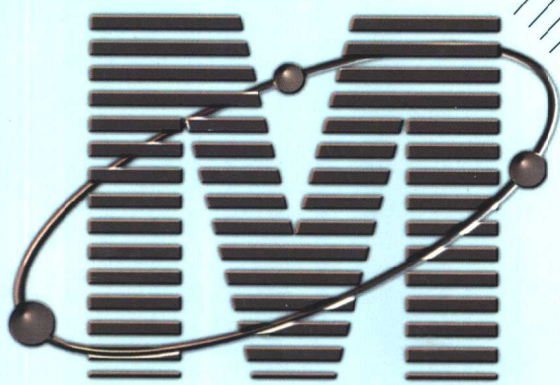




煤炭技工学校通用教材



矿井通风与安全

煤炭工业出版社

煤炭技工学校通用教材

矿井通风与安全

全国煤炭技工教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书共七章。第一章矿井空气,包括矿井空气的主要成分、矿井空气中的主要有害气体、矿井气候条件;第二章矿井通风,包括通风压力与阻力、矿井通风系统、采区通风、掘进通风、矿井风量的计算;第三章矿井瓦斯,包括煤层瓦斯含量、瓦斯涌出、瓦斯爆炸及其预防、瓦斯浓度的检测、瓦斯喷出和煤与瓦斯突出及预防、瓦斯抽放;第四章矿尘,包括矿尘的产生及其危害、煤尘爆炸及其预防、煤矿尘肺病及其防治、矿尘浓度的测定;第五章矿井防灭火,包括矿井火灾的发生、矿井防火、矿井灭火;第六章矿井防治水,包括矿井水灾的发生、矿井防治水、矿井透水事故的处理;第七章矿山救护,包括矿山救护队、矿工自救与互救、矿井灾害预防和处理计划。

本书为全国煤炭技工学校通用教材,也可作为工人在职培训、就业前培训教材,也适合具有初中文化程度的工人自学和煤矿技术人员参考。

煤炭技工学校通用教材

矿井通风与安全

全国煤炭技工教材编审委员会 编

责任编辑:田园 黄朝阳

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

北京密云春雷印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^1/16$ 印张 $22^{3/4}$

字数 531 千字 印数 3,001—7,000

2002 年 2 月第 1 版 2003 年 1 月第 2 次印刷

ISBN 7-5020-2053-5/TD 72

社内编号 4824 总定价 32.80 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

全国煤炭技工教材编审委员会

主任委员	刘 富					
副主任委员	仵自连	刘同良	张贵金	韩文东	范洪春	刘荣林
	雷家鹏	曾宪州	夏金平	张瑞清		
委 员	(按姓氏笔划为序)					
	于锡昌	牛麦屯	牛宪民	王亚平	王自学	王朗辉
	甘志国	石丕应	仵自连	任秀志	刘同良	刘荣林
	刘振涛	刘 富	刘 鉴	刘鹤鸣	吕军昌	孙东翔
	孙兆鹏	邢树生	齐福全	严世杰	吴庆丰	张久援
	张 君	张祖文	张贵金	张瑞清	李 玉	李庆柱
	李祖益	李家新	杨 华	辛洪波	陈家林	周锡祥
	范洪春	赵国富	赵建平	赵新社	夏金平	高志华
	冀立谦	储可奎	曾宪州	程光玲	程建亚	程彦涛
	韩文东	雷家鹏	樊玉亭			

前 言

为了加快煤炭技工学校的教学改革步伐，不断适应社会主义市场经济发展和劳动者就业的需要，加速煤炭工业技能型人才的培养，促进煤炭工业现代化建设和科学技术的进步，在全国职业培训教学工作指导委员会的指导下，全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会，以全国煤炭技工学校“八五”教材建设规划为基础，研究制定了全国煤炭技工学校新时期教材建设规划，并列入了国家劳动和社会保障部制定的全国技工学校教材建设规划，劳动和社会保障部以《关于印发1999年度全国职业培训教材修订开发计划的通知》（劳社培就司函（1999）第15号）下发全国。这套教材59种，其中技术基础课教材43种，实习课教材16种。目前正在陆续出版发行当中。

这套教材主要适用于煤矿技工学校教学，工人在职培训、就业前培训，也适合具有初中文化程度的工人自学和工程技术人员参考。

《矿井通风与安全》是这套教材中的一种，是根据经劳动和社会保障部批准的全国煤矿技工学校统一教学计划、教学大纲的规定编写的，经全国职业培训教学工作指导委员会煤炭专业委员会审定，并于2000年被劳动和社会保障部认定为合格教材，是全国煤炭技工学校教学，工人在职培训、就业前培训的必备的统一教材。

本教材由涟邵矿务局技工学校赵新社同志任主编，江苏工贸高级技术学校周永康同志主审。另外，在本教材的编写过程中，得到了学校领导、教师和煤矿有关工程技术人员的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

全国煤炭技工教材编审委员会

二〇〇一年十二月二十九日

绪 论

《矿井通风与安全》是煤矿井下采掘类专业的一门重要专业课程，它主要由两大部分组成，一是矿井通风，一是煤矿安全（也称矿井灾害防治技术）。

我国煤矿 90% 是井工开采、地下作业，较之地面作业它有许多不安全的自然因素：瓦斯、矿尘、水、火、顶板等灾害事故时时刻刻都在威胁着我们煤矿井下职工。如何创造良好的井下工作环境，防止各种灾害事故的发生，保障井下人员的身体健康和生命安全，保护国家资源和财产，确保矿井正常生产，是《矿井通风与安全》课程研究与探讨的主题。

矿井通风就是指对矿井不断输入新鲜空气和排出污浊空气的作业过程，是研究矿井（井巷）空气流动规律及矿井通风方式、方法的一门学科。它的基本任务是：①供给井下工作人员以足够的新鲜空气；②把有害气体及粉尘稀释到安全浓度以下，并排至矿井以外；③保证井下有适宜的气候条件，以利于工人劳动和机电设备的运转。

煤矿安全是人们在与煤矿自然灾害的斗争中，不断总结经验、吸取教训、探索规律、研究对策、健全措施、建立理论体系而逐渐形成和诞生的，它是研究矿井瓦斯、矿尘、水、火等自然灾害发生发展规律以及科学的预防措施的一门学科。

《矿井通风与安全》课程的基本内容是：矿井空气成分、性质、检测方法；矿井气候条件的影响因素、变化规律；矿井通风压力与通风阻力的概念、类型、测算方法，矿井风流的能量变化及矿井空气流动规律；矿井通风方法、方式，矿井通风网络的基本连接形式及特点；矿井风量自然分配规律、控制风流设施的类型及质量要求；采区通风系统；掘进通风方式、设备设施及技术管理；矿井配风原则、风量计算方法；矿井瓦斯的性质、存在状态、涌出形式，矿井瓦斯爆炸以及煤与瓦斯突出的规律及预防；矿尘的生成、性质、危害，煤尘爆炸及其预防措施；矿井火灾类型、特点、危害，自燃火灾发生发展规律，防灭火措施；矿井涌水水源、涌水原因分析及防治水措施；矿山救护——自救与互救知识及基本操作技能。

我国是社会主义国家，党和国家十分关怀煤矿企业工人的生命安全和身体健康，先后多次制订（修订）颁发了《煤矿安全规程》、《矿山安全法》和《煤炭法》等安全法规。明确要求采掘工业必须安全生产，坚持安全第一的方针，要求煤矿企业各级领导干部在管理生产的同时，必须负责管理安全工作，全体职工都必须参与安全管理工作。煤炭企业的各级行政正职都是安全生产的第一责任人。

所谓“安全第一”，是指生产过程中，必须坚持安全第一的方针，当生产与安全发生矛盾时，生产必须服从于安全，坚持做到不安全不生产、隐患不排除不生产、措施不落实不生产。对煤矿企业而言，安全第一的含义：一是在煤矿生产建设整个过程中，要树立人是最宝贵的思想，矿工的生命安全第一；二是在煤矿生产建设整个过程中，把保护煤矿职工生命安全和身体健康作为第一位的工作来抓；三是要求每一个职工树立安全生产意识，把安全第一作为生产建设的指导思想和行动准则。安全第一的方针是我国煤矿企业在生产实

践中经历了多次惨痛教训，付出了血的代价才总结出来的。经验和教训充分说明，在煤矿生产中，只有坚持安全第一的方针，才符合煤矿生产的客观规律，如果违背安全第一的方针，就必然要受到惩罚。只要坚持安全第一，就会增加产量，减少伤亡；反之，不坚持安全第一，就必将降低产量，增加伤亡。所以，安全第一是发展生产的极为重要的保证，要想稳产高产，必须坚持安全第一的方针。

建国半个多世纪以来，我国煤矿企业在矿井通风与安全方面取得了巨大的成就：改进了矿井通风系统，完善了矿井安全设施，部分矿井采用了先进的安全技术和装备，增强了矿井的抗灾能力；健全了安全法规，实行了科学管理，煤矿企业职工的业务水平、操作能力和安全意识得到了很大程度的提高；重大恶性事故基本上得到了控制，百万吨死亡率大幅度降低。但是，我国的煤矿安全工作与世界上一些主要产煤大国相比还有较大的差距，要改变这种落后状况，把握安全的主动权，对煤矿企业未来的建设者来说任重而道远。我们必须树立一种强烈的责任感和使命感，正确、全面地理解安全第一的方针，较熟练地掌握本课程的基本理论知识和基本技能，把工作热情与严肃的科学态度结合起来，认真对待每一个学习环节，做到课前预习——有恒心，课堂听课——要专心，及时复习——要用心，独立作业——要耐心。在学习过程中，坚持手脑并用，勤于思考，勇于探索，努力培养自己分析问题、处理问题的实际能力，为煤炭事业的发展和祖国的繁荣昌盛做出自己应有的贡献。

目 录

前言 绪论

第一章 矿井空气	1
第一节 矿井空气的主要成分	1
第二节 矿井空气中的主要有害气体	4
第三节 矿井气候条件	11
第二章 矿井通风	17
第一节 通风压力与阻力	17
第二节 矿井通风系统	48
第三节 采区通风	72
第四节 掘进通风	76
第五节 矿井风量的测算	90
第三章 矿井瓦斯	100
第一节 煤层瓦斯含量	100
第二节 瓦斯涌出	103
第三节 瓦斯爆炸及其预防	110
第四节 瓦斯浓度的检测	123
第五节 瓦斯喷出和煤与瓦斯突出及其预防	131
第六节 瓦斯抽放	146
第四章 矿 尘	152
第一节 矿尘的产生及其危害	152
第二节 煤尘爆炸及其预防	156
第三节 煤矿尘肺病及其防治	175
第四节 矿尘浓度的测定	180
第五章 矿井防灭火	192
第一节 矿井火灾的发生	192
第二节 矿井防火	194
第三节 矿井灭火	215

第六章 矿井防治水	229
第一节 矿井水灾的发生.....	229
第二节 矿井防治水.....	232
第三节 矿井透水事故的处理.....	242
第七章 矿山救护	246
第一节 矿山救护队.....	246
第二节 矿工自救与互救.....	247
第三节 矿井灾害预防和处理计划.....	264
参考文献	268

第一章 矿 井 空 气

第一节 矿井空气的主要成分

一、概 述

1. 地面空气的主要成分

矿井空气来源于地面空气。一般地说，地面空气的成分是一定的，它主要由氧 O_2 、氮 N_2 和二氧化碳 CO_2 三种气体组成。按体积和质量计算，它们在空气中所占有的比率（%）见表 1-1。

除上述之外，地面空气还含有少量数量不定的水蒸气、微生物和灰尘。

表 1-1 地面空气成分

气体名称	在空气中所占比率（%）	
	按体 积 计 算	按 质 量 计 算
氧	20.90	23.14
氮	78.13	75.53
二氧化碳	0.03	0.05
氩和其他稀有气体	0.94	1.28

2. 地面空气进入矿井后在成分和性质上的变化

地面空气进入矿井后，在成分和性质上将发生下列变化：

（1）混入各种有害气体：如瓦斯* CH_4 、二氧化碳 CO_2 、硫化氢 H_2S 、二氧化硫 SO_2 等从煤层、岩层中涌出，混入井下空气中。

（2）混入煤尘和岩尘：井下各种作业所产生的细小岩尘、煤尘和其他杂尘悬浮在井下空气中。

（3）氧含量减少：井下一切物质（煤、岩石、支架等）的缓慢氧化；井下火灾、瓦斯或煤尘爆炸；爆破工作，火区氧化以及人员呼吸等都要消耗氧，产生二氧化碳 CO_2 、一氧化碳 CO 、二氧化氮 NO_2 等气体，使井下空气中氧含量减少。

（4）矿井空气的温度、湿度和压力也发生变化。由于地热、氧化及水分蒸发等原因，使井下的空气温度增高，湿度增加，空气压力随之相应变化。

3. 矿井空气的概念

* 在煤炭界，习惯上指煤层气或矿井瓦斯，有时瓦斯单独指甲烷。

我们把相对于地面新鲜空气而言，在成分和性质上发生了一系列变化的矿井井巷及工作面中的空气，称为矿井空气；将成分相对地面空气而言变化不大的矿井空气称为新鲜空气，简称新风，如井下进风井巷中的空气；将成分变化较大、经过井下工作面使用或受到井下浮尘和有害气体污染的矿井空气称为污浊空气简称污风或乏风，如井下回风井巷中的空气。

二、矿井空气的主要成分

虽然地面空气进入矿井后将发生一系列变化，但组成矿井空气的主要成分仍然是氧、氮和二氧化碳。下面我们分别介绍矿井空气主要组成成分。

(一) 氧 O_2

1. 性 质

空气中的氧是一种无色、无味、无臭、化学性质很活的气体，易使其他物质氧化，几乎可以与所有气体相结合，相对空气的密度为 1.11，是人与动物呼吸和物质燃烧不可缺少的气体。

2. 对人体的影响

氧与人的生命有着十分密切的关系。人所以能生存主要是靠吃进食物及吸入空气中的氧，在体内进行新陈代谢作用来维持的，人离开新鲜空气就好像鱼儿离开水一样无法生存。人对氧的需要是随人的体质强弱及劳动强度大小而定的，休息时，平均需氧量为 0.25 L/min，进行工作和行走时需氧量为 1~3 L/min。空气中氧气含量为 21% 左右时最有利于呼吸。在矿井条件下，空气中氧含量减少对人体的影响见表 1-2。

表 1-2 空气中氧含量减少对人体的影响

空气中氧的含量 (%)	人 体 的 反 应
17	静止时无影响，但工作时将引起喘息、心跳，呼吸困难
15	呼吸及脉搏跳动急促，感觉及判断能力减弱，失去劳动能力
10~12	失去理智，时间稍长即有生命危险
5~9	人在短时间内将失去知觉或死亡

《煤矿安全规程》(以下简称《规程》)规定：采掘工作面的进风流中，氧气浓度不得低于 20%。

3. 矿井空气中氧含量减少的原因

- (1) 有机物及无机物(坑木、煤、岩石)氧化；
- (2) 爆破工作；
- (3) 井下火灾及瓦斯、煤尘爆炸；
- (4) 矿井中各种气体(CH_4 、 CO_2 及其他气体)的混入，使氧含量相对地降低；
- (5) 人的呼吸。

(二) 氮 N_2

1. 性 质

氮是一种无色、无味、无臭的气体，相对空气的密度为 0.97，不助燃，也不供人呼吸。在正常情况下，氮对人无害，但在井下有限空间里，当空气中氮含量过多时，将相对地减少氧含量，而使人缺氧窒息。

2. 矿井空气中氮含量增大的原因

- (1) 有机物质的腐烂；
- (2) 爆破工作（1 kg 的硝化甘油炸药爆炸时能产生 135 L 的 N_2 ）；
- (3) 天然的氮气从煤、岩裂隙中涌出。

在通风正常的井巷中氮含量一般变化不大。

(三) 二氧化碳 CO_2

1. 性 质

二氧化碳是无色、略带酸味的气体，相对空气的密度为 1.52，约为空气密度的 1.5 倍，所以二氧化碳也有“重气”之称。二氧化碳易溶于水，不助燃，也不能供人呼吸，略有毒性。因为它比空气重，故常积存在下山、盲巷、暗井、采空区和通风不良的巷道底部。

2. 对人体的危害

二氧化碳对人体的呼吸有刺激作用。当肺泡中二氧化碳增加时，能刺激呼吸神经中枢，引起频繁呼吸（所以在急救受有害气体伤害的患者时，常常首先让患者吸入混有 5% 二氧化碳的氧气，以帮助患者加强呼吸）。二氧化碳在大气中含量极少，对人体无害，但井下空气中二氧化碳浓度过大时，会使氧含量相对地降低，形成缺氧，使人中毒或窒息。空气中二氧化碳含量对人体的影响见表 1—3。

表 1—3 空气中二氧化碳含量对人体的影响

空气中二氧化碳的含量 (%)	人 体 反 应
1	感到呼吸急促
3	呼吸量增大 2 倍，易发生疲劳现象
4~5	呼吸量增大 3 倍，呼吸感到困难，且有较重的耳鸣，太阳穴处血管出现剧烈跳动现象
6	出现强烈喘息和虚弱现象
10~20	发生昏迷状态，人失去知觉
20~25	立刻中毒死亡

3. 二氧化碳的来源

- (1) 人的呼吸（劳动时，每人每小时呼出 45~50 L 二氧化碳）；
- (2) 工程爆破（1 kg 硝化甘油炸药爆炸时，能产生 250 L 二氧化碳）；
- (3) 煤及含碳岩石的氧化；
- (4) 有机物的氧化（如坑木腐朽）；
- (5) 煤、岩层裂隙中自由放出；
- (6) 矿井发生瓦斯、煤尘爆炸和火灾事故时，也将产生大量的二氧化碳。

在《规程》中规定，采掘工作面的进风流中，二氧化碳浓度不得超过 0.5%。

第二节 矿井空气中的主要有害气体

一、矿井空气中的主要有害气体

表 1—4 矿井主要有害气体的性质、来源、危害及中毒症状

气体名称	基 本 性 质				主 要 来 源	危 害 性	中 毒 症 状	最高允许浓度 (%)
	色味臭	相对空气的密度	溶水性	燃 烧 爆炸性				
瓦斯 CH_4	无色、无味、无臭、但有时 would 发出一种类似苹果香的特殊气味	0.554	难溶于水	不助燃,有燃烧爆炸性	从煤层或岩层中涌出	虽无毒,但浓度较高时会相对降低空气中的氧含量,使人窒息;当浓度在 5%~16% 之间时,遇高温能爆炸	浓度为 43% 时,呼吸困难,气喘;浓度为 57% 时,时间稍长即死亡	见《规程》有关规定
一氧化碳 CO	无色、无味、无臭	0.97	微溶于水	不助燃,有燃烧爆炸性	爆破工作;井下火灾;瓦斯、煤尘爆炸	极毒。一氧化碳与血色素的亲合力比氧与血色素的亲合力大 250~300 倍,一氧化碳进入人体后使血液中毒,阻碍了氧和血色素的正常结合,使人体缺氧引起窒息和死亡。浓度在 13%~75% 之间时遇高温能爆炸	轻微中毒:(浓度为 0.048% 时,1h 以内)耳鸣头痛、心跳。严重中毒:(浓度为 0.128% 时,0.5~1h 内)四肢无力,呕吐,丧失行动能力。致命中毒:(浓度为 0.4% 时,短时间内)丧失知觉,痉挛,呼吸停顿,假死 一氧化碳中毒的显著特征是嘴唇呈桃红色,两颊有红斑点	0.002 4
二氧化氮 NO_2	红褐色	1.57	极易溶于水	不助燃,无燃烧爆炸性	爆破工作;通常爆破后产生一氧化氮,因其极不稳定,遇空气中的氧即转化为二氧化氮	有强烈毒性。能和水结合形成硝酸,对肺组织起破坏作用,造成肺部浮肿;对眼睛、鼻腔、呼吸道等有强烈刺激作用	浓度为 0.006% 时,咳嗽、胸部发痛;浓度为 0.01% 时,剧烈咳嗽、呕吐、神经系统麻木;浓度为 0.025% 时,短时间内即可中毒死亡 二氧化氮中毒具有潜伏期,中毒后 6h 甚至更长时间才能出现中毒征兆。 有手指尖及头发变黄。吐出淡黄色痰液等特征	0.000 25

续表

气体名称	基本性质				主要来源	危害性	中毒症状	最高允许浓度 (%)
	色味臭	相对空气的密度	溶于水性	燃烧爆炸性				
硫化氢 H ₂ S	无色、稍甜、有臭鸡蛋味	1.19	易溶于水	不助燃，有燃烧爆炸性	有机物腐烂，含硫矿物水解，爆破工作，煤岩体中放出	有强烈毒性。能使人的血液中毒，对眼睛粘膜及呼吸系统有强烈刺激作用。浓度在4.3%~45%之间时能爆炸	浓度为0.01%时流唾液和清水鼻涕，呼吸困难；浓度为0.02%时眼、鼻、喉粘膜受强烈刺激，头痛，呕吐，四肢无力；浓度为0.05%时，半小时内，人失去知觉、痉挛、死亡	0.000 66
二氧化硫 SO ₂	无色、有强烈硫磺燃烧味	2.20	易溶于水	不助燃，无燃烧爆炸性	含硫矿物氧化及自燃；在含硫矿层中进行爆破工作；从煤岩体放出；硫化矿尘的爆炸	有强烈毒性。与眼睛、呼吸道的湿表面接触后能形成硫酸，对眼睛及呼吸道有强烈腐蚀作用，使喉呛和支气管发炎，呼吸麻痹，严重时引起肺水肿	浓度为0.002%时，引起眼睛红肿、流泪、咳嗽、喉痛；浓度为0.005%时，引起急性支气管炎、肺水肿、并在短时间内死亡 由于二氧化硫对眼睛及呼吸器官有强烈的刺激作用，故煤矿工人称之为“瞎眼气体”	0.000 5

矿井空气中的主要有害气体有：一氧化碳、硫化氢、二氧化硫、二氧化氮和瓦斯等，上述气体的基本性质、来源、危害性、中毒症状及最高允许浓度见表1-4。

矿井空气中的有害气体，除以上介绍的5种主要有害气体外，还有二氧化碳、氢气和氨气等。

二、有害气体的检测——检定管检测法

检测矿井空气中有害气体的浓度的目的是为了确定其是否符合《规程》的规定。若不符合规定要求，则必须采取措施进行处理。另外，检测井下空气中一氧化碳的浓度，还是预测井下自燃火灾及分析火区状况的可靠方法之一。

检测矿井有害气体浓度的方式有2种：一种称之为取样化验分析法，即把在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），但需要时间长，不能很快作出判断，不能根据具体情况及时采取有效的处理措施。另一种称之为就地检测方式。下面将介绍的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。

（一）检定管及检测原理

1. 检定管的结构

检定管的结构如图 1-1 所示。它由外壳 1、堵塞物 2、保护胶 3、隔离层 4 及指示胶 5 等组成。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，它对指示胶起界限作用。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。

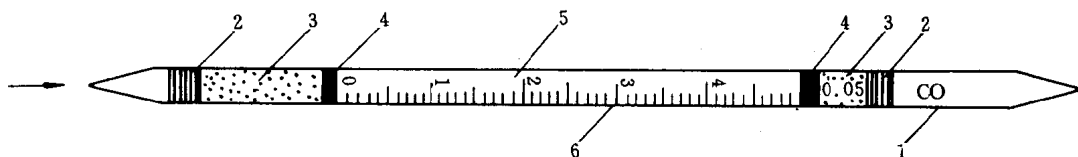


图 1-1 检定管结构示意图

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

2. 检定管的工作原理

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，不得出现差错。

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，有碘生成，沿玻璃管壁形成一个棕色环，随着气流通过，棕色环向前移动，其移动的距离与被测空气中一氧化碳浓度成正比关系，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 1-5。

表 1-5 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/℃	生 产 单 位
一型	0.000 25~0.005	50	100	15~35	鹤壁市气体检测管厂
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 ₁ D 型	0.000 5~0.01	50	90	10~30	西安煤矿仪表厂
C ₁ Z 型	0.005~0.1	50	90	10~30	
C ₁ G 型	0.05~1	50	90	10~30	
CO 型	0.000 8~0.024	100	100		北京劳动研究所

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关系。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—6。

表 1—6 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/℃	生 产 单 位
一型	0.000 1~0.01	50	100	不限	鹤壁市气体检测管厂
二型	0.001~0.1	50	100	不限	
三型	0.005~0.5	50	100	不限	
S ₁ D 型	0.000 5~0.01	50		不限	西安煤矿仪表厂
S ₁ Z 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。二氧化碳检定管的型号主要有表 1—7 所示的 3 种。

表 1—7 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/℃	生 产 单 位
一型	0.05~5	50	100	不限	鹤壁市气体检测管厂
二型	0.5~20	50	100	不限	
C ₂ G 型	0.5~10	50	100	不限	西安煤矿仪表厂

4) 其他气体检定管的型号规格见表 1—8。

表 1—8 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 (%)	生 产 单 位
氧	一型	1~21	鹤壁市气体检测管厂
	二型	1~100	
	三型	0.1~5	
氮氧化物	一型	0.000 1~0.01	
	二型	0.001~0.1	
二氧化硫	一型	0.000 1~0.01	
	二型	0.001~0.1	

(二) 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。

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）唧筒，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 4 所组成。抽取一次气样为 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 3 有三个位置：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 2 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。

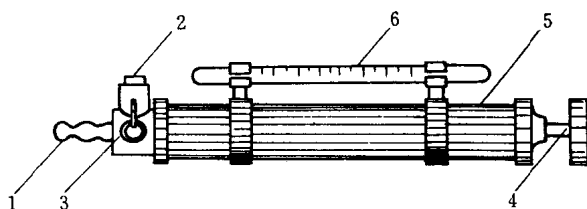


图 1-2 J-1 型采样器结构示意图

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

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 CO 、 CO_2 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，使采样器内原有的空气完全被气样（待测气体）所取代。打开检定管两端的封口，把检定管浓度标尺标“0”的一端插入采样器的插孔 2 中，然后将气样按规定的送气时间以均匀的速度送入检定管。如果是较活泼的气体，如 H_2S ，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 1 中，然后以均匀的速度抽气，使气样先通过检定管后进入采样器。在使用检定管时，不论用送气或抽气方式采样，均应按照检定管使用说明书的要求准确采样。

(2) 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。送气后由变色柱（或变色环）上端所指示的数字，可直接读取被测气体的浓度。

(3) 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。

① 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 $1/2 \sim 1/10$ ，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。

例如用二型 CO 检定管进行测定。先吸入气样 10 mL，后加入 40 mL 新鲜空气将其稀释后，在 100 s 内均匀送入检定管，其示数为 0.04%，则被测气体中的 CO 浓度为： $0.04\% \times \frac{10+40}{10} = 0.04\% \times 5 = 0.2\%$

② 采用缩小送气量和送气时间进行测定。如采样量为 50 mL，送气时间为 100 s 的检定管，测高浓度时使采样量为 $\frac{50 \text{ mL}}{N}$ 及送气时间为 $\frac{100 \text{ s}}{N}$ ，这时被测气体的浓度 = 检定管读数 $\times N$ 。对于采样量为 100 mL，送气时间为 100 s 的检定管， N 可取 2 或 4；如果要求采样量为 50 mL，送气时间为 100 s 时， N 最好不要大于 2，因为 N 过大，采样量太少，容易