的采样环境有巷道、硐室、煤壁、裂缝、垮落区、工作面上下隅角、密闭墙、煤仓、采空区、管道等。

二、采样设备及器具

（一）采样器具的组成

气体采样器具主要由收集器、流量计和抽气动力三部分组成。

1. 收集器

收集气样的容器应根据具体用途和使用要求来选取，煤矿井下常用的收集器有采样袋、采样管、真空采气瓶、医用注射器、吸收管等。

2. 流量计

流量计是测量空气流量的仪器，使用抽气机作为抽气动力时，需安设流量计来计算采

样体积。气体流量计通常有转子流量计、湿式流量计和皂膜流量计。流量计的设计流量是在标准条件下（20℃，760 mmHg，1 mmHg = 133.322 Pa，全书同）设定的，在现场测定流量后，需依据现场温度和流量计阻力进行修订。

3. 抽气动力

1) 抽气动力的要求

- (1) 体积小、质量轻、便于携带。
- (2) 抽气功率大、能克服较高的通气阻力。
- (3) 抽气量恒定。
- (4) 能连续长时间运转。
- (5) 噪声小。

2) 抽气动力设备

抽气动力设备有很多种，不同设备的量程及使用范围都有很大差别，在使用时应根据实际需要选取合适的设备和型号。常用的抽气动力设备有真空泵、电磁泵、引射器、抽气筒、抽气瓶等。

(二) 采样器具的类型

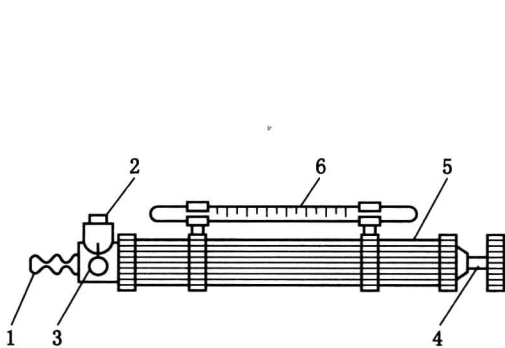
将收集器、流量计和抽气动力组合在一起构成专用采样器，它具有体积小、质量轻、携带使用方便等优点，目前在气体采集中已经普遍采用。

1. J-1 型采样器

J-1 型采样器实质上是一个取样唧筒，其结构如图 1-1-1 所示。J-1 型采样器由铝合金管及气密性良好的活塞所组成，抽取一次气样为 50 mL，在活塞杆上有 10 等分刻度，并标有吸入试样的毫升数。采样器的前端有个三通阀，三通手柄 3 平放时是吸取气样位置，如取样地点采样器不便进入时，可在气样入口 1 处接胶管来吸取；三通手柄 3 处于垂直位置时，可将吸入唧筒的气样通过检定管插孔 2 压入检定管。而三通手柄 3 处于 45° 位置时，三通阀为关闭状态。

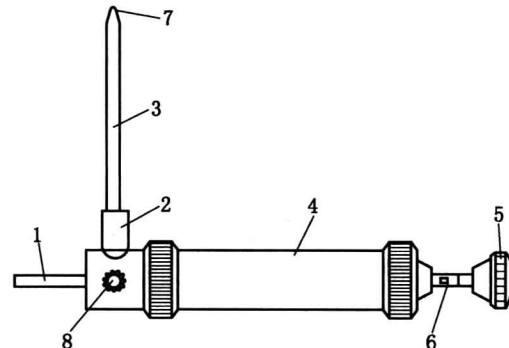
2. AQY-50 型采样器

AQY-50 型采样器的结构与 J-1 型采样器相似，其结构如图 1-1-2 所示。



1—气样入口；2—检定管插孔；3—三通手柄；
4—活塞杆；5—吸气唧筒；6—温度计

图 1-1-1 J-1 型采样器结构示意图

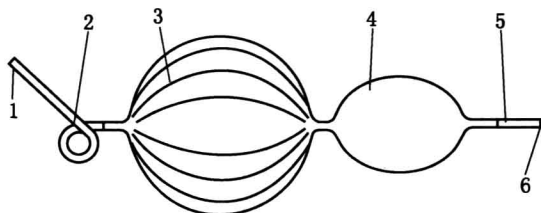


1—气嘴；2—胶管接头；3—检定管；4—活塞筒；
5—手柄；6—拉杆；7—检定管末端；8—变换阀

图 1-1-2 AQY-50 型采样器结构示意图

3. 二联球式采样器

图 1-1-3 为二联球式采样器的结构。用二联球式采样器测量微量气体浓度的方法是：用手将二联球式采样器的握压气球压几次，用气样把胶皮球及球内空气置换掉。然后把检定管一侧的胶管折压紧，再用手压握压气球 4~5 次，使空气存贮球 3 鼓起来，一面用手指捏紧压折的胶皮管，同时将其端部与检定管连接，然后放开手指同时看秒表。将检定管的呈现颜色与标准色表示的 0.01% 的色调相比较，并继续通气操作，当检定管的变色呈现稳定时，把检定管从橡胶管上取下。经过规定的等待时间后，对检定管的呈现颜色程度与标准比色管比较，求得的值再进行温度校正，乘以 30 s/通气时间 (s) 作为测定值。若把检定管放在 40℃ 的温水中通入气样进行测定，则可以测量到 0.0002% ~ 0.002% 的微量气体浓度。



1—检定管安装口；2—橡胶管；3—空气存贮球；4—握压气球；5—采样用橡胶管；6—气体入口

图 1-1-3 二联球式采样器

4. DQJD-2 型多种气体采样器

DQJD-2 型多种气体采样器可与各种气体检定管配合组成多种气体检定器，从而测定各种环境下的一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氨、氧、汞、氯等多种气体的浓度。这种采样器属于送入式采样器的类型。

1) 主要技术参数

测量范围(由配用的检定管确定)	一氧化碳(CO)0.0005% ~ 0.01% , 0.005% ~ 0.1% , 0.05% ~ 10% ; 二氧化碳(CO ₂)0.5% ~ 1% ; 硫化氢(H ₂ S)0.0005% ~ 0.01%
适用范围	比长式检定管
一次导气量	(50 ± 2.5) mL, (100 ± 5) mL
外形尺寸(长 × 宽 × 高)	200 mm × 50 mm × 60 mm
质量	0.5 kg

2) 结构与工作原理

DQJD-2 型多种气体采样器的结构如图 1-1-4 所示。

DQJD-2 型多种气体采样器采用了可调活塞单向进气与出气的阀门结构，内设防振装置和金属护套。在采样器的阀体 3 内设有两个阀芯，上阀芯 4a 是让气样能顺利地进入内筒 16 内，下阀芯 4b 是让气样能顺利地压出而进入检定管内。内筒 16 上刻有 0 ~ 100 mL 的标尺刻度。抽气活塞是由活塞环 15、活塞环外挡片 7、活塞环压片 8 与活塞环内挡片 9、活塞压杆 10 及拉紧杆 14 等组成的。DQJD-2 型多种气体采样器结构的最大特点是活塞环与内筒的密封性可调节。调节方法是旋转手柄 12，改变活塞环 15 与内筒 16

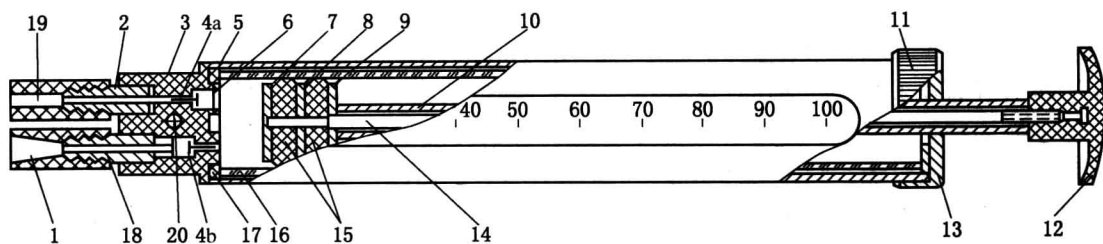


图 1-1-4 DOJD-2 型多种气体采样器的结构示意图

的配合松紧度。若想使活塞环与内筒配合紧密,只要用手旋进手柄 12,这时手柄端部一方面压活塞压杆 10,同时又拉紧拉紧杆 14,使活塞环两边受压而外径胀大,从而达到使活塞环与内筒配合紧密的目的。这样反复几次即可使活塞环运动自如,灵活轻便。DQJD-2 型多种气体采样器是比较理想的送入式采样器,具有气密性良好、测定快速准确的优点,而且仪器体积小、质量轻、携带方便,比较坚固耐用。DQJD-2 型多种气体采样器的气嘴、阀体及内筒等接触被测气体的部件,在选择制作材料方面考虑了多种因素,因此能适合多种气体的检测而不受污染、腐蚀与干扰。

3) 使用方法

(1) 在新鲜空气或被测气样处，往复拉压几次活塞环（握住手柄 12 推拉即可），以清洗内筒 16。

(2) 将采样器进气嘴 2 对准被测的气样处,拉动手柄 12,被测气体便从进气嘴 2,通过上阀芯 4a 进入内筒 16 内。若需要抽取 100 mL 气样,则拉动手柄,使活塞环外挡片的外边缘与内筒刻线的“100”对准即可,这时筒内存入的被测气体就是 100 mL。

(3) 将选用的检定管两端分别插入阀体孔 20 内并扳断, 则检定管两端开封。将此检定管插入多种气体检定管插入口 1 内。

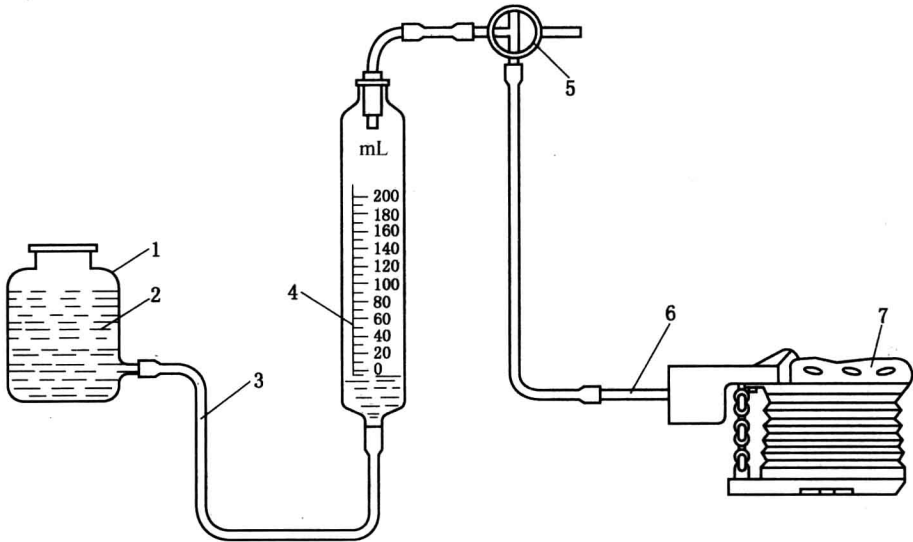
(4) 推动手柄 12, 内筒中的被测气体受压缩而经下阀芯 4b 进入检定管内, 与指示剂起反应形成变色柱。变色柱长度的末端与刻度线相切处的示值即为被测气度的浓度。

4) 检查与校验

(1) 气密性的检查与校验。将未扳断的检定管插入该采样器导气管 19 的孔内，握住手柄 12，用力将活塞环拉出后，立即放手，活塞环连同活塞拉杆一同恢复原位，则表明该采样器的气密性良好，否则应进一步检查。其检查的方法有：①检查阀芯。良好的阀芯应是软而富有弹性，并且光滑无偏心；否则应更换阀芯。②检查上垫片 5。主要检查装配是否正确，与内筒端面接触应平直。③检查并调整活塞环与内筒间的松紧度。旋动手柄 12，使通过活塞压杆 10 与拉紧环 14 的两个压片加压于活塞环上，迫使活塞环胀大，与内筒配合紧密。

(2) 抽气体积的检查与校验。可利用图 1-1-5 所示的装置进行检查与校验。将采样器的导气管连接, 并按校验方法进行。可检查 50 mL 与 100 mL 两个体积, 当分别达到

(50 ± 2.5) mL和 (100 ± 5) mL 时, 即为合格; 否则, 需修磨内筒 16 的端面, 使其平整。

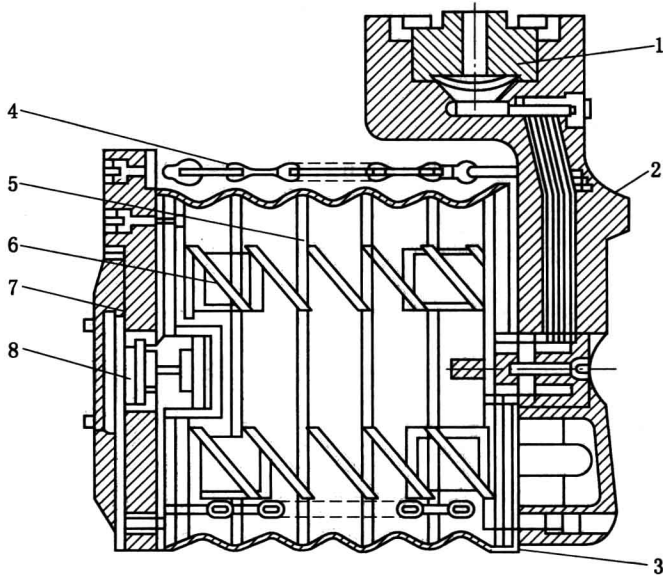


1—水准瓶; 2—红色溶液; 3—橡胶管; 4—量筒; 5—三通活塞; 6—检定管; 7—DQJD-2 型多种气体采样器

图 1-1-5 仪器的校验装置

5. DQJD-1 型多种气体检定器

DQJD-1 型多种气体检定器主要由一个橡胶波纹管构成的吸气泵与检定管配合使用。吸气泵的结构如图 1-1-6 所示。吸气泵一次动作吸气体积为 50 mL。



1—插管座; 2—上压盖; 3—橡胶波纹管; 4—链条; 5—支撑环; 6—弹簧; 7—下压盖; 8—出气阀门

图 1-1-6 DQJD-1 型吸气泵结构示意图

1) 结构

吸气泵上的支撑环、弹簧及链条是为了保证一次吸气量为 50 mL 而设置的。调整链条的长短可改变吸气量的大小。

2) 使用方法

使用时将所需测定气体的检定管两端打开，按检定管上所标箭头指向插入吸气泵的插管座，手握吸气泵，并将它完全压缩，然后按照所用检定管要求的送气时间均匀地放松，使 50 mL 气样等速地通过检定管，最后根据检定管变色柱（或色环）的长度直接读出被测气体的浓度。如遇被测地点不宜将检定管插在吸气泵上使用时，可在两者之间接一连接胶管进行测定。

6. XR-1 型气体检测器

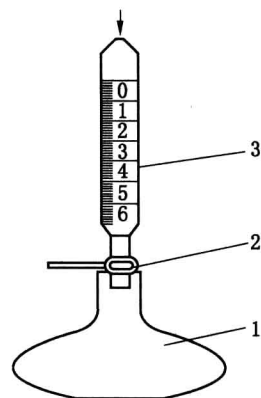
1) 结构

XR-1 型气体检测器的抽气球是一个 60 mL 的医用洗耳球，其使用容积为 (50 ± 2) mL，根据需要可在球嘴上安一个金属三通活塞，以便测定时增加取气次数，其结构如图 1-1-7 所示。

2) 使用方法

使用 XR-1 型气体检测器时应先检查其气密性。方法是左手拿抽气球，用右手拇指按压球的底部，排出球内气体后，用左手拇指与食指捏球的左边，退出右手拇指再把球对折，用手握紧。然后将一支完整的检定管插在抽气球的进气口上，放松左手，经 10 min 左右，如抽气球未鼓起则说明其气密性良好。

测定时，按气密性检查方法排出抽气球内的气体后，在其进气口处，紧密牢固地插入一支两端切开的检定管，“0”点一端向上，松开抽气球，待测气体便通过检定管进入抽气球。当抽气球全部鼓起后，再停约半分钟，即可由检定管上的浓度标尺读出待测的气体浓度。XR-1 型气体检测器在使用时，虽然每次的抽气时间不同，速度也不够均匀，但实验证明，只要抽气球与检定管连接处不漏气，每次抽气体积基本上是相同的，其测定结果在规定的误差范围内。XR-1 型气体检测器具有体积小、质量轻、便于携带及价格低廉等优点。



1—抽气球；2—金属三通活塞；
3—检定管

图 1-1-7 XR-1 型气体
检测器结构示意图

三、采样方法、原理及适用条件

正确地采集空气样品是测定有害物质浓度的第一步，它直接关系到测定结果的可靠性。否则，任何灵敏、精密、准确的分析方法所测定的结果也不能反映真实情况。作业环境中有害物质存在形式复杂，各种物质理化性质不同，使得空气采样方法复杂多样。采样方法要与环境条件和采样对象相适应，常用的采样方法有集气法和富集法。

(一) 集气法

1. 原理

集气法是用一容器直接收集空气样品，也称直接取样。

2. 适用条件

当现场有害物质浓度较高或者所用的分析方法灵敏度很高，不需要将空气中的有害物质进行浓缩，直接采取少量空气样品就可供分析使用时，可采用集气法采样。用此种方法采样测定的是空气瞬间或短时间内的有害物质浓度。

3. 采样方式

1) 置换法

取双口的采气瓶或采气管，一端接上抽气动力，迅速抽取比采样体积大 10 ~ 15 倍的空气，使瓶中原有气体完全置换出来。先关闭瓶子与抽气动力之间的活塞，然后再关闭进空气的活塞，此时采样瓶中的容积即为实际采样体积。或者采用具有弹性的采样气球，通过多次挤压、复原等反复操作，将气袋中的气体置换为采样气体，光学瓦斯检测器的吸气装置即是采用该方法。该采样法适用于采集二氧化碳、氧气、甲烷、一氧化碳和氮气等不溶于水的气体试样。

2) 真空法

采样前用真空泵将采气瓶中的空气抽出，使瓶内绝对压力在 5 ~ 10 mmHg 之间，关闭活塞，带至采样点。采样时将活塞慢慢打开，利用真空容器与被采气体之间的气压差将气体吸入采样容器内，关闭活塞带回实验室测定。该采样法适用于采集矿井空气中高含量的硫化氢和二氧化硫及爆炸后产物中的氮氧化物等气体试样。

3) 抽气法

经过气密性检查合格的采样袋要进行冲洗。冲洗时，先将采样袋原有气体全部挤出，然后用被采样的气体充满采样袋，再压挤、排尽，反复 3 次才开始采样。利用抽气泵、采样器、抽气筒、压气球等专用抽气设备，将被测空气注入采气袋内。当气源较远时，需采用导管配合抽吸气体，同时必须注意将导管中的气体置换成气源气体后再注入采气袋。如采空区内气体的检测。

4. 集气法采样注意事项

(1) 容器壁的吸附作用。吸附作用一般是可逆过程，由于吸附作用可能会使得被测组分浓度降低而造成负误差，解吸作用可使被测组分浓度增高而造成正误差，因而随着温度和压力的变化，器壁上的原吸附层在一定条件下，有可能同另一被吸附的物质发生反应，也会造成分析对象的损失。为了减小器壁的吸附作用，在采样容器内壁涂上某些试剂（如硅烷化试剂）可以使吸附作用降低。铁锈、积垢或其他金属腐蚀物也可以吸附空气中的有害物质，造成较大的误差。因此，用于空气采样、贮存和分析的系统中，必须仔细除去这些物质，这类氧化物或腐蚀产物还具有较高的催化性能。

(2) 注意有害物质与采样器器壁是否发生化学反应。一些活泼性的有害气体，如硫化氢、二氧化硫、氮氧化物等能与金属反应，故不能用金属采样器；能与塑料或球胆反应的有害气体亦不能用塑料袋或球胆采气。

(3) 注意渗透作用带来的误差。使用塑料袋或球胆时，渗透作用是造成误差的主要来源之一。渗透作用是不可逆过程，当外界浓度低于容器内浓度时，容器内的有害物质向外渗透。同一物质对不同材质的塑料薄膜渗透率不同，不同物质对同一材质的渗透率亦不相同。因此，采样过程中应考虑采样对象与容器材质的渗透性关系。

(4) 采样容器是否漏气。采样前，应仔细检查采样容器是否漏气，如塑料袋上是否有漏气小孔，注射器、真空采气瓶或采样管的活塞处是否漏气。

（二）富集法

1. 原理

富集法是通过各种收集器，从大量空气样品中将有害物质吸收、吸附或阻留下来，使有害物质在收集器中浓缩。

2. 适用条件

当被测物质毒性较大、现场浓度较低时通常采用富集采样。富集采样测定结果是采样时间内有害物质的平均浓度。该采样法适用于采集氮氧化物、硫化氢、二氧化硫和氨等气体试样。

3. 采样方式

根据浓缩方法的原理不同，又可分为溶液吸收法，颗粒吸附法，滤料阻留法，低温浓缩法，扩散、渗透吸附法等。

1) 溶液吸收法

溶液吸收法的原理是当空气通过吸收液时，在气泡和液体的界面上有害物质的分子由于溶解作用或化学反应很快地进入吸收液中；与此同时，气泡中的气体分子因本身运动速度极大，又迅速地扩散到气液界面上，从而很快地完成了吸收过程。由于伴有化学反应的吸收效果比只有物理吸收的效果好得多，因此除溶解度非常大的气体外，一般均选用伴有化学反应的吸收液。

2) 颗粒吸附法

颗粒吸附剂的吸附作用有两种：一种是物理吸附，是靠分子间的作用力，这种吸附比较弱，容易在物理作用的影响下使吸附的物质分子脱附；另一种是化学吸附，是靠化学亲和力和（原子价力）的作用，吸附力较强，不易在物理作用下脱附。理想的颗粒吸附剂应具有良好的机械强度、稳定的理化性质、较强的吸附能力和容易解吸等性能。常用的颗粒吸附剂有硅胶、活性炭、素陶瓷和高分子微球等。

3) 滤料阻留法

滤料阻留法适用于采集烟、尘状有害物质，其阻留效率较高，阻留机理比较复杂，一般认为阻留机理主要是惯性冲击作用、扩散作用、拦截作用和静电作用。滤料分为纤维状滤料和筛孔状滤料，常用的纤维状滤料有慢速定量滤纸、玻璃纤维滤纸、过氯乙烯滤膜、脱脂棉；筛孔滤料有微孔滤膜、核孔滤膜、银膜、聚氨醋泡沫塑料等。

4) 低温浓缩法

对于某些沸点较低的气态物质，在常温下用固体吸附剂采样效率不高，因此通常采用低温浓缩法。在采样管内装好吸附剂后，放在制冷剂中冷却后再进行采样效果较好。根据有害物质的沸点选择不同温度的制冷剂，常用的制冷剂有冰、食盐水、干冰、乙醇和液氮等。

5) 扩散、渗透吸附法

利用有害物质分子的自身运动（扩散或渗透）将有害物质吸附或吸收。该方法不需要外界动力，通常应用于个体采样器中的采样。

四、采样前准备

每次采样前均应对收集器做气密性检查，以保证其气密性，对于塑料制品，还应做吸