

矿井空气

本章主要介绍矿井空气成分、矿井空气中的有害气体及检测、矿井空气的物理参数、矿井空气的热力变化过程、矿井气候。本章内容为进一步学习矿井通风的基本理论奠定了基础。

1.1 矿井空气成分

1.1.1 地面空气的组成

众所周知,空气成分以氮气、氧气为主,是长期以来自然界里各种变化所造成的。原始的绿色植物出现前,原始大气以一氧化碳、二氧化碳、甲烷和氨为主。绿色植物出现后,植物在光合作用中释放出的游离氧,使原始大气里的一氧化碳氧化成为二氧化碳,甲烷氧化成为水蒸气和二氧化碳,氨氧化成为水蒸气和氮气。随着植物光合作用的持续进行,空气里的二氧化碳在植物光合作用的过程中被吸收了大部分,并使空气里的氧气越来越多,最终形成了以氮气和氧气为主的空气成分。

在煤矿领域,地面空气的定义是:由于空气和水蒸气组成的混合气体,亦称为湿空气。

干空气是指完全不含水蒸气的空气,主要由氧气(O_2)、氮气(N_2)、氩气(Ar)、氖气(Ne)、氦气(He)、氪气(Kr)、氙气(Xe)等气体组成。氧气和氮气被视为干空气的恒定组成部分,其在空气中的含量变化非常小,虽然可能因地理位置、温度等因素略有波动,但这些波动范围通常较小。而空气中的可变组成部分(如二氧化碳、甲烷、氨、臭氧等)会随着不同地区的环境、气候以及人为活动等因素的变化而有所不同。此外,干空气中还可能含有微量的氢气、二氧化氮、尘埃等杂质。空气成分通常用体积浓度或质量浓度来表示,前者为某种气体的体积在干空气的总体积中所占的百分比,后者为某种气体的质量在干空气的总质量中所占的百分比。其主要成分如表 1-1 所示。

表 1-1 干空气的组成成分

气体成分	按体积计/%	按质量计/%	备注
氧气(O_2)	20.96	23.23	惰性稀有气体氦、氖、氩、氪、氙等计在氮气中
氮气(N_2)	79.0	76.71	
二氧化碳(CO_2)	0.04	0.06	

湿空气中含有水蒸气,其含量的变化会引起湿空气的物理性质和状态变化。在混合空气中,水蒸气的浓度随地区和季节而变化,其平均体积浓度约为1%,此外,还含有尘埃和烟雾等杂质,有时会污染局部地区的地面空气。

地面空气进入矿井后称为矿井空气,即来自地面的新鲜空气、井下产生的有害气体及浮尘的混合体。

1.1.2 井下空气成分的生成

地面空气进入井下后,因发生物理和化学两种变化,使其成分种类增多,各种成分的程度有所改变。

1. 物理变化

井下空气的物理变化有气体混入、固体混入和气象变化3种。

气体混入是指瓦斯、二氧化碳和硫化氢等气体从地层中涌出进入井下空气。多数矿井存在瓦斯涌出现象,但涌出量的大小不同,有些矿井瓦斯涌出量高达 $40 \sim 50 \text{ m}^3/\text{min}$,有些矿井还伴随瓦斯涌出氮气、二氧化硫和氢气等气体。

固体混入是指井下各种作业所产生的微小岩尘、煤尘,柴油机产生的烟尘和其他杂尘浮游在井下空气中。

气象变化主要是指由井下空气的温度、气压和湿度的变化引起井下空气体积和浓度的变化。

2. 化学变化

井下空气的化学变化:井下一切物质(煤、岩石、坑木等)的缓慢氧化、爆破工作、火区氧化(采空区的煤炭被空气氧化而逐渐起火的自燃现象)和人员的呼吸等都会产生二氧化碳;井下的爆破工作、火区氧化和机械润滑油高温分解等都能产生一氧化碳;井下火区氧化和含硫煤的水解都能产生硫化氢;井下火区氧化和含硫煤的缓慢氧化都能产生二氧化硫;井下爆破工作能产生氧化氮;井下充电硐室的电解能产生氢;井下火区氧化能产生氨。

以上化学变化的结果,不仅使井下空气的成分种类和浓度发生变化,而且各种化学变化都要消耗空气中的氧而产生二氧化碳,使井下空气中的氧含量减少,二氧化碳含量增加。就煤矿而言,井下空气的成分种类共有氧、甲烷、二氧化碳、一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、氮、氧化氮(二氧化氮或五氧化二氮)、氢、氨、水蒸气和浮尘12种。井下空气也是湿空气。由于各矿的具体条件不同,各矿的井下空气成分种类和浓度都不相同。

在上述井下空气成分中,氧气必须保持足够的浓度;其余9种(水蒸气除外)气体和浮尘超过一定浓度时,对人体都是有害的,必须把其浓度降低到没有危害的程度。在这9种气体中,一氧化碳、硫化氢、二氧化硫和氧化氮(二氧化氮或五氧化二氮)超过一定浓度时,还能使人体中毒,故称这9种气体为有害有毒气体,又称为广义的矿井瓦斯;而狭义的矿井瓦斯则专指甲烷。

1.1.3 矿井空气的主要成分及基本性质

1. 氧气

氧气是维持人体正常生理机能所需要的气体,相对密度为1.105,比空气重。人体维持

正常生命过程所需的氧气量取决于人的体质、精神状态和劳动强度等。一般情况下,人体输氧量与劳动强度的关系如表 1-2 所示。

表 1-2 人体输氧量与劳动强度的关系

劳动强度	呼吸空气量/(L/min)	氧气消耗量/(L/min)
休息	6~15	0.2~0.4
轻劳动	20~25	0.6~1.0
中等劳动	30~40	1.2~2.6
重劳动	40~60	1.8~2.4
极重劳动	40~80	2.5~3.1

当空气中的氧浓度降低时,人体可能产生不良的生理反应,出现种种不舒适的症状,严重时可导致缺氧死亡。人体缺氧症状与空气中氧浓度的关系如表 1-3 所示。

表 1-3 人体缺氧症状与空气中氧浓度的关系

氧浓度(体积分数)/%	主要症状
17	静止时无影响,工作时能引起喘息和呼吸困难
15	呼吸及心跳急促,耳鸣目眩,感觉和判断能力降低,失去劳动能力
10~12	失去理智,时间稍长有生命危险
6~9	失去知觉,呼吸停止,如不及时抢救几分钟内可导致死亡

空气中氧浓度降低的主要原因:人员呼吸,煤岩和其他有机物的缓慢氧化,煤炭自燃,瓦斯、煤尘爆炸。此外,煤岩氧化和生产过程中产生的各种有害气体,也使空气中的氧浓度相对降低。

2. 二氧化碳

二氧化碳不助燃,也不能供人呼吸,略带酸臭味。二氧化碳比空气重(其相对密度为 1.52),在风速较小的巷道中,底板附近浓度较大;在风速较大的巷道中,一般能与空气均匀混合。空气中二氧化碳对人体的危害程度与浓度的关系如表 1-4 所示。

表 1-4 二氧化碳对人体的危害程度与浓度的关系

二氧化碳浓度(体积分数)/%	主要症状
1	呼吸加深,对工作效率无明显影响
3	呼吸急促,心跳加快,头痛,人体很快疲劳
5	呼吸困难,头痛,恶心,呕吐,耳鸣
6	严重喘息,极度虚弱无力
7~9	动作不协调,大约 10 min 可发生昏迷
9~11	几分钟内可导致死亡

矿井空气中二氧化碳的主要来源:煤和有机物的氧化,人员呼吸,碳酸性岩石分解,炸药爆炸,煤炭自燃,瓦斯、煤尘爆炸等。此外,有的煤层和岩层中也能长期连续地放出二氧化碳,有的甚至能与煤岩粉一起突然大量喷出二氧化碳,给矿井带来极大危害。

3. 氮气

氮气是一种惰性气体,它本身无毒、不助燃,也不供呼吸。但空气中氮含量升高,势必

造成氧含量相对降低,从而也可能造成人员的窒息性伤害。正因为氮气具有的惰性,因此可将其用于井下防火、灭火和防止瓦斯爆炸。

矿井空气中氮气主要来源:井下爆破和生物的腐烂、有些煤岩层中氮气涌出、灭火过程中人为注氮。

1.1.4 矿井空气主要成分的质量(浓度)标准

《煤矿安全规程》对不同工况下矿井空气中主要成分(氧气、二氧化碳)的浓度标准做出明确的规定,如表 1-5 所示。

表 1-5 不同工况下矿井空气中主要成分的浓度标准

工 况	最高允许浓度(体积分数)/%		最低检出浓度(体积分数)/%
	二氧化碳	甲烷	氧气
采区回风巷、采掘工作面回风巷风流	1.5	1.0	—
矿井总回风巷或者一翼回风巷	0.75	0.75	—
采掘工作面的进风流	0.5	—	20
矿井开拓新水平和准备新采区的回风流	0.5	0.5	—
甲烷浓度超过 1.0% 或者二氧化碳浓度超过 1.5% 的停风区	3.0	3.0	—

1.2 矿井空气中的有害气体

1.2.1 空气中常见有害气体

空气中常见有害气体:一氧化碳、硫化氢、二氧化氮、二氧化硫、氨气、氢气。

1. 一氧化碳

一氧化碳是一种无色、无味、无臭的气体,相对密度为 0.97,微溶于水,能与空气均匀混合。一氧化碳能燃烧,当空气中一氧化碳浓度(体积分数)在 13%~75% 时有爆炸危险。

主要危害:一氧化碳进入人体后,首先与血液中的血红蛋白结合,从而减少了血红蛋白与氧结合的机会,使血红蛋白失去输氧功能,从而造成人体血液“窒息”。人体吸入一氧化碳后的中毒症状与空气中一氧化碳浓度和时间的关系如表 1-6 所示。

表 1-6 一氧化碳中毒症状与浓度和时间的关系

一氧化碳浓度(体积分数)/%	主要症状
0.02	2~3 h 内可能引起轻微头痛
0.08	40 min 内出现头痛、眩晕和恶心; 2 h 内发生体温和血压下降,脉搏微弱,出冷汗,可能出现昏迷
0.32	5~10 min 内出现头痛、眩晕; 0.5 h 内可能出现昏迷并有死亡危险
1.28	几分钟内出现昏迷和死亡

主要来源:井下爆破,矿井火灾,煤炭自燃以及煤尘、瓦斯爆炸事故等。

2. 硫化氢

硫化氢无色、微甜、有浓烈的臭鸡蛋味,当空气中浓度(体积分数)达到 0.0001%即可嗅到,但当浓度较高时,因嗅觉神经中毒麻痹,反而嗅不到。硫化氢相对密度为 1.19,易溶于水,在常温、常压下 1 个体积的水可溶解 2.5 个体积的硫化氢,所以它可能积存于旧巷的积水中。硫化氢能燃烧,空气中硫化氢浓度(体积分数)为 4.3%~45.5%时有爆炸危险。

主要危害:硫化氢剧毒,有强烈的刺激作用,不但能引起鼻炎、气管炎和肺水肿,而且能阻碍生物氧化过程,造成人体缺氧。当空气中硫化氢浓度较低时以腐蚀刺激作用为主,浓度较高时能导致人体迅速昏迷甚至死亡,腐蚀刺激作用往往不明显。硫化氢中毒症状与浓度的关系如表 1-7 所示。

表 1-7 硫化氢中毒症状与浓度的关系

硫化氢浓度(体积分数)/%	主要症状
0.0025~0.003	有强烈臭味
0.005~0.01	1~2 h 内出现眼及呼吸道刺激症状,臭味“减弱”或“消失”
0.015~0.02	出现恶心、呕吐、头晕、四肢无力、反应迟钝,眼及呼吸道有强烈刺激症状
0.035~0.045	0.5~1 h 内出现严重中毒,可发生肺炎、支气管炎及肺水肿,有死亡危险
0.06~0.07	很快昏迷,短时间内死亡

主要来源:有机物腐烂、含硫矿物的水解、矿物氧化和燃烧、从老空区和旧巷积水中放出。

3. 二氧化氮

二氧化氮是一种褐红色的气体,有强烈的刺激气味,相对密度为 1.59,易溶于水。

主要危害:二氧化氮溶于水后生成腐蚀性很强的硝酸,对眼睛、呼吸道黏膜和肺部有强烈的刺激及腐蚀作用。二氧化氮中毒症状与浓度的关系如表 1-8 所示。

表 1-8 二氧化氮中毒症状与浓度的关系

二氧化氮浓度(体积分数)/%	主要症状
0.004	2~4 h 内出现咳嗽症状
0.006	短时间内感到喉咙刺激、咳嗽、胸疼
0.01	短时间内出现严重中毒症状,神经麻痹、严重咳嗽、恶心、呕吐
0.025	短时间内可能出现死亡

主要来源:井下爆破工作。

4. 二氧化硫

二氧化硫无色、有强烈的硫磺气味及酸味,空气中浓度(体积分数)达到 0.0005%即可嗅到。其相对密度为 2.22,易溶于水。

主要危害:遇水后生成硫酸,对眼睛及呼吸系统黏膜有强烈的刺激作用,可引起喉炎和肺水肿。

主要来源:含硫矿物的氧化与自燃,在含硫矿物中爆破,以及从含硫矿层中涌出。

5. 氨气

无色、有浓烈臭味的气体,相对密度为 0.596,易溶于水。

主要危害：氨气对皮肤和呼吸道黏膜有刺激作用，可引起喉头水肿。其在空气浓度(体积分数)达 30% 时有爆炸危险。

主要来源：爆破工作、注凝胶、水灭火等；部分岩层中也有氨气涌出。

6. 氢气

无色、无味、无毒，相对密度为 0.07。氢气能自燃，其燃点温度比甲烷低 100~200℃。

主要危害：当空气中氢气浓度(体积分数)为 4%~74% 时有爆炸危险。

主要来源：井下蓄电池充电时可放出氢气；有些中等变质的煤层中也有氢气涌出或煤的氧化。

1.2.2 矿井空气中有害气体的安全浓度标准

《煤矿安全规程》对常见有害气体的安全标准做了明确规定，井下部分有害气体的浓度不得超过表 1-9 的规定。

表 1-9 矿井有害气体最高允许浓度

名 称	最高允许浓度 (体积分数)/%	名 称	最高允许浓度 (体积分数)/%
一氧化碳	0.0024	硫化氢	0.00066
氧化氮(换算成二氧化氮)	0.00025	氨	0.004
二氧化硫	0.0005		

1.2.3 矿井有害气体检测

检测矿井有害气体浓度的方式有两种：①取样化验分析法，即把井下采取的气样送到地面化验室进行分析。该方式所测得的数据精确度高、范围广(如用色谱仪可分析多种气体成分和浓度)，但所需时间长，不能根据具体情况及时采取有效的处理措施。②就地检测方式。最初检定管检测法是就地快速检测方法之一，后续随着科技进步，衍生出一些广泛应用的便携式多参数检测仪来精确快速地检测矿井有毒有害气体。就目前来看，就地检测有毒有害气体以便携式多参数检测仪为主要常用手段，可用检定管检测法作为一种辅助手段。

1. 检定管检测法

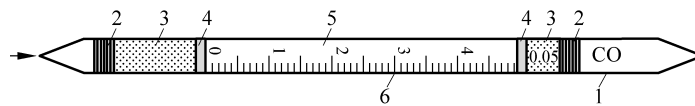
用检定管检测法检测矿井有害气体浓度的仪器由检定管和吸气装置两部分组成。

1) 检定管结构

检定管由外壳、堵塞物、保护胶、隔离层及指示胶等组成，其结构如图 1-1 所示。其中，外壳是用中性玻璃管加工而成；堵塞物用的是玻璃丝布、防声棉或耐酸涤纶，它对管内物质起固定作用；保护胶是用硅胶作载体吸附试剂制成，其用途是除去对指示胶变色有干扰的气体；隔离层一般用的是有色玻璃粉或其他惰性有色颗粒物质，对指示胶起界限作用，将指示胶限定在特定区域中；指示胶是以活性硅胶为载体吸附化学试剂经加工处理而成。

2) 检定管工作原理

当含有被测气体的空气以一定的速度通过检定管时，被测气体与指示胶发生化学反



1—外壳；2—堵塞物；3—保护层；4—隔离层；
5—指示胶；6—指示被测气体浓度的刻度。

图 1-1 检定管结构示意图

应,根据指示胶变色的程度或变色的长度来确定其浓度。前者称为比色式,后者称为比长式。由于比色式检定管存在灵敏度低、颜色不易辨认、两个色阶代表的浓度间隔太大、成本高、定量测定准确性差等缺点,目前主要采用比长式检定管。我国煤矿使用的检定管有一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、二氧化氮和氧气检定管等。测定时应注意,测定不同的气体必须使用不同的检定管,或者说必须使用与待测气体一致的检定管。

(1) 一氧化碳检定管是以活性硅胶为载体,吸附化学试剂碘酸钾和发烟硫酸作为指示胶,当含有一氧化碳的空气通过检定管时,与指示胶反应生成碘,沿玻璃管壁形成一个棕色环,随着气流通过,棕色环也向前移动,其移动的距离与被测空气中一氧化碳浓度成正比,因此当检定管中通过定量空气后,根据棕色环移动的距离便可测得空气中一氧化碳的浓度。目前国内生产的比长式一氧化碳检定管的主要型号见表 1-10。

表 1-10 比长式一氧化碳检定管的主要型号

型 号	测定范围/%	采样量/mL	送气时间/s	使用温度/°C
一型	0.00025~0.005	50	100	15~35
二型	0.001~0.05	50	100	15~35
三型	0.001~0.1	50	100	15~35
四型	0.01~0.5	50	100	15~35
五型	0.5~20	50	100	15~35
C1D 型	0.0005~0.01	50	90	10~30
C1Z 型	0.005~0.1	50	90	10~30
C1G 型	0.05~1	50	90	10~30
CO 型	0.0008~0.024	100	100	

(2) 硫化氢检定管也是以活性硅胶为载体,而它所吸附的化学试剂为醋酸铅,当含有硫化氢的空气通过检定管时,与指示胶反应并沿玻璃管壁产生一褐色的变色柱,变色柱的长度与空气中硫化氢的浓度成正比。根据这一原理便可测得空气中硫化氢的浓度。硫化氢检定管的主要型号如表 1-11 所示。

表 1-11 硫化氢检定管的主要型号

型 号	测定范围/%	采样量/mL	送气时间/s	使用温度/°C
一型	0.0001~0.01	50	100	不限
二型	0.001~0.1	50	100	不限
三型	0.005~0.5	50	100	不限
S1D	0.0005~0.01	50		不限
S1Z	0.005~0.1	50		不限

(3) 二氧化碳检定管是以活性氧化铝为载体,吸附带有变色指示剂的氢氧化钠作为指示剂。当含有二氧化碳的空气通过检定管时,与活性氧化铝上所载的氢氧化钠反应,由原来的蓝色变为白色,白色药柱的长度与被测空气中二氧化碳浓度成正比;当被测的定量空气通过检定管后,根据白色药柱的长度可以直接从检定管的刻度上读出二氧化碳的浓度。二氧化碳检定管的主要型号如表 1-12 所示。

表 1-12 二氧化碳检定管的主要型号

型 号	测定范围/%	采样量/mL	送气时间/s	使用温度/℃
一型	0.05~5	50	100	不限
二型	0.5~20	50	100	不限
C2G 型	0.5~20	50	100	不限

(4) 其他气体检定管的型号规格如表 1-13 所示。

表 1-13 氧、氮氧化物和二氧化硫检定管的型号

检定物名称	型号	测定范围/%
氧	一型	1~21
	二型	1~100
	三型	0.1~5
氮氧化物	一型	0.0001~0.01
	二型	0.001~0.1
二氧化硫	一型	0.0001~0.01
	二型	0.001~0.1

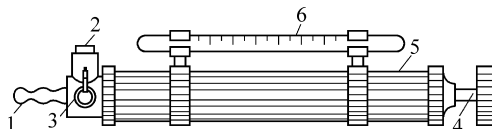
3) 吸气装置及检测方法

吸气装置有 J-1 型采样器、DQJD-1 型多种气体检定器和 XR-1 型气体检测器 3 种。

(1) J-1 型采样器。

① 结构。

J-1 型采样器实质上是一个取样(抽气)筒,其结构如图 1-2 所示。它是由铝合金管及气密性良好的活塞杆所组成。气样一次抽取 50 mL,在活塞上有 10 等分刻度,表示吸入气样的毫升数。采样器前端的三通阀有 3 个位置:阀把平放时,吸取气样;阀把拨向垂直位置时,推动活塞即可将气样通过检定管插孔压入检定管;阀把位于 45°位置时,三通阀处于关闭状态,便于将气样带到安全地点进行检定。



1—气样入口; 2—检定管插孔; 3—三通阀; 4—活塞杆; 5—吸气筒; 6—温度计。

图 1-2 J-1 型采样器结构示意图

② 测定方法。

a. 采样与送气。不同的检定管要求用不同的采样和送气方法。对于很不活泼的气体,

如一氧化碳、二氧化碳等,一般是先将气体吸入采样器,在此之前应在测定地点将活塞杆往复抽送2~3次,使采样器内完全充满气样(待测气体)。打开检定管两端的封口,把检定管浓度标尺表“0”的一端插入采样器的插孔中,然后将气体按规定的送气时间以平均速度送入检定管。如果是较活泼的气体,如硫化氢,则应先打开检定管两端封口,把检定管浓度标尺上限的一端插入采样器的入口,然后以平均速度抽气,使气样先通过检定管,后进入采样器。

b. 读取浓度值。检定管上印有浓度标尺,浓度标尺零线一端称为下端,测定上限一端称为上端。送气后变色柱(或变色环)上端所指示的数字可直接读取为被测气体的浓度。

c. 高浓度气样的测定。如果被测气体的浓度大于检定管的上限(即气样还未送完,检定管已全部变色)时,应首先考虑测定人员的防毒措施,然后采用下述方法进行测定。

首先,稀释被测气体。在井下测定时,先准备一个装有新鲜空气的胶皮囊带到井下,测定时先吸取一定量的待测气体,然后用新鲜空气使之稀释到 $1/10\sim 1/2$,送入检定管,将测得的结果乘以气体稀释后体积变大的倍数,即得被测气体的浓度值。

其次,采用缩小送气量和送气时间的方式进行测定。对测定结果要求较高的,最好更换成测定上限大的检定管。

d. 低浓度气样的测定。如果气样中被测气体的浓度低,结果不易量读,则可采用增加送气次数的方法进行测定:

$$\text{被测气体的浓度} = \text{检定管上的读数} / \text{送气次数}$$

(2) DQJD-1 型多种气体检定器

① 结构。

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 1-3 所示。吸气泵一次动作吸气体积为 50 mL。

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。调整链条的长短可以改变吸气量的大小。

② 测定方法。

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内,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放松,使 50 mL 气样匀速通过检定管;最后根据检定管变色柱(或变色环)的长度直接读出被测气体的浓度。

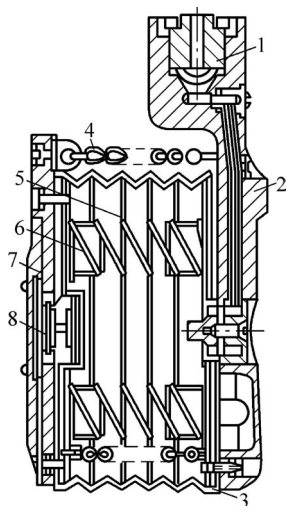
(3) XR-1 型气体检测器

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装一个金属三通活塞,以便测定时增加取气次数,其结构如图 1-4 所示。

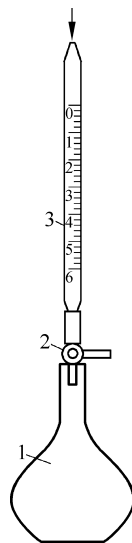
② 测定方法。

使用该检测器时应先检查其气密性。方法是左手拿抽气球,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气密性良好。



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 1-3 吸气泵结构示意图



1—抽气球；2—金属三通；3—检定管。

图 1-4 XR-1 型气体检测器结构示意图

测定时,按气密性检查方法,排出抽气球内气体后,在其进气口处,紧密牢固地插入一支两端打开的检定管,“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 0.5 min,即可从检定管的浓度标尺上直接读出待测气体的浓度。

该检测器在使用时,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,其测定结果就能保证在规定的误差范围内。该检测器具有体积小、质量轻、便于携带及价格低廉等优点。

2. 便携式多参数检测仪

随着时代的发展,煤矿井下监测监控技术装备也在不断地更新迭代。针对井下有毒有害气体的检测,涌现出包括 CD10 型多参数气体检测仪、BMK-III 便携式煤矿气体检测仪、有毒有害气体检测仪、KYS-400 型复合气体分析仪等一系列仪器(图 1-5),也为煤矿安全提供了先进可靠的检测手段。下面具体以 CD10 型多参数气体检测仪为例,介绍该仪器的一些特点。

规格: 180 mm×50 mm×90 mm。

技术参数: 温度 0~40℃,湿度<95%(25℃,大气压力 80~110 kPa,贮存温度-40~+60℃)。

工作环境: 具有爆炸性气体混合物的煤矿井下危险场所。

主要用途: 用于煤矿井下进行有毒有害气体等(甲烷、一氧化碳、二氧化氮、二氧化碳、硫化氢、二氧化硫)、氧气、可燃性气体及温度、湿度检测。

优点: 响应时间快、性能稳定可靠,低漂移,长寿命,体积小方便携带,随时随地进行高效检测。