普通高等教育“十三五”规划教材

融媒体版

矿井通风与安全

程卫民 主编

非外借

煤炭工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

矿井通风与安全

（融媒体版）

主　编　程卫民
副主编　王　刚　陈连军　周　刚

常州大学图书馆
藏书章

煤炭工业出版社

图书在版编目（CIP）数据

矿井通风与安全：融媒体版／程卫民主编．--北京：煤炭工业出版社，2018

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5020-7006-9

Ⅰ.①矿… Ⅱ.①程… Ⅲ.①矿山通风—高等学校—教材 ②矿山安全—高等学校—教材 Ⅳ.①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 248303 号

矿井通风与安全 融媒体版

（普通高等教育“十三五”规划教材）

主　　编 程卫民
责任编辑 唐小磊 尹忠昌 彭 竹
责任校对 姜惠萍
封面设计 罗针盘

出版发行 煤炭工业出版社（北京市朝阳区芍药居 35 号 100029）
电　　话 010-84657898（总编室） 010-84657880（读者服务部）
网　　址 www.cciph.com.cn
印　　刷 北京玥实印刷有限公司
经　　销 全国新华书店

开　　本 787mm×1092mm 1/16 **印张** 29 **字数** 691 千字
版　　次 2019 年 1 月第 1 版 2019 年 1 月第 1 次印刷
社内编号 20180433 **定价** 58.00 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，电话：010-84657880

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

内 容 提 要

本书系统讲述了矿井通风的基础理论、设计原理及相关技术，论述了煤矿各类事故及职业病发生的原因及其防治措施，反映了国内外矿井通风与安全技术方面的最新科技成果及其动向。

本书可作为全日制高校采矿、安全工程专业和煤炭成人高校教学用书，也可供从事矿业生产、建设、科研和设计的工程技术和管理人员参考。

前　　言

煤炭在我国国民经济发展中占有重要地位，2017 年我国一次能源消费结构中煤炭占比达到 68.6%。随着煤炭开采现代化水平的提升和新技术的应用，一些长期困扰或影响煤矿安全生产的因素得到了有效的控制，但高效集约生产也给矿井通风与安全带来了新的挑战。深部煤炭资源开发是我国科技发展的重要方向，随着开采深度的增加，水、火、瓦斯、高温热害等自然灾害越来越突出，诱发重特大事故的源头隐患特别多。同时，我国煤矿经过多年开采，老矿井数目增多，生产条件呈现为“边、残、余”和“深、薄、难”，事故发生的原因更为复杂，作业环境差，危险源多，涉及因素广泛。煤矿通风与安全技术对于矿井的安全生产有着极为重要的意义，为了适应新装备、新技术的应用和复杂生产条件的需求，需要对煤矿通风与安全技术进行发展和革新。

本书由程卫民主编。1、2、3、4、5 章由程卫民编写；6、7 章由周刚编写；8 章由亓玉栋编写；9 章由王刚、孙路路编写；10、13、14 章由陈连军编写；11 章由程卫民、聂文编写；12 章由刘伟韬编写；15 章由吴立荣编写。

本书采用了融媒体理念，以纸质教材为载体，通过互联网、移动互联网技术，将专门开发的视频教学资源以二维码的形式嵌入教材之中，实现教材、课堂、教学资源三者融合。本书在编写过程中，兄弟院校的教师提出了许多宝贵意见，谨向他们表示衷心的感谢！

限于编者水平，书中可能存在错误之处，恳请读者不吝指正。

编　者

2018 年 10 月

目　　次

1　矿井空气 …… 1

1.1　矿井空气成分 …… 1
1.2　矿井空气中有害气体 …… 4
1.3　矿井空气物理参数 …… 10
1.4　矿井空气的热力变化过程 …… 15
1.5　矿井气候 …… 17
复习思考题 …… 23

2　矿井空气流动的基本定律 …… 24

2.1　矿井风流运动特征 …… 24
2.2　矿井风流压力 …… 25
2.3　矿井风流能量方程 …… 34
2.4　能量方程应用 …… 41
复习思考题 …… 45

3　矿井通风阻力 …… 48

3.1　风流流态 …… 48
3.2　摩擦阻力 …… 50
3.3　局部阻力 …… 54
3.4　通风阻力定律及矿井通风特性 …… 59
3.5　矿井通风阻力测定 …… 62
复习思考题 …… 65

4　矿井通风动力 …… 68

4.1　自然风压 …… 68
4.2　矿井通风机 …… 72
4.3　通风机工作特性 …… 82
4.4　同类型通风机比例定律和通用特性曲线 …… 92
4.5　通风机类型特性曲线 …… 94
4.6　通风机联合运转 …… 96
复习思考题 …… 101

5 矿井通风网络中风量分配与调节 …… 103

5.1 风量分配基本规律 …… 103
5.2 简单通风网络特性 …… 107
5.3 复杂通风网络风量计算 …… 111
5.4 矿井风量调节 …… 116
复习思考题 …… 121

6 局部通风 …… 124

6.1 局部通风方法 …… 124
6.2 局部通风量计算 …… 128
6.3 局部通风装备 …… 130
6.4 局部通风系统设计 …… 136
复习思考题 …… 139

7 通风系统与通风设计 …… 141

7.1 矿井通风系统 …… 141
7.2 采区通风系统 …… 144
7.3 通风构筑物及矿井漏风 …… 148
7.4 矿井通风系统设计 …… 154
7.5 矿井通风能力核定 …… 169
7.6 矿井可控循环风 …… 171
复习思考题 …… 172

8 矿井空气调节 …… 174

8.1 概述 …… 174
8.2 矿井热源分析与计算 …… 174
8.3 矿井风流温湿度预测方法 …… 181
8.4 矿井空气调节系统 …… 187
复习思考题 …… 201

9 矿井瓦斯 …… 202

9.1 概述 …… 202
9.2 煤层瓦斯赋存及含量 …… 202
9.3 矿井瓦斯涌出 …… 217
9.4 煤（岩）与瓦斯突出及其预防 …… 224
9.5 瓦斯爆炸及其预防 …… 236
9.6 瓦斯抽采 …… 243
复习思考题 …… 262

10 火灾防治 …… 264
10.1 概述 …… 264
10.2 外因火灾及其预防 …… 265
10.3 煤炭自燃理论基础 …… 268
10.4 火灾预测与预报 …… 272
10.5 开采防火措施 …… 277
10.6 灌浆与阻化剂防灭火 …… 279
10.7 均压防灭火 …… 285
10.8 惰气防灭火 …… 292
10.9 火灾时期通风 …… 295
10.10 矿井火灾处理与控制 …… 299
复习思考题 …… 308
11 矿尘防治 …… 309
11.1 矿尘及其危害 …… 309
11.2 矿山尘肺病 …… 317
11.3 综合防尘措施 …… 319
11.4 煤尘爆炸及其预防 …… 335
复习思考题 …… 348
12 矿井水灾防治 …… 349
12.1 矿井水害概述 …… 349
12.2 地面防治水 …… 355
12.3 井下防治水 …… 356
12.4 矿井突水及其处理 …… 366
复习思考题 …… 368
13 矿山救护 …… 369
13.1 矿山救护队 …… 369
13.2 矿工自救 …… 381
13.3 现场急救 …… 385
13.4 煤矿井下安全避险“六大系统” …… 393
复习思考题 …… 396
14 矿井重大事故应急救援 …… 398
14.1 概述 …… 398
14.2 应急救援预案的编制 …… 401
14.3 应急救援行动 …… 407

复习思考题 …… 409

15 通风安全检测仪器仪表 …… 410

15.1 风速测量仪表 …… 411
15.2 压力测量仪器 …… 414
15.3 粉尘浓度检测仪器 …… 419
15.4 温度、湿度检测仪表 …… 422
15.5 气体检测仪器仪表 …… 425
15.6 煤矿安全环境监测监控系统 …… 431
复习思考题 …… 432

附录1 井巷摩擦阻力系数 α 值（空气密度 $\rho=1.2\ kg/m^3$） …… 433
附录2 典型系列矿用通风机特性曲线 …… 437
参考文献 …… 453

1 矿井空气

导学　本章主要介绍矿井空气成分、矿井空气中有害气体、矿井空气中有害气体检测、矿井空气的物理参数、矿井空气的热力变化过程、矿井气候。本章内容是最为基础的部分，为进一步学习矿井通风的基本理论奠定基础。

1.1 矿井空气成分

1.1.1 地面空气组成

众所周知，空气的成分以氮气、氧气为主，这是长期以来自然界中各种变化所造成的。在原始的绿色植物出现以前，原始大气以一氧化碳、二氧化碳、甲烷和氨为主。在绿色植物出现以后，植物在光合作用中放出的游离氧，使原始大气中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。以后，由于植物的光合作用持续进行，空气中大部分二氧化碳在植物发生光合作用的过程中被吸收，从而使空气中的氧气越来越多，终于形成了以氮气和氧气为主的现代空气。

在煤矿领域中，地面空气是指由干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有水蒸气的空气，它的恒定组成部分为氧、氮和氩、氖、氦、氪、氙等气体，它们在空气中的含量随地球上的位置和温度不同在很小限度的范围内会微有变动。至于空气中的不定组成部分，则随不同地区变化而有不同。此外空气中还有微量的氢、臭氧、二氧化氮、甲烷以及或多或少的尘埃。干空气成分的数量用体积分数或质量分数来表示，前者为某种气体的体积在干空气的总体积中所占的百分数；后者为某种气体的质量在干空气的总质量中所占的百分数。其主要成分见表1-1。

表1-1　干空气的主要成分

气体成分	体积分数/%	质量分数/%	备注
氧气	20.96	23.23	惰性稀有气体氦、氖、氩、氪、氙等计在氮气中
氮气	79.0	76.71	
二氧化碳	0.04	0.06	

湿空气中含有水蒸气，但其含量的变化会引起湿空气的物理性质和状态变化。在湿空气中，水蒸气的浓度随地区和季节而变化，其平均的体积分数约为1%，此外还含有尘埃和烟雾等杂质，有时能污染局部地区的地面空气。

地面空气进入矿井以后称为矿井空气，即来自地面的新鲜空气和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

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

浓度有所改变。

1. 物理变化

井下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到井下空气中。多数矿井存在瓦斯涌出现象,各矿瓦斯涌出量的大小不同,有些矿井瓦斯涌出量高达40~50 m^3/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的岩尘、煤尘、柴油机产生的烟尘和其他杂尘浮游在井下空气之中。

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

2. 化学变化

井下的化学变化有井下一切物质（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、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。出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，必须把它们的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，又名为广义的矿井瓦斯；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见表1-2。

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^{-1})	氧气消耗量/(L·min^{-1})
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

表1-2（续）

劳动强度	呼吸空气量/(L·min^{-1})	氧气消耗量/(L·min^{-1})
重劳动	40~60	1.8~2.4
极重劳动	40~80	2.5~3.1

当空气中的氧气浓度降低时，人体就可能产生不良的生理反应，出现种种不舒适的症状，严重时可能导致缺氧死亡。人体缺氧症状与空气中氧气浓度的关系见表1-3。

表1-3 人体缺氧症状与空气中氧气浓度的关系

氧气浓度（体积分数）/%	主要症状	氧气浓度（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	10~12	失去理智，时间稍长有生命危险
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	6~9	失去知觉，呼吸停止，如不及时抢救几分钟内可能导致死亡

空气中氧气浓度降低的主要原因有：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，煤岩和生产过程中产生的各种有害气体也会使空气中的氧气浓度相对降低。

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，一般能与空气均匀地混合。空气中二氧化碳对人体的危害程度与浓度的关系见表1-4。

表1-4 二氧化碳中毒症状与浓度的关系

二氧化碳浓度(体积分数)/%	主要症状	二氧化碳浓度(体积分数)/%	主要症状
1	呼吸加深，但对工作效率无明显影响	6	严重喘息，极度虚弱无力
3	呼吸急促，心跳加快，头痛，人体很快疲劳	7~9	动作不协调，大约10 min可发生昏迷
5	呼吸困难，头痛，恶心，呕吐，耳鸣	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是：煤和有机物的氧化，人员呼吸，碳酸性岩石分解，炸药爆破，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，给矿井带来极大的危害。

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，可能会造成人员的窒息性伤害。因为氮气具有惰性，因此可用于井下防灭火和防止瓦斯爆炸。

矿井空气中氮气主要来源是：井下爆破和生物的腐烂，有些煤岩层中也有氮气涌出，灭火时人为注氮。

1.1.4 矿井空气主要成分的质量（浓度）标准

《煤矿安全规程》对矿井空气主要成分（氧气、二氧化碳）的浓度标准做出了明确的规定：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%；矿井总回风巷或一翼回风巷中瓦斯或二氧化碳浓度超过0.75%时，必须立即查明原因，进行处理；采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中瓦斯浓度超过1.0%或二氧化碳浓度超过1.5%时，必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

1.2 矿井空气中有害气体

1.2.1 矿井空气中常见有害气体

矿井空气中常见有害气体有一氧化碳、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，能与空气均匀地混合。一氧化碳能燃烧，当空气中一氧化碳浓度为13% ~75%时有爆炸的危险。

主要危害：一氧化碳进入人体后，首先就与血液中的血红素相结合，使血红素失去输氧的功能，从而造成人体血液“窒息”。人体吸入一氧化碳后的中毒程度与空气中一氧化碳和时间的关系见表1-5。

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。

表1-5 一氧化碳中毒症状与浓度的关系

一氧化碳浓度/%	主要症状	一氧化碳浓度/%	主要症状
0.02	2~3 h内可能引起轻微头痛	0.32	5~10 min内出现头痛、眩晕，30 min内可能出现昏迷并有死亡危险
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	1.28	几分钟内出现昏迷或死亡

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，使人体缺氧。当空气中硫化氢浓度较低时主要以腐蚀刺激作用为主，浓度较高时能引起人体迅速昏迷或死亡，腐蚀刺激作用往往不明显。硫化氢中毒症状与浓度的关系见表1-6。

表1-6 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	硫化氢浓度(体积分数)/%	主要症状
0.0025~0.003	有强烈臭味	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
0.005~0.01	1~2 h内眼及呼吸道出现刺激症状，臭味“减弱”或“消失”	0.06~0.07	很快昏迷，短时间内死亡
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		

主要来源：煤层的释放有机物腐烂，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

二氧化氮是褐红色的气体，有强烈刺激气味，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见表1-7。

主要来源：井下爆破工作。

表1-7 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	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	0.01	短时间内出现严重中毒症状，神经麻痹，严重咳嗽，恶心，呕吐
0.006	短时间内感到喉咙刺激，咳嗽，胸疼	0.025	短时间内可能出现死亡

4. 二氧化硫

二氧化硫无色，有强烈的硫黄气味及酸味，空气中浓度达到0.0005%即可嗅到。其相对密度为2.22，易溶于水。

主要危害：二氧化硫遇水后生成硫酸，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

氨气无色，有浓烈臭味，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

氢气无色、无味、无毒，相对密度为0.07。氢气能自燃，其点燃温度比甲烷低100～200℃。

主要危害：当空气中氢气浓度为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，以及煤的氧化产生的氢气。

1.2.2 矿井空气中有害气体安全浓度标准

《煤矿安全规程》规定井下一些有害气体的浓度不得超过表1－8的规定。

表1－8 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	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。一种是取样化验分析法，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准确度高、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。另一种是就地检测方式。检定管检测法便是就地快速检测方法之一。

用检定管检测矿井有害气体浓度的仪器由检定管及吸气装置两部分组成。

1.2.3.1 检定管及检测原理

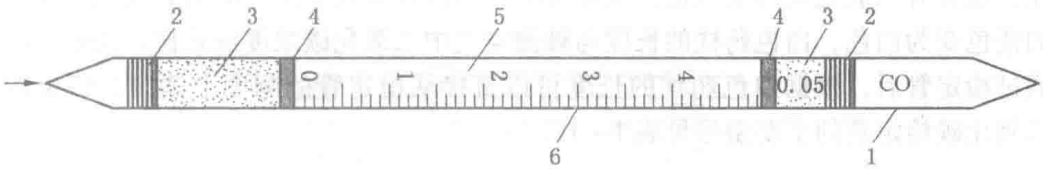
1. 检定管结构

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之中；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，所以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几种。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相一致的检定管。

（1）一氧化碳检定管是以活性胶为载体，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



1—外壳；2—堵塞物；3—保护胶；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

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1-9。

表1-9　比长式一氧化碳检定管的型号

型　号	测定范围/%	采样量/mL	送气时间/s	使用温度/℃
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
C_1D 型	0.0005～0.01	50	90	10～30
C_1Z 型	0.005～0.1	50	90	10～30
C_1G 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个褐色的变色柱，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见表1-10。

表1-10　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/℃
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
S_1D 型	0.0005～0.01	50		不限
S_1Z 型	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

指示胶。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见表1－11。

表1－11　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
C_2G型	0.5～20	50	100	不限

（4）其他气体检定管的型号规格见表1－12。

表1－12　氧、氮氧化物和二氧化硫检定管的型号

检定管名称	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

1.2.3.2　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。它是由铝合金及气密性良好的活塞所组成。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。

2）测定方法

（1）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

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com