

地方煤矿特殊技术工种培训教材之六

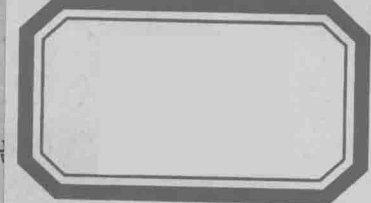
瓦斯及检测

王润勋 编
屈泽民



山西省煤炭职工培训中心

地方煤矿特列技术工种



瓦斯及检测

王润勋 编
屈泽民

山西省煤炭职工培训中心

参加编写人员

主 编:	王润勋	和景平	李 烈	屈泽民
编 者:	王润勋	和景平	李 烈	屈泽民
	张焕月	高华为	曹士力	廉占军
	贺高旺			

本书就是地方和乡镇煤矿特殊技术工种瓦工的上岗培训教材，又可作为煤矿管理干部和其它工人的参考用书。

出版说明

内 容 提 要

《瓦斯及检测》这册书，重点介绍了煤矿瓦斯和沼气的概念、沼气的生成和特点、沼气的燃烧和爆炸、沼气的予防和处理、沼气的检查和监测、沼气的喷出和予防、沼气的抽放和利用等内容。

本册子既是地方和乡镇煤矿特殊技术工种瓦斯员的上岗培训教材，又可作为煤矿管理干部和其它工人的参考用书。

国务院颁布了《地方煤矿特殊技术工种培训教材》，包括《矿井通风》、《安全知识》、《提升运输设备》、《大巷与轨道》、《安全用电》、《瓦斯及检测》、《研板管理》等七本书，作为对煤矿特殊技术工种的培训教材，也可以供煤矿工人和管理人员阅读，以提高他们的素质，丰富他们的安全知识和技术水平，增强遵守规章制度的自觉性，确保安全生产，改变地方和乡镇煤矿的面貌。

编写这套《地方煤矿特殊技术工种培训教材》时，我们

出版说明

我省为能源重化工基地，煤炭是其主要组成部分，它要占到百分之七十左右。煤炭工业发展快慢，直接关系到四个现代化建设和改革开放。

党的十一届三中全会以来，我省煤矿，尤其是地方和乡镇煤矿发展很快，对国民经济发展起了重大的作用。然而，煤矿安全问题确是一个极为严重的问题，事故仍然发生，特别是地方和乡镇煤矿恶性事故不断发生。安全情况不好的一个重要原因是，煤炭系统的干部安全意识和观念不强，相当一部分职工，特别是新工人缺乏煤矿生产安全的基本知识，不了解煤矿生产的基本规律和特点，所以就不能保证安全生产。山西省人民政府和能源部对煤矿安全生产十分重视，多次强调指出要对煤矿职工进行全员培训和岗位培训。

根据省、部的要求，结合我省地方和乡镇煤矿的实际情况，山西省煤炭职工培训中心，在省煤炭厅的领导下，组织人员编写和出版了这套《地方煤矿特殊技术工种培煤教材》，包括《入井须知》、《安全知识》、《提升运输知识》、《火药与放炮》、《安全用电》、《瓦斯以及检测》、《顶板管理》等七本书，作为对煤矿特殊技术工种的培训教材，也可供煤矿工人和管理人员阅读，以提高他们的素质，丰富他们的安全知识和技术水平增强遵守规章制度的自觉性，确保安全生产，改变地方和乡镇煤矿的面貌。

编写这套《地方煤矿特殊技术工种培训教材》时，我们

按照新的《煤矿安全规程》的要求，结合煤矿生产实际，逐章逐节讲解煤矿灾害事故的性质、危害、发生的原因、出现的预兆及防止措施，并较详细地介绍了煤矿工人应具备的安全知识和必须遵守的规章制度。在文字上尽量通俗精练，深入浅出，知识性强，适当配上插图，使工人好学易懂。

编写和出版工作，是在煤炭厅副厅长张永忠和总工程师家年以及宣教处等职能处室的大力支持，指导下进行的，并得到山西矿院、山西煤校的教授、高级讲师的指导。同时，还得到大同市、太原市、晋中地区煤管局和孝义、灵石、平鲁、宁武、左云、长治、高平、乡宁、河律等县煤管局的大力支持，谨此表示衷心感谢。

由于我们的经验不足，水平有限，难免有不足之处，希广大读者提出批评，便于在修订时修改。

山西省煤炭职工培训中心教材编辑委员会

山西省煤炭工业厅

关于发放《地方煤矿特殊技术工种 培训教材》的通知

山西省煤炭工业厅委托山西省煤炭职工培停中心编写的一套《地方煤矿特殊技术工种培训教材》正式出版了，我们高兴地向全省各地（市）、县煤管局和各地（市）、县营煤矿、乡镇煤矿以及广大矿工推荐。这套书，是根据我省地方和乡镇煤矿技术力量薄弱，生产方式落后等特点，按照灾害事故的类型，专为煤矿“六大员”和广大矿工编写的，其内容丰富、语言简练、形式新颖，通俗易懂，适合地方和乡镇煤矿特殊技术工种工人培训，也可供矿工自学。学了这套书，既能普及煤矿安全生产科学知识，又可以掌握井下生产中最基本的安全操作技术，有利于矿工和国家财产的安全，对安全生产定将起到促进作用。希望各地（市）、县煤管局的领导，对这套书要特别重视，做到煤矿特殊技术工种的工人人手一册，并采取各种形式，广泛深入地进行宣讲。

该套书的出版，编者在地方和乡镇煤矿做了大量调查，并参考了不少有关材料，但因时间过于仓促，水平又有限，可能有不足之处，请及时给予批评指正。

目 录

第一章 矿井通风简述

- 第一节 煤矿通风及其系统..... (1)
- 第二节 风量简易算法..... (5)

第二章 有关瓦斯的一些基本知识及特点

- 第一节 矿井瓦斯和沼气的概念..... (9)
- 第二节 沼气的生成及其含量..... (9)
- 第三节 沼气的性质及存在状态..... (11)
- 第四节 沼气的涌出形式..... (13)
- 第五节 影响沼气涌出的因素..... (13)
- 第六节 沼气涌出量的表示法..... (15)
- 第七节 沼气浓度..... (16)
- 第八节 沼气等级的划分及其鉴定..... (16)
- 第九节 矿井与采掘工作面的沼气来源及
分析..... (18)
- 第十节 沼气涌出量的预测..... (26)

第三章 沼气的燃烧和爆炸

- 第一节 沼气的燃烧性..... (28)

第二节	沼气的爆炸性.....	(29)
第三节	沼气爆炸的条件.....	(30)
第四节	影响沼气爆炸界限的因素.....	(32)
第五节	沼气爆炸的原因分析.....	(34)
第六节	沼气爆炸的危害.....	(34)

第四章 预防沼气爆炸的措施

第一节	防止沼气积聚的措施.....	(36)
第二节	加强沼气检查.....	(37)
第三节	及时处理局部积聚的沼气.....	(38)
第四节	防止沼气引燃的措施.....	(42)
第五节	防止沼气爆炸事故扩大的措施.....	(43)

第五章 瓦斯检测仪及其使用

第一节	瓦斯检定灯.....	(44)
第二节	光学瓦斯检定器.....	(45)
第三节	瓦斯检测报警器.....	(49)
第四节	瓦斯遥测仪.....	(58)

第六章 沼气监测装置的设置

第一节	回采工作探头的设置.....	(60)
第二节	掘进工作面探头的设置.....	(62)
第三节	机电硐室探头的设置.....	(62)
第四节	主要运输、回风巷道内的探头 安设.....	(63)
第五节	采区、一翼回风道和总风道探头	

设置.....	(63)
第六节 矿井扇风机硐室探头的安设.....	(63)
第七节 瓦斯抽放系统探头的安设.....	(64)

第七章 矿井沼气的喷出与突出

第一节 沼气喷出的预防和处理.....	(65)
第二节 煤与沼气突出.....	(66)
第三节 煤与沼气突出的预防措施.....	(69)

第八章 矿井沼气抽放和利用

第一节 概述.....	(73)
第二节 抽放方法.....	(74)
第三节 抽放设备.....	(77)
第四节 沼气的利用.....	(80)

1. 供给井下适当的新鲜空气。人在正常情况下的需氧量，休息时平均为0.25升/分；在进行工作和行走时为1—3升/分。如果氧气量仅为17%时，人在静止状态尚无影响，但在工作时能引起喘息、呼吸困难和心跳，减少到16—15%时，人将失去理智，时间稍长便有生命危险。因此，《规程》规定，在采掘工作面的进风流中，按体积计算，氧气不能低于20%，二氧化碳不得超过0.5%。这就要求对井下各用风地点应随时不断供给适量的新鲜空气，才能保证井下人员对氧气的需要。

2. 冲淡并排除有害气体和矿尘。在开采的过程中，要产生和放出大量的有害气体，其中有的是毒性很强，能使人中

第一章 矿井通风简述

第一节 煤矿通风及其系统

煤矿通风就是换气。具体地讲，是用扇风机把地面的新鲜空气换到井下去，而把井下的污浊空气换到地面上来。主扇不停地运转，地面的新鲜空气受通风压力的作用也就不断流经各个工作地点的同时，必将混入大量的有害气体和矿尘，变成了污浊空气。井下的污浊空气沿井巷不断地流至地面，如此循环，创造适宜于煤矿工人工作的良好气候条件。

一、通风的主要任务

1、供给井下适量的新鲜空气。人在正常情况下的需氧量，休息时平均为0.25升/分；在进行工作和行走时为1~3升/分。如果氧含量降为17%时，人在静止状态尚无影响，但在工作时能引起喘息、呼吸困难和心跳；减少到10~12%时，人将失去理智，时间稍长便有生命危险。因此，《规程》规定：在采掘工作面的进风流中，按体积计算，氧气不能低于20%，二氧化碳不得超过0.5%。这就要求对井下各用风地点应源源不断地供给适量的新鲜空气，才能保证井下人员对氧气的需要。

2、冲淡并排除有害气体和矿尘。在开采的过程中，要产生和放出大量的有害气体。其中有的毒性很强，能使人中

毒；有的虽无毒，但当其在空气中达到一定浓度后，能使人窒息；有的则具有爆炸性。

矿尘（岩尘和煤尘）能引起矿工职业病，大多数煤尘还具有燃烧和爆炸性。总之矿井有害气体和矿尘，不但能损害井下人员的身体健康，而且一旦爆炸，将危及人身安全，破坏矿井的生产。因此，矿井通风的另一任务，是用一定量的新鲜空气把有害气体和矿尘冲淡到无害程度并排出地面。

3、降低井下工作地点的温度和湿度，保证人体健康，创造良好的工作条件。

要完成好上述任务，必须做到以下几点：

（1）要实现矿井通风，必须有进风井和回风井，以构成风流的通路。

（2）矿井通风要以矿井的主要扇风机（简称主扇）为动力，造成井下风流在进、出风口的压力差，地面空气才能流入井下。掘进独头巷道的供风，主要是利用通风机（简称局扇）与风将新风筒送进工作面。

（3）要求新风与污风按规定的路线流动，而控制风流的流动要靠风桥、风门、风墙等通风设施来实现。

（4）对井下回采工作面、掘进工作面和各种硐室等用风地点，必须配够风量，以保证矿工正常工作。

通风好就不发生瓦斯、煤尘爆炸事故。煤矿有句名言“十次爆炸九缺风”，即十次瓦斯煤尘爆炸有九次都是因为缺风而引起的；通风好可以冲淡和带走有害气体，使之不再影响人体健康；通风好还可以提高劳动生产效率；通风好可以延长木材支架和井下各种设备的寿命。

简单的煤矿通风示意图，如图1—1所示。

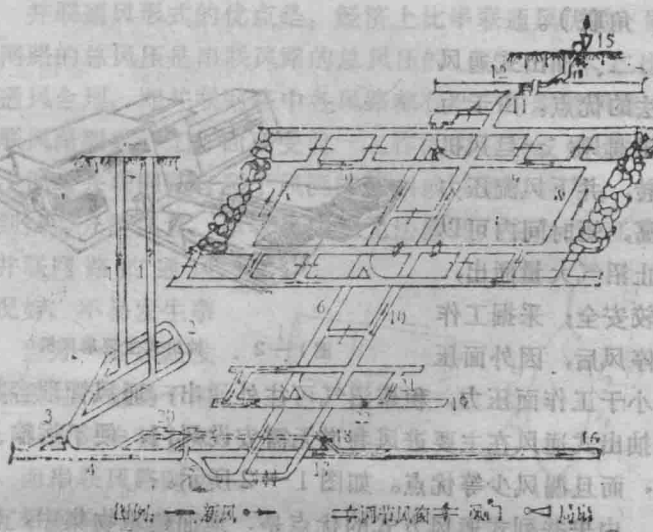


图 1—1 煤矿通风系统示意图

- 1—入风立井；2—井底车场；3—中央石门；4—运输大巷；
 5—采区车场；6—采区轨道上山；7—区段运输平巷；8—回
 采工作面；9—回风顺槽；10—采区行人回风上山；11—采区回
 风石门；12—回风大巷；13—回风立井；14—风峒；15—扇风机
 (主扇)；16—运输大巷掘进工作面；17—局部扇风机；18—联
 络巷；19—区段运输平巷掘进工作面；20—炸药库；21—联络眼
 (贯眼、横贯)；22—局部扇风机

矿井通风系统是地面空气在扇风机的作用下流经井下一系列巷道，并排出地面过程的总称。所以，为了实现矿井通风，必须首先建立起矿井通风系统。

矿井通风系统的主要内容有：扇风机的工作方法（分为抽出形、压入式、混合式）；进出风井的布置方式（中央式、对角式、混合式）；井巷风路的联接形式（串联、并

联、角联)。

二、抽出式通风

方法的优点：由于为负压通风，一旦风机停转，井下风流压力升高，短时间内可以防止沼气大量涌出，比较安全；采掘工作面停风后，因外面压

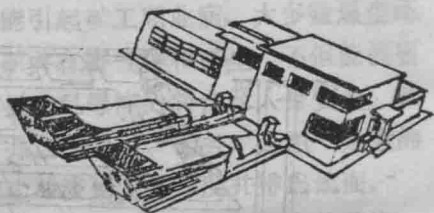


图 1—2 抽出式主要扇风机

力小于工作面压力，积聚沼气可往外涌出；通风管理容易，因抽出式通风在主要进风巷道无需安设风门，便于运输、行人，而且漏风少等优点。如图 1—2 所示。

中央并列式通风方式的优点是：地面建筑物集中，便于管理；两井集中布置，便于开凿、延深、井筒安全煤柱少、反风容易；初期投资费少，出煤较快。如图 1—3 和图 1—4 所示。

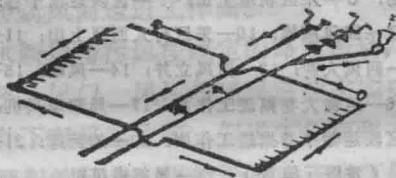


图 1—3 斜井中央并列式通风系统

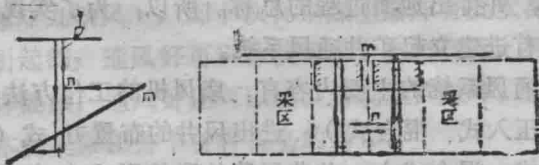


图 1—4 立井中央并列式通风系统

并联通风形式的优点是：经济上比串联通风优越，即并联网路的总风压是串联风路的总风压的 $1/8$ 倍。技术上比串联通风合理，即并联网路中各风路都有独立的新鲜风流，而串联风路则后一工作面要受前一工作面的污风或炮烟的影响，同时并联网路有利于风流的控制或风量的调节，容易做到按需分散风量，串联风路则无法做到。安全上可靠，即并联网路的通风情况好，不易发生事故，当万一某风路发生事故时，也易于隔绝，不致影响其它风路，而串联风路则必须互相影响。如图 1—5 所示。

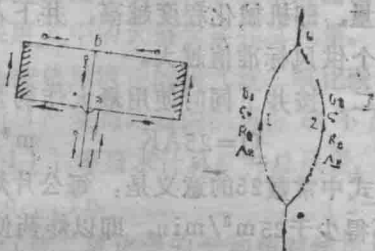


图 1—5 简单并联

鉴于上述的优点，故我们地方煤矿，特别是乡镇煤矿，大多数在通风方法上采取抽出式通风，在通风方式上采取中央并联式，在通风形式上采取并联网路形式。

第二节 风量简易计算法

煤矿所需风量，可采用下面三种方法，然而选其中最大值作为矿井所需风量。

一、按井下同时工作的最多人数计算矿井总风量 Q

$$Q = 4NK \quad \text{m}^3/\text{min} \quad (2-1)$$

式中 N ——井下同时工作的最多人数；

G ——以人数为计算单位的供风标准，即按井下

4 m³/min的规定风量来计算矿井总风量;

K——风量备用系数,它是产量不均衡系数,备用工作面的风量系数和矿井内部漏风系数的总概括。采用中央并列式通风系统时, $K=1.45$ 。

这种计算方法存在的问题是,上述供风标准 4 m³/min 不是一个常数,而是一个随着采掘机械化程度的高低而变化的变量,即机械化程度越高,井下人数越少,产量越大,因而这个供风标准值越大。

二、按井下同时使用最大炸药量计算

$$Q=25AK \quad \text{m}^3/\text{min} \quad (2-2)$$

式中常数25的意义是:每公片炸药爆破后所提供的风量不得少于25 m³/min,即以炸药使用量为计算单位的供风标准。

A——一次爆破的最大炸药用量,单位:kg。

K——同上

这种计算方法存在的问题是:A值较难统计;供风量随炸药性质而变化,各个爆破地点的通风时间不一定相同,而且这种方法对于用风镐落煤和机械采煤的工作不能适用。

三、按沼气或二氧化碳的涌出量计算

对于低沼气矿井,可用下式计算

$$Q=TqK \quad \text{m}^3/\text{min} \quad (2-3)$$

式中 T——矿井最大日产量(t/d),可按实际配产的最大日产量计算。

q——以冲淡矿井沼气或二氧化碳涌出量为出发点,而得出的对于日产量中每一吨煤的供风标准(m³/min)/(t/d)它的数值随着矿井沼气或二氧化

碳相对涌出量的不同而不同。

$$\text{CH}_4 \text{ 或 } \text{CO}_2 \leq 10 \text{ m}^3/\text{t}, q = 1 \sim 1.25 (\text{m}^3/\text{min}) / (\text{t/d})$$

$$\text{CH}_4 \text{ 或 } \text{CO}_2 > 10 \text{ m}^3/\text{t}, q \geq 1.50 (\text{m}^3/\text{min}) / (\text{t/d})$$

根据矿井的沼气相对涌出量和二氧化碳的相对涌出查出供风标准，分别计算。采用其中的大值为矿井总风量。

对于高沼气矿井，是按总风流中的沼气或二氧化碳的浓度不超过0.75%，而且对日产量每吨煤的供风标准不少于 $1.5 [(\text{m}^3/\text{min}) / (\text{t/d})]$ 等要求计算矿井总风量，即

$$Q_{\text{总}} = 0.0926 q_{\text{CH}_4} \text{TK} \quad (2-4)$$

式中 q ——矿井沼气或二氧化碳的平均相对涌出量， m^3/t_0 。

其它符号的意义同前。

这种计算方法存在以下几个问题：

(1) 这种计算方法本来是以冲淡瓦斯为计算基础的，但对于各级瓦斯矿井，计算出来的总回风流中瓦斯浓度都很不一致，即冲淡瓦斯的效果相差较大。表2—1表明，矿井瓦斯等级或瓦斯相对涌出量越低的矿井，总回风流中的瓦斯浓度（是根据矿井瓦斯的相对涌出量和相应的供风标准计算而得）就越小，安全性越好，对于瓦斯等级和瓦斯相对涌出量越高的矿井，反而安全性越差；在同一个瓦斯等级中，冲淡瓦斯的效果有较大的差别。

(2) 这种计算方法的另一个问题是风量和产量一次方成正比，即产量越大所需风量越大。但实际上许多矿井在高产日，煤产量有较大的增加，瓦斯绝对涌出量虽然有所增