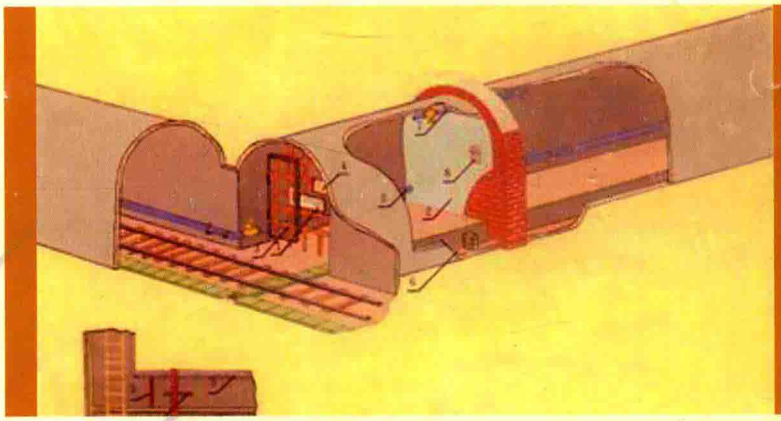
中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

矿井通风技术

（第2版）

主编 屈 扬 严建华



煤炭工业出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

矿井通风技术

（第2版）

主　编　屈　扬　严建华
副主编　蔡建德　孙小岩

常州大学图书馆
藏书章

煤炭工业出版社
·北　京·

图书在版编目（CIP）数据

矿井通风技术／屈扬，严建华主编．--2版．--北京：煤炭工业出版社，2014

中等职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-5020-4376-6

Ⅰ.①矿… Ⅱ.①屈… ②严… Ⅲ.①矿山通风—中等专业学校—教材 Ⅳ.①TD72

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第281312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
北京玥实印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 15
字数 348千字 印数 1—3 000
2014年3月第2版 2014年3月第1次印刷
社内编号 7208 定价 29.00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

内 容 提 要

本书主要介绍了矿井空气、矿井通风压力、矿井通风阻力、矿井通风动力、矿井通风系统、矿井风量调节、掘进通风、矿井通风设计、矿井通风实训指导等方面的内容。

本书可作为中等职业院校、相关技工学校采矿技术专业、矿井通风与安全专业的教材，也可作为相关专业的培训用书，并可作为从事一通三防工作的工程技术人员的参考书。

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成［2001］1号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从2001年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，以满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001年10月

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

修 订 说 明

为贯彻教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会《关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》、教育部《关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》《关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要、具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德、了解矿山企业生产全过程、掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，我们对2005年出版的采矿技术专业中等职业教育国家规划教材《矿井通风技术》进行了修订完善。

教材修订过程中严格按照《煤矿安全规程》《煤矿通风能力核定标准》等最新颁布的法律法规、规章规程进行，增加了矿井主要有害气体的检测、矿井空气温度的测定、矿井空气压力的测定仪器、通风阻力测定及实训内容，从而使学生在牢固掌握采矿技术专业所必需的文化基础知识和专业知识基础上，具有综合技能和全面素质，具有继续学习的能力和创新创业能力。

本次教材修订，屈扬编写了第一章、第二章、第三章和第四章，严建华编写了附录，蔡建德编写了第五章、第六章和第七章，孙小岩编写了第八章和第九章。全书由屈扬统稿。

由于作者水平有限，书中可能有错误之处，敬请批评指正。

作 者

2013年9月

前　言

本套教材是中国煤炭教育协会和煤炭工业出版社受教育部职业与成人教育司委托，根据2000年教育部《面向21世纪职业教育课程改革和教材建设规划》采矿技术专业教学指导方案，组织部分职业教育院校的教师编写的。教材编审委员会于2004年11月在北京召开了教材编写大纲审定会议，于2005年3月在无锡召开了审稿会，会后各书主编根据提出的意见进行修改与完善。各书主审人员对书稿进行了认真的审阅。

采矿技术专业中等职业教育国家规划教材全套书共12本，可作为中等专业学校、技工学校和职业中学采矿技术专业及相关专业的通用教材，可作为企业在职人员的培训教材，也可作为从事矿井开拓、采煤（矿）、掘进、运输、通风与安全、矿井地质勘探与测量的技术人员以及生产组织管理者的参考用书。

本教材力求内容先进性、实用性和系统性的统一，同时考虑中等职业教育的特点、人才培养的基本规格和知识、能力、素质结构的要求，着重学生生产实践能力培养。使学生在牢固掌握采矿技术专业必需的文化基础知识和专业知识的基础上，具有综合职业技能和全面素质，具有继续学习的能力、创业创新能力。

《矿井通风技术》一书是采矿技术专业中等职业教育国家规划教材中的一本，徐州机电工程高等职业学校严建华编写了绪论、第一章、第二章，甘肃煤炭工业学校焦健编写了第六章、第七章、第八章，参编石家庄工程技术学校任世英编写了第四章、第五章，徐州机电工程高等职业学校管金海编写了第三章；辽宁工程技术大学职业技术学院孟宪臣担任此书主审。在此，对本教材成书过程中提供帮助的人士表示感谢。

中等职业学校“采矿技术专业”

教材编审委员会

2005年6月

目　　次

第一章　矿井空气 …… 1

第一节　矿井空气成分 …… 1
第二节　矿井空气中的有害气体 …… 3
第三节　矿井气候条件 …… 19

第二章　矿井通风压力 …… 37

第一节　矿井空气的主要物理性质 …… 37
第二节　矿井空气压力与测定 …… 39
第三节　矿井风流的能量方程 …… 52

第三章　矿井通风阻力 …… 61

第一节　摩擦阻力 …… 61
第二节　局部阻力 …… 65
第三节　通风阻力定律 …… 68
第四节　通风阻力测定 …… 71

第四章　矿井通风动力 …… 81

第一节　自然通风 …… 81
第二节　矿用主要通风机与附属装置 …… 86
第三节　通风机的特性 …… 96
第四节　矿井反风技术 …… 102
第五节　通风机的性能测定 …… 105
第六节　通风机风压与矿井通风阻力的关系 …… 114
第七节　通风机的联合工作 …… 117

第五章　矿井通风系统 …… 125

第一节　矿井通风方法与方式 …… 125
第二节　矿井通风网络 …… 129
第三节　采区通风系统 …… 139
第四节　矿井通风设施与漏风 …… 148
第五节　矿井通风系统图 …… 156

第六章　矿井风量调节…… 159

第一节　局部风量调节…… 159
第二节　矿井总风量调节…… 165
第三节　矿井特殊时期的风流控制…… 169

第七章　掘进通风…… 173

第一节　掘进通风方法…… 173
第二节　局部通风设备…… 179
第三节　局部通风管理…… 186

第八章　矿井通风设计…… 195

第一节　概述…… 195
第二节　矿井通风系统…… 196
第三节　矿井风量计算与分配…… 198
第四节　矿井通风阻力计算…… 200
第五节　矿井通风设备选择…… 201
第六节　概算矿井通风费用…… 203
第七节　通风系统评价与通风管理…… 204

第九章　矿井通风实训指导…… 206

实训一　矿井空气中主要有害气体的测定…… 206
实训二　矿井大气主要参数测定…… 208
实训三　通风管道中风流点压力和风速的测定…… 211
实训四　通风管道中摩擦阻力与摩擦阻力系数的测定…… 216

附录Ⅰ　矿井通风安全常用图例…… 218
附录Ⅱ　井巷摩擦阻力系数…… 220
附录Ⅲ　煤矿通风能力核定标准…… 225
参考文献…… 229

第一章 矿井空气

矿井通风的主要任务就是把地面空气输送到井下，以满足安全生产的需要。矿井风量是否满足矿井安全生产的需要，空气的成分、质量、数量、气候条件及影响因素等指标，直接反映了矿井通风的效果，因此有必要对地面空气和矿井空气加以了解，为全面掌握矿井通风技术奠定基础。

第一节 矿井空气成分

一、概述

空气分为干空气与湿空气两种。地面空气（又称大气）是由干空气和水蒸气组成的混合气体，通常称为湿空气。地面空气中除了水蒸气的比例随地区和季节变化较大，其余气体成分相对稳定，其主要组成成分见表1-1。

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	20.96	23.23	惰性稀有气体氦气、氖气、氩气、氪气、氙气等计在氮气中
氮气	79.00	76.71	
二氧化碳	0.04	0.06	

地面空气进入矿井后，由于受井下各种自然条件的影响，发生了一系列的变化，主要表现在：氧气含量减少，混入了各种有毒有害气体，混入了煤尘和岩尘，空气的温度、湿度和压力也发生了变化。我们把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叫矿井空气。其中，把进入矿井后变化不大的空气叫新鲜空气，简称新风，如矿井总进风、采区进风、采掘工作面进风等；把经过用风地点后变化程度较大的叫污浊空气，简称污风或乏风，如采掘工作面回风、矿井总回风等。

二、矿内空气主要成分

1. 氧气

氧气是一种无色、无味、无臭气体，标准状况下的密度为1.429，相对于空气的密度为1.10，化学性质活泼，易与其他物质发生氧化反应，如 $CH_4+2O_2\xrightarrow{点燃}CO_2+2H_2O$，$C+O_2\longrightarrow CO_2$，因此当瓦斯、煤尘与空气混合后，在一定条件下可发生爆炸，造成人员伤亡和财产损失。

氧气是维持人体生命和劳动不可缺少的物质之一。人们呼吸时所需要的氧气取决于人的体质、劳动强度和精神紧张程度，呼吸所能吸入的氧气量取决于空气中氧气的浓度。一般情况下人体需氧量与劳动强度的关系见表1-2。通过表1-2可知，当矿井发生某些灾害人员被堵无法撤退时，应静卧休息，以降低体能和氧气消耗，从而延长避灾的时间。同时，当矿井发生事故人员被堵时，往往根据人体静卧的最小耗氧量（0.237 L/min），将其氧气浓度降低到10%时的时间作为避灾人员的最长生存时间。

表1-2 人体需氧量与劳动强度的关系 L/min

劳动强度	呼吸空气量	氧气消耗量
休 息	6~15	0.2~0.4
轻体力劳动	20~25	0.6~1.0
中度体力劳动	30~40	1.2~1.6
重体力劳动	40~60	1.8~2.4
极重体力劳动	40~80	2.5~3.0

空气中氧气含量的高低直接影响人体的生理与健康。当氧气浓度降低时，人体就会产生不良反应，严重者会缺氧窒息甚至死亡。空气中氧气浓度与人体感觉间的关系见表1-3。《煤矿安全规程》规定，采掘工作面进风流中按体积比氧气浓度不得低于20%。

表1-3 氧气浓度与人体感觉间的关系 %

氧气浓度	17	15	10~12	6~9
人体感觉	工作时喘息和呼吸困难	失去劳动能力	丧失理智，时间稍长就有死亡危险	短时间内可死亡

井巷在正常通风的情况下，氧气浓度对人体的影响不大。但井下的盲巷、通风不良的巷道，或发生火灾、爆炸、瓦斯（或二氧化碳）突出与喷出事故时，作业人员应迅速佩戴自救器，以防缺氧窒息或有害气体中毒事故的发生。

地面空气进入矿井后，氧气浓度降低的主要原因有煤、岩石、坑木等的氧化；矿井火灾，瓦斯与煤尘爆炸；人的呼吸；爆破以及其他有害气体的混入使氧气含量相对减少等。

2. 氮气

氮气是无色、无味、无臭气体，标准状况下的密度为1.25，不活泼，不助燃，无毒，不帮助人呼吸。因此，当其浓度很高时，会使氧气浓度相对降低而使人缺氧窒息。

由于氮气在-195.8 ℃时为液体，且沸点低，在25 ℃条件下气化体积膨胀700倍，同时可吸收大量热量，对火灾具有窒熄作用、抑爆作用、冷却作用，而且来源广。由于矿井火灾的特点，液氮灭火是一项先进的矿井灭火技术。

矿井中的氮气主要来源于井下爆破、有机物的腐烂、天然生成的氮气从煤岩中涌出等。在井下废弃旧巷或封闭的采空区中，会积存氮气。

3. 二氧化碳

二氧化碳是一种无色、略带酸味气体，易溶于水，不助燃，标准状况下的密度为

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

1.96，相对空气的密度为1.52。因此二氧化碳容易在低风速的巷道底部、水仓、溜煤眼、下山尽头等处积聚。

二氧化碳对人的呼吸系统以及呼吸神经中枢等有刺激作用。因此，在对有害气体中毒或缺氧窒息的人员急救输氧时，往往在氧气中加入5%的二氧化碳，以促使患者加强呼吸。但当空气中的二氧化碳浓度过高时，可造成人员中毒或窒息。空气中不同二氧化碳浓度与人体感觉间的关系见表1-4。

表1-4　二氧化碳浓度与人体感觉间的关系　　%

二氧化碳浓度	1	3	5	10
人体感觉	呼吸急促，易疲劳	呼吸量增加一倍，感觉疲劳	呼吸困难，耳鸣，血液流动加快	头痛，失去知觉，中毒死亡

当矿井发生事故人员被堵时，往往根据人员静卧最小耗氧时呼出二氧化碳的量(0.197 L/min)，将其二氧化碳浓度达到10%时的时间作为被堵人员的最长生存时间。

当进行二氧化碳中毒急救时，应迅速将受难者移到新鲜风流中，必要时同时进行人工呼吸或利用苏生器输氧，也可以让中毒者闻氨水，以促使其恢复呼吸。

《煤矿安全规程》规定，矿井总回风或一翼回风流中，二氧化碳浓度体积比不得大于0.75%，采掘工作面进风流中不得大于0.5%，采掘工作面回风流中不得大于1.5%。否则必须停止工作，撤出人员，采取措施，进行处理。

矿井中二氧化碳的主要来源有煤和有机物的氧化，人员呼吸，井下爆破，井下火灾，煤炭自燃，瓦斯、煤尘爆炸等。有时也能从煤岩中大量涌出，甚至与煤或岩石一起突然喷出，给安全生产造成重大影响。二氧化碳也能使人窒息，是造成矿井人员伤亡的重要原因之一。

第二节　矿井空气中的有害气体

矿井空气中的有害气体主要有甲烷、一氧化碳、硫化氢、二氧化氮、二氧化硫、氨气、氢气等，它们总称为矿井瓦斯。由于在上述有害气体中甲烷占90%以上，因此，我们常说的瓦斯一般指甲烷。

一、矿井空气中常见有害气体的性质及危害

1. 甲烷

甲烷是一种无色、无味、无臭气体，相对于空气的密度为0.552，因此易在巷道高冒处、低风速的巷道上部、上山掘进工作面等处积聚。甲烷无毒，但不帮助人呼吸，当其浓度升高时会使氧气浓度相对降低，使人窒息。当空气中甲烷浓度达5%～16%时，遇引燃热源可爆炸，造成人员伤亡和财产损失。

2. 一氧化碳

一氧化碳是一种无色、无味、无臭气体，相对于空气的密度为0.967，可以燃烧，在

空气中体积浓度达到13% ~75%时遇火源有爆炸性。

当空气中一氧化碳浓度达0.4%时，人在极短的时间内可死亡。一氧化碳对人体的毒性，在于它与人体血液中输送氧气的血红素的亲和力较氧气大250 ~300倍，而分离的速度又是氧气的1/3600，使人体各组织细胞缺氧而中毒死亡。一氧化碳中毒的明显症状是中毒者黏膜和皮肤呈樱桃红色，一氧化碳浓度与人体感觉间的关系见表1-5。《煤矿安全规程》规定，矿井空气中一氧化碳浓度按体积比不得大于0.0024%。

表1-5 一氧化碳浓度与人体感觉间的关系 %

一氧化碳浓度	0.016	0.048	0.128	0.4	1
人体感觉	数小时内出现轻微中毒	1 h内就会出现轻微中毒，如耳鸣、头痛、头晕、心跳等	0.5 ~1 h内就会出现严重中毒，如呕吐、感觉迟钝、四肢无力、丧失行动能力等	短时间内就会致命中毒，如丧失知觉、痉挛、呼吸停顿、假死等	呼吸几口就可失去知觉、死亡

矿井空气中的一氧化碳主要来源是井下爆破、煤的氧化与自燃、井下火灾以及瓦斯或煤尘爆炸等。如瓦斯爆炸后的气体中一氧化碳浓度可达2% ~4%，煤尘爆炸时可达8% ~10%。据统计，矿井火灾、瓦斯煤尘爆炸事故中的遇难者绝大多数为一氧化碳中毒所致。因此掘进工作面爆破后必须通风15 min（有瓦斯突出危险时为30 min）以上，将有害气体、炮烟和粉尘稀释到规定浓度以下方可进入工作，否则就有中毒的危险。

3. 硫化氢

硫化氢是一种微甜、有臭鸡蛋气味的极毒气体，相对于空气的密度为1.174，易溶于水，可燃烧，在空气中体积浓度达4.3% ~45.4%时，遇引燃热源可爆炸。

硫化氢不但可使人的血液和中枢神经中毒，而且会对眼睛、呼吸器官产生强烈的刺激作用。当空气中硫化氢浓度达到0.0001%时就可嗅到其臭味，但时间稍长，由于嗅觉神经中毒麻痹，反而嗅不到其臭味。硫化氢浓度与人体感觉间的关系见表1-6。《煤矿安全规程》规定，矿井空气中硫化氢的浓度按体积比不得大于0.00066%。

表1-6 硫化氢浓度与人体感觉间的关系 %

硫化氢浓度	0.0001	0.01	0.05	1
人体感觉	可闻到其味道	数小时后发生轻微中毒，如流鼻涕、唾液，瞳孔放大等	短时间内就可引起严重中毒，如失去知觉、痉挛、脸色苍白等，不及时进行抢救就会中毒死亡	短时间内就可引起中毒死亡，甚至深呼吸几口可中毒死亡

矿井空气中硫化氢的主要来源是坑木腐烂、含硫矿物水解、煤岩层中涌出等。因此，通风不良的旧巷、采空区中往往有大量硫化氢气体积存，当采空区透水时，要特别注意硫化氢气体的伤害。城市的窨井、化粪池、下水道、阴暗潮湿的坑道以及农村的菜窖等，往往也有硫化氢的存在。硫化氢中毒者的明显症状是脸色苍白。

4. 二氧化氮

二氧化氮是棕红色、剧毒气体，相对于空气的密度为1.588，由于它与水分结合可生成硝酸，所以它对人的眼睛、鼻、喉等呼吸系统有强烈的刺激作用，对肺部组织有破坏作用，严重时会引起肺水肿甚至死亡。

二氧化氮是一种“阴险”的气体，其中毒征兆有迟延表现的特征。即便是在危险的浓度下，人体除感觉有轻微的刺激外，并没有其他明显感觉，6 h后才出现中毒症状，如手指和头发变黄、呼吸困难、支气管炎、吐黄痰、肺水肿甚至死亡。二氧化氮浓度与人体感觉间的关系见表1-7。《煤矿安全规程》规定，矿井空气中二氧化氮的浓度按体积比不得大于0.00025%。

表1-7 二氧化氮浓度与人体感觉间的关系 %

二氧化氮浓度	0.004	0.006	0.025
人体感觉	2~4 h内不会引起明显的中毒	短时间内就会引起咳嗽、胸部疼痛等	短时间内就能使人中毒死亡

值得注意的是，二氧化氮破坏人体的肺组织，中毒急救时只能采用口对口人工呼吸的方法，不能采用压缩胸部的人工呼吸法，以免加重肺组织的损伤。

二氧化氮的井下来源主要为爆破。因此，爆破后必须通风一定时间后人员才能进入作业。

5. 二氧化硫

二氧化硫是一种无色、有强烈刺激性、有剧毒的气体，标准状况下的密度为2.857，相对于空气的密度为2.21；易溶于水，其水溶液为亚硫酸，所以对人的眼睛有强烈的刺激作用，故工人称它为“瞎眼气体”。它对呼吸器官有腐蚀作用，使喉咙及支气管发炎，呼吸麻痹，严重时会引起肺水肿。二氧化硫浓度与人体感觉间的关系见表1-8。《煤矿安全规程》规定，矿井空气中二氧化硫的浓度按体积比不得大于0.0005%。

表1-8 二氧化硫浓度与人体感觉间的关系 %

二氧化硫浓度	0.0005	0.002	0.05
人体感觉	能闻到刺激味	感到强烈的刺激作用，并引起流泪、眼睛红肿、咳嗽、头痛、喉头发痒等症状	可引起急性支气管炎、肺水肿，短时间内就可引起中毒死亡

由于二氧化硫中毒时使肺部组织受严重损伤，在进行人工呼吸急救时，不能采用压缩胸部的人工呼吸法，否则会加重肺水肿。若采用苏生器输氧时，不可加二氧化碳，以免刺激肺部。但由于二氧化硫具有强烈的刺激性，哪怕是在很低的浓度下就可闻到其刺激性气味，一般不至于引起中毒死亡。

6. 氨气

氨气是一种无色、有氨水味、有毒气体，密度为0.759，易溶于水。它对皮肤和呼吸

道黏膜有刺激作用，可引起喉头水肿，严重时会使人失去知觉，以致死亡。当空气中的氨气浓度达到30%时遇火有爆炸性。矿井空气中氨气的主要来源是矿井火灾或爆炸时产生。《煤矿安全规程》规定，矿井空气中氨气的浓度按体积比不得大于0.004%。

7. 氢气

氢气是一种无色、无味、无臭气体，密度为0.089，易燃烧。因此氢气在空气中体积比达4% ~74%时遇引燃热源可爆炸，且点火温度与着火能量低。矿井空气中氢气的主要来源为电机车充电。《煤矿安全规程》规定，电机车充电硐室必须布置单独回风巷，将乏风直接引入矿井回风巷，氢气的浓度按体积比不得大于0.5%。

二、矿井主要有害气体的检测

矿井空气中主要有害气体浓度的测定方法有取样分析法、检定管检测法和直读式仪表检测法。

（一）取样分析法

取样分析法是利用采样袋或取样瓶提取井下空气试样，送往地面化验室进行分析。分析仪器多用气相色谱仪，它是一种通用型气体分析仪器，可完成多种气体的定性和定量分析。它的优点是分析精度高，定性准确，分析速度快，一次进样可以同时完成多种气体的分析，一般用于井下火区成分检测或需精确测定空气成分的场合。

1. 测定前的准备工作

1）测定仪器的准备

测定仪器主要有球胆采样袋、金属管、吸气球、弹簧夹和GC-85型矿井自动气相色谱仪（图1-1）。

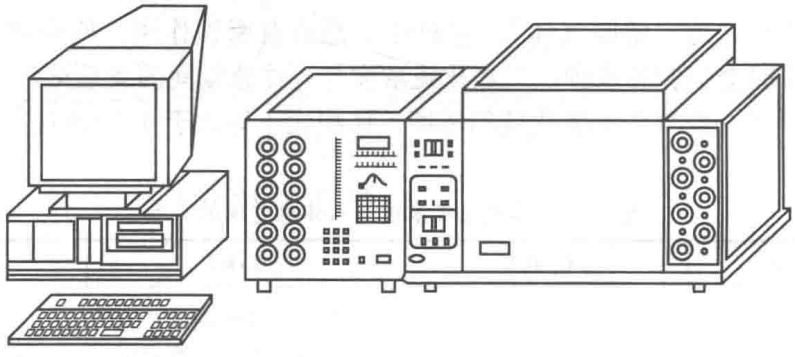


图1-1 GC-85型矿井自动气相色谱仪外形示意图

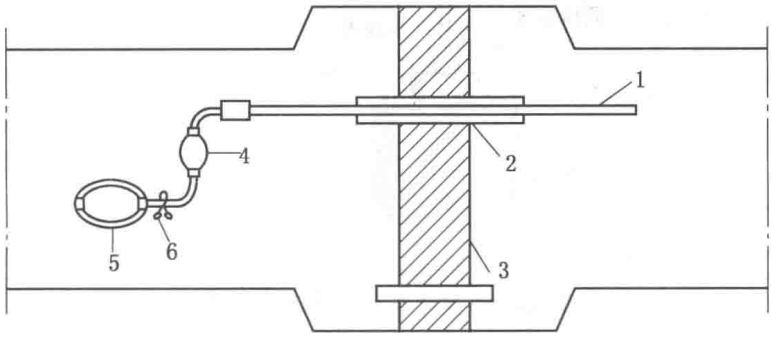
2）测定气样的准备过程

（1）球胆采样袋的气密性检查。对于新的球胆采样袋，要进行气密性检查。检查时，先将球胆采样袋充满空气，用弹簧夹将气嘴夹紧，然后将整个球胆袋全部浸入水中，检查是否有小气泡渗出。当确认不漏气时才可采用。对于旧的球胆或聚氯乙烯袋，也需要用上述方法检查气密性。使用过程中每月检查一次。

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次才能开始采样。

（2）采样步骤。采样时先将一个带孔的木塞塞入密闭墙上观察用的金属管中，然后将采样管通过木塞孔插入金属管，最好伸出金属管外一段。采样管外端通过吸气球直接与球胆袋连接，进行采样（图1-2）。



1—采样管；2—金属管；3—密闭墙；4—吸气球；5—采样袋；6—弹簧夹

图1-2　密闭墙内采样

2. 测定方法

在某采区的密闭火区内用球胆采样袋采集空气试样，用GC-85型矿井自动气相色谱仪手工进行分析，根据密闭区内气体成分浓度的变化判断火区熄灭程度。

3. 测定步骤

1）仪器气路连接检查

先检查气路外接气源是否连接到色谱仪主机箱的各气源入口处，即载气（载Ⅰ接氢气、载Ⅱ接氮气）、氢气、空气3种气体满足要求。仪器气路检查完成后，要通气查仪器气路是否有堵塞和漏气现象。仪器的检漏有快速检漏法和压力检漏法两种。快速检漏法是在接通载气的情况下使用配制好的检漏液（十二烷基硫酸钠中性水溶肥皂水），直接用毛笔涂在各接头处，若无气泡，表明不漏气；反之，说明仪器漏气。在确认仪器不漏气的情况下，安装色谱柱后也必须检查接头处是否漏气，如有气泡出现，应适当拧紧螺帽。压力检漏法是给仪器通入稳压阀的表压为0.3 MPa的氮气，用两个稳压阀进行并联双路的流量调节和热导载气（表压为0.1 MPa）的调节。封闭气路出口，在此压力下0.5 h内压降不小于0.008 MPa，说明仪器的气密性符合要求；反之，仪器漏气。检漏完结后打开出口封闭时应慢慢放气，避免损坏热导元件。

2）气体流量的测量

将皂膜流量计接入色谱仪检测器的出口，把皂液滴灌到流量计下端的橡皮球上，此时以皂液刚刚盖上测量管为准。随后通载气，轻轻挤压橡皮球，使测量管中形成一个皂泡，记录载气将皂泡带到刻度管上移动10 mL或20 mL所经过的时间，以mL/min为单位计算气体的流速。皂膜流量计测量流速示意图如图1-3所示。

3）电路连接检查

检查供电的电压与相位，确保仪器电源插座上的1点接通电源。检查各电路板固定是

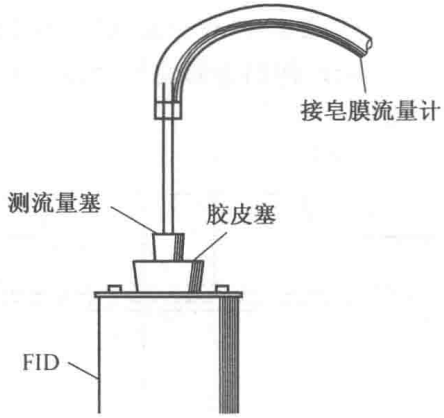


图 1-3　皂膜流量计测量流速示意图

否可靠，各插头是否插在电气部件上。首次启动仪器前，应打开控制箱侧盖检查接头是否松动，检查各单元有关接口板信号输出线的连接是否松动、固定件是否松动。

完成上述检查后，接通电源检查各单元的运行情况是否正常，预置参数是否需要修改，然后再运行、操作。

4）气相色谱仪预置参数

气相色谱仪在使用前要对色谱仪的参数进行预置，具体参数如下：柱箱Ⅰ温度设为60 ℃，柱箱Ⅱ温度设为70 ℃；热导检测器设为100 ℃，衰减设为7；氢焰检测温度设为150 ℃，温度设在高挡，衰减设为4；保护温度设为150 ℃，转化温度设为360 ℃。

5）温度设定

温度设定方法有按预置参数开机操作、修改设定参数操作、在运行状态下进行参数修改的操作以及在运行中检查当前温度。

（1）按预置参数开机操作。指按预先设定好的参数进行开机、启动的操作，见表1-9。

表 1-9　预置温度参数设定方法

步　骤	按　键	显　示	设　定	功　能　说　明
1	红键	总电源		编程灯亮，柱箱Ⅰ灯亮，恒温操作不升温
2	编程	0	0	编程灯灭，阶数灯亮，设定温度为0 ℃
3	输入	60.0	60	阶数灯灭，柱箱灯亮，设定温度为60 ℃
4	输入	100.0	100	柱箱灯灭，热导灯亮，设定温度为100 ℃
5	输入	150.0	150	热导灯灭，检测灯亮，设定温度为150 ℃
6	输入	360.0	360	检测灯灭，转化灯亮，设定温度为360 ℃
7	输入	150.0	150	转化灯灭，保护灯亮，设定温度为150 ℃
8	输入	999.9	999.9	保护灯灭，初始灯亮，恒温时间为999.9 min

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com