

瓦斯抽放工

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤炭行业特有工种职业技能鉴定

培训教材



初级、中级、高级

煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

瓦斯抽放工

(初级、中级、高级)

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤炭工业出版社

·北京·

内 容 提 要

本书以瓦斯抽放工国家职业标准为依据,分别介绍了初级、中级、高级瓦斯抽放工职业技能考核鉴定的知识和技能方面的要求。内容包括职业道德、基础知识、钻孔施工准备、钻孔施工、封孔、抽放系统安装与运行、参数的监测与调节等知识。

本书是初级、中级、高级瓦斯抽放工职业技能考核鉴定前的培训和自学教材,也可作为各级各类技术学校相关专业师生和瓦斯抽放工程技术人员、管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

瓦斯抽放工:初级、中级、高级/煤炭工业职业技能
鉴定指导中心组织编审.——北京:煤炭工业出版社,2010
煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材
ISBN 978-7-5020-3649-2

I. ①瓦… II. ①煤… III. ①煤矿-瓦斯抽放-职业
技能鉴定-教材 IV. ①TD712

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 036937 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
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 17
字数 402 千字 印数 1—5,000
2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6459 定价 37.00 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
(请认准封底防伪标识,敬请查询)

本书编审人员

主编 张慎勇

编写 曾昭和 舒桂德 陈衍惠 龚精斌 顾大鸣
单培因

主审 牟金锁

审稿 (按姓氏笔画为序)

冯 强 冯 增 闫桂云 张 瑞 张高民
陈有昌 郭玉柱 舒桂德

前言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质，加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐，实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化，促进其健康发展，根据国家的有关规定和要求，煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》，作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色。在结构上，针对各工种职业活动领域，按照模块化的方式，分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师五个等级进行编写。每个工种的培训教材分为两册出版，其中初级工、中级工、高级工为一册，技师、高级技师为一册。教材的章对应于相应工种职业标准的“职业功能”，节对应于职业标准的“工作内容”，节中阐述的内容对应于职业标准的“技能要求”和“相关知识”。

本套教材现已经出版28个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、液压支架工、装岩机司机、输送机操作工、矿井维修钳工、矿井维修电工、煤矿机械安装工、煤矿输电线路工、矿井泵工、安全检查工、矿山救护工、矿井防尘工、浮选工、采制样工、煤质化验工、矿井轨道工、矿车修理工、电机车修配工、信号工、把钩工、巷道掘砌工、综采维修电工、主提升机操作工、主扇风机操作工、支护工、锚喷工、巷修工）和7个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：采煤工、巷道掘砌工、液压支架工、矿井维修电工、综采维修电工、综采维修钳工、矿山救护工）。此次出版的是7个工种的初、中、高级工培训教材（分别是：矿井通风工、矿井测风工、采煤工、采掘电钳工、安全仪器监测工、综采维修钳工、瓦斯抽放工）和11个工种的技师、高级技师培训教材（分别是：爆破工、采煤机司机、装岩机司机、矿井维修钳工、安全检查工、主提升机操作工、支护工、巷修工、矿井通风工、矿井测风工、采掘电钳工）。其他工种的初、中、高级工及技师、高级技师培训教材也将陆续推出。

技能鉴定培训教材的编写组织工作，是一项探索性工作，有相当的难度，加之时间仓促，缺乏经验，不足之处恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2010年5月

目 次

第一部分 瓦斯抽放工基础知识

第一章 职业道德	3
第一节 职业道德基本知识	3
第二节 职业守则	5
第二章 基础知识	7
第一节 基础理论知识	7
第二节 安全文明生产与环保知识	51
第三节 相关法律法规知识	67

第二部分 瓦斯抽放工初级技能

第三章 钻孔施工准备	75
第一节 看图与设计	75
第二节 制定施工方法	81
第三节 安装维护钻机	82
第四节 钻孔定位	85
第四章 钻孔施工	87
第一节 施工顺层抽放钻孔	87
第二节 施工穿层抽放钻孔	88
第三节 施工采空区抽放钻孔	89
第五章 封孔	90
第一节 准备材料	90
第二节 实施封孔	90
第六章 抽放系统安装与运行	94
第一节 安装抽放系统	94
第二节 运行抽放泵	99
第七章 参数的检测与调节	104
第一节 流量、浓度、压差等参数的检测	104
第二节 检查维护系统与调节参数	105

第三部分 瓦斯抽放工中级技能

第八章 钻孔施工准备	109
------------	-----

第一节	钻孔设计	109
第二节	制定施工方法	112
第三节	钻机的工作原理及故障处理	126
第四节	钻孔定位	133
第九章	钻孔施工	136
第一节	施工顺层抽放钻孔	136
第二节	施工穿层抽放钻孔	140
第三节	施工采空区抽放钻孔	144
第十章	封孔	149
第一节	准备材料	149
第二节	实施封孔	150
第十一章	抽放系统安装与运行	160
第一节	安装抽放系统	160
第二节	运行抽放泵	171
第十二章	参数的检测与调节	184
第一节	流量、浓度、压差等参数的检测	184
第二节	检查维护系统与调节参数	201

第四部分 瓦斯抽放工高级技能

第十三章	钻孔施工准备	205
第一节	钻孔设计	205
第二节	制定施工方法	209
第三节	钻孔定位	217
第十四章	钻孔施工	219
第一节	施工顺层抽放钻孔	219
第二节	施工穿层抽放钻孔	221
第三节	施工采空区抽放钻孔	222
第十五章	封孔	223
第一节	准备材料	223
第二节	实施封孔	223
第十六章	抽放系统安装与运行	225
第一节	安装抽放系统	225
第二节	运行抽放泵	241
第十七章	参数的检测与调节	248
第一节	流量、浓度、压差等参数的检测	248
第二节	检查维护系统与调节参数	255
参考文献		264



第一部分

瓦斯抽放工基础知识



- 第一章 职业道德
- 第二章 基础知识



第一章 职 业 道 德

第一节 职业道德基本知识

一、职业道德的含义

所谓职业道德,就是同人们的职业活动紧密联系的符合职业特点要求的道德准则、道德情操与道德品质的总和,它既是对本职人员在职业活动中行为的要求,同时又是本职业对社会所负的道德责任与义务。职业道德主要包括爱岗敬业、诚实守信、办事公道、服务群众、奉献社会等。

职业道德的含义包括以下8个方面:

- (1) 职业道德是一种职业规范,受社会普遍的认可。
- (2) 职业道德是长期以来自然形成的。
- (3) 职业道德没有确定形式,通常体现为观念、习惯、信念等。
- (4) 职业道德依靠文化、内心信念和习惯,通过员工的自律实现。
- (5) 职业道德大多没有实质的约束力和强制力。
- (6) 职业道德的主要内容是对员工义务的要求。
- (7) 职业道德标准多元化,不同企业可能具有不同的价值观,其职业道德的体现也有所不同。
- (8) 职业道德承载着企业文化和凝聚力,影响深远。

每个从业人员,不论是从事哪种职业,在职业活动中都要遵守职业道德。要理解职业道德需要掌握以下4点:

(1) 在内容方面,职业道德总是要鲜明地表达职业义务、职业责任以及职业行为上的道德准则。它不是一般地反映社会道德和阶级道德的要求,而是要反映职业、行业以至产业特殊利益的要求;它不是在一般意义上的社会实践基础上形成的,而是在特定的职业实践的基础上形成的,因而它往往表现为某一职业特有的道德传统和道德习惯,表现为从事某一职业的人们所特有的道德心理和道德品质。

(2) 在表现形式方面,职业道德往往比较具体、灵活、多样。它总是从本职业的交流活动的实际出发,采用制度、守则、公约、承诺、誓言、条例,以至标语口号之类的形式。这些灵活的形式既易于从业人员接受和实行,也易于形成一种职业道德习惯。

(3) 从调节的范围来看,职业道德一方面是用来调节从业人员内部关系,加强职业、行业内部人员的凝聚力;另一方面,它也是用来调节从业人员与其服务对象之间的关系,

从而塑造本职业从业人员的形象。

(4) 从产生的效果来看,职业道德既能使一定的社会道德原则和规范“职业化”,又能使个人道德品质“成熟化”。职业道德虽然是在特定的职业生活中形成的,但它决不是离开社会道德而独立存在的道德类型。职业道德始终是在社会道德的制约和影响下存在和发展的;职业道德和社会道德之间的关系,就是一般与特殊、共性与个性之间的关系。任何一种形式的职业道德,都在不同程度上体现着社会道德的要求。同样,社会道德在很大程度上都是通过具体的职业道德形式表现出来的。同时,职业道德主要表现在实际从事一定职业的成年人的意识和行为中,是道德意识和道德行为成熟的阶段。职业道德与各种职业要求和职业生活结合,具有较强的稳定性和连续性,形成比较稳定的职业心理和职业习惯,以至于在很大程度上改变人们在学校生活阶段和少年生活阶段所形成的品行,影响道德主体的道德风貌。

二、职业道德的特点

职业道德具有以下几方面的特点:

(1) 适用范围的有限性。每种职业都担负着一种特定的职业责任和职业义务,各种职业的职业责任和义务各不相同,因而形成了各自特定的职业道德规范。

(2) 发展的历史继承性。由于职业具有不断发展和世代延续的特征,不仅其技术世代延续,其管理员工的方法、与服务对象打交道的方法等,也有一定的历史继承性。

(3) 表达形式的多样性。由于各种职业道德的要求都较为具体、细致,因此其表达形式多种多样。

(4) 兼有纪律规范性。纪律也是一种行为规范,但它是介于法律和道德之间的一种特殊的规范。它既要求人们能自觉遵守,又带有一定的强制性。就前者而言,它具有道德色彩;就后者而言,又带有一定的法律色彩。也就是说,一方面遵守纪律是一种美德,另一方面,遵守纪律又带有强制性,具有法令的要求。例如,工人必须执行操作规程和安全规定,军人要有严明的纪律等等。因此,职业道德有时又以制度、章程、条例的形式表达,让从业人员认识到职业道德又具有纪律的规范性。

三、职业道德的社会作用

职业道德是社会道德体系的重要组成部分,它一方面具有社会道德的一般作用,另一方面它又具有自身的特殊作用,具体表现在:

(1) 调节职业交往中从业人员内部以及从业人员与服务对象间的关系。职业道德的基本职能是调节职能。它一方面可以调节从业人员内部的关系,即运用职业道德规范约束职业内部人员的行为,促进职业内部人员的团结与合作。如职业道德规范要求各行各业的从业人员都要团结、互助、爱岗、敬业,齐心协力地为发展本行业、本职业服务。另一方面,职业道德又可以调节从业人员和服务对象之间的关系。如职业道德规定了制造产品的工人要怎样对用户负责,营销人员怎样对顾客负责,医生怎样对病人负责,教师怎样对学生负责等。

(2) 有助于维护和提高一个行业和一个企业的信誉。信誉是一个行业、一个企业的形象、信用和声誉,指企业及其产品与服务在社会公众中的信任程度。提高企业的信誉主

要靠提高产品的质量和服务质量,因而从业人员职业道德水平的提升是提高产品质量和服务质量的有效保证。若从业人员职业道德水平不高,很难生产出优质的产品,提供优质的服务。

(3) 促进行业和企业的发展。行业、企业的发展有赖于高的经济效益,而高的经济效益源于高的员工素质。员工素质主要包含知识、能力、责任心三个方面,其中责任心是最重要的。而职业道德水平高的从业人员,其责任心是极强的,因此,优良的职业道德能促进行业和企业的发展。

(4) 有助于提高全社会的道德水平。职业道德是整个社会道德的重要组成部分。职业道德一方面涉及每个从业者如何对待职业,如何对待工作,同时也是一个从业人员的生活态度、价值观念的表现,是一个人的道德意识、道德行为发展的成熟阶段,具有较强的稳定性和连续性。另一方面,职业道德也是一个职业集体,甚至一个行业全体人员的行为表现。如果每个行业、每个职业集体都具备优良的职业道德,将会对整个社会道德水平的提升发挥重要作用。

第二节 职 业 守 则

通常职业道德要求通过职业活动中的职业守则来体现。广大煤矿职工的职业守则有以下几个方面。

1. 遵守法律法规和煤矿安全生产的有关规定

煤炭生产有它的特殊性,从业人员除了遵守《煤炭法》、《安全生产法》、《煤矿安全规程》、《煤矿安全监察条例》外,还要遵守煤炭行业制订的专门规章制度。只有遵纪守法,才能确保安全生产。作为一名合格的煤矿职工,应该遵守煤矿的各项规章制度,遵守煤矿劳动纪律,尤其是岗位责任制和操作规程、作业规程,处理好安全与生产的关系。

2. 爱岗敬业

热爱本职工作是一种职业情感。煤炭是我国当前的主要能源,在国民经济中占有举足轻重的地位。作为一名煤矿职工,应该感到责任重大,感到光荣和自豪;应该树立热爱矿山、热爱本职工作的思想,认真工作,培养职业兴趣;干一行、爱一行、专一行,既爱岗又敬业,干好自己的本职工作,为我国的煤矿安全生产多作贡献。

3. 坚持安全生产

煤矿生产是人与自然的斗争,工作环境特殊,作业条件艰苦,情况复杂多变,不安全因素和事故隐患多,稍有疏忽或违章,就可能导致事故发生,轻者影响生产,重则造成矿毁人亡。安全是煤矿工作的重中之重。没有安全,就无从谈起生产。安全是广大煤矿职工的最大福利,只有确保了安全生产,职工的辛勤劳动才能切切实实、真真正正地对其自身生活产生较为积极的意义。作为一名煤矿职工,一定要按章作业,抵制“三违”,做到安全生产。

4. 刻苦钻研职业技能

职业技能,也可称为职业能力,是人们进行职业活动、完成职业责任的能力和手段。它包括实际操作能力、业务处理能力、技术能力以及相关的科学理论知识水平等。

经过新中国成立以来几十年的发展,我国的煤炭生产也由原来的手工作业逐步向综合

机械化作业转变，建成了许多世界一流的现代化矿井，特别是国有大中型矿井，大都淘汰了原来的生产模式，转变成为现代化矿井，高科技也应用于煤炭生产、安全监控之中。所有这些都要求煤矿职工在工作和学习中刻苦钻研职业技能，提高技术能力，掌握扎实的科学知识，只有这样才能胜任自己的工作。

5. 加强团结协作

一个企业、一个部门的发展离不开协作。团结协作、互助友爱是处理企业团体内部人与人之间，以及协作单位之间关系的道德规范。

6. 文明作业

爱护材料、设备、工具、仪表，保持工作环境整洁有序，文明作业；着装符合井下作业要求。

第二章 基础知识

第一节 基础理论知识

一、煤矿地质基础知识

(一) 煤层赋存特征

1. 煤层厚度

煤层厚度是指煤层顶底板之间的垂直距离。煤层有薄有厚,薄的只有数厘米,厚的有几十米至几百米。煤层厚度是决定矿井设计和开采方法的重要因素。煤层按厚度可划分为3类:

(1) 薄煤层: 地下开采时厚度1.3m以下的煤层, 露天开采时厚度3.5m以下的煤层。

(2) 中厚煤层: 地下开采时厚度1.3~3.5m的煤层, 露天开采时厚度3.5~10m的煤层。

(3) 厚煤层: 地下开采时厚度3.5m以上的煤层, 露天开采时厚度10m以上的煤层。

2. 煤层顶底板

位于煤层上面的岩层称为顶板, 煤层下面的岩层称为底板。由于岩性和厚度不同, 又将它们分为伪顶、直接顶、基本顶及直接底和基本底(图2-1)。

3. 煤层的产状

煤层的产状是指煤在地下的形状和所在的空间位置。煤层的空间位置用走向、倾向和倾角3个要素来表示, 如图2-2所示。

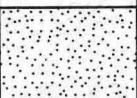
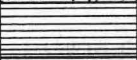
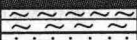
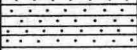
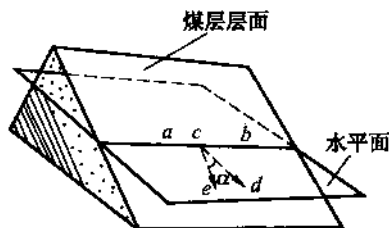
名称	柱状图	岩性
基本顶		砂岩或石灰岩
直接顶		页岩或砂质页岩
伪顶		炭质页岩或页岩
煤层		半亮型
直接底		黏土或页岩
基本底		砂岩或砂质页岩

图2-1 煤层顶底板结构示意图



α —倾角; ab —走向线; cd —倾向线; ce —倾向线

图2-2 煤(岩)层的产状要素

走向：在倾斜煤层层面上任意一条水平线称为走向线，走向线两端所指的方向就是走向。

倾向：在倾斜层面上与走向垂直的向下延伸的直线叫倾斜线，倾斜线的水平投影所指的方向称为倾向。

倾角：倾斜层面与水平面的夹角叫倾角。煤层倾角的差异很大（ $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ），按倾角大小不同可将煤层分为4类：

（1）近水平煤层：地下开采时倾角为 8° 以下的煤层，露天开采时倾角为 5° 以下的煤层。

（2）缓倾斜煤层：地下开采时倾角为 $8^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的煤层，露天开采时倾角为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 的煤层。

（3）倾斜煤层：地下开采时倾角为 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的煤层，露天开采时倾角为 $10^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的煤层。

（4）急倾斜煤层：地下或露天开采时倾角在 45° 以上的煤层。

（二）地质构造及其对瓦斯含量的影响

1. 煤层地质构造

煤层形成初期，一般都是水平或近似水平的，在一定范围内是连续完整的。由于受到地壳升降或挤压运动的影响，使煤层弯曲起伏形成褶曲，发生断裂形成断层，使煤层产状复杂化。

1) 褶皱构造

褶皱是煤层受力后，被挤得弯弯曲曲，但仍保留连续完整的构造特征，如图2-3所示。

在褶皱构造一系列弯曲中，每一个弯曲部分称褶曲。一个褶曲由核部、翼部、轴面轴线和枢纽等要素组成，如图2-4所示。

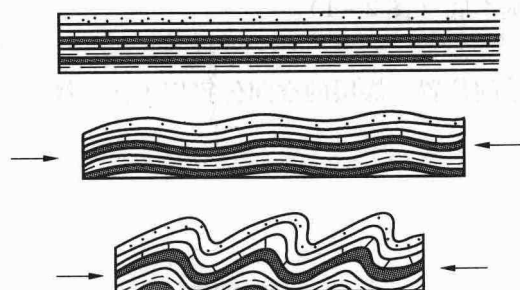


图2-3 褶皱构造形成过程示意图

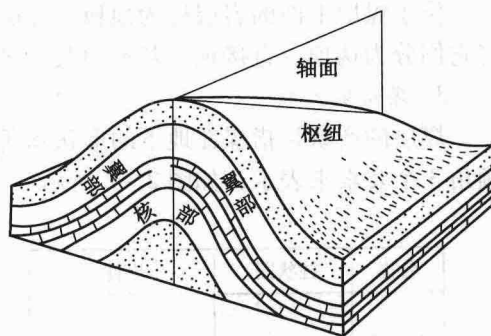


图2-4 褶曲各部分名称

褶曲中向下弯曲的称为向斜，向上弯曲的称为背斜，如图2-5所示。

2) 断裂构造

煤层受力会发生断裂，出现断裂面，失去其原来的连续完整性，这种构造称为断裂构造。断裂面两侧的煤层如果没有发生明显的位移就称为裂隙，有明显位移的称为断层。

断裂构造对采掘工作面的布置，对钻眼、爆破、顶板控制、支护方式、瓦斯涌出等都有较大影响。

为描述断层的性质及其在空间的位置和形态，可用断层要素来表示，如图2-6所示。

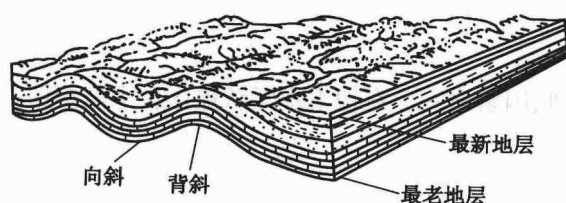


图 2-5 背斜和向斜

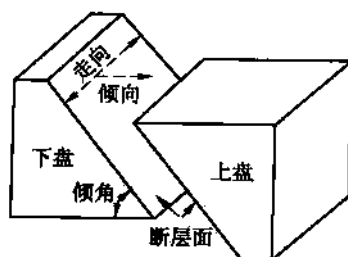


图 2-6 断层要素

断层面：断层面即断块发生相对位移的断裂面。

该面有直立的、倾斜的，可以是平面，也可能是曲面。一般用走向、倾向和倾角来描述其在空间的位置。

断层线：是指断层面与地面的交线。

上盘和下盘：断层面两侧的断块称上下盘。位于倾斜断层面上边的断块叫上盘，下边的断块叫下盘。若断层面直立，则无上下盘之分。

断距：是指断层上下盘沿断层面相对位移的距离，垂直断距叫落差，如图 2-7 所示。根据断块相对位移的方向，断层可分为正断层、逆断层和平移断层，如图 2-8 所示。

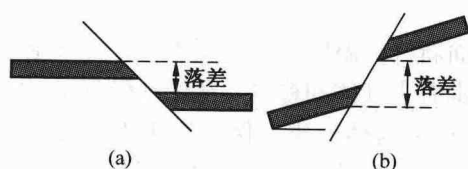


图 2-7 断层落差示意图



图 2-8 断层的类型

正断层是上盘相对下降，下盘相对上升的断层。

逆断层是上盘相对上升，下盘相对下降的断层。

平移断层是两盘沿断层面作水平方向相对位移的断层。

2. 煤层地质构造对瓦斯含量的影响

煤层瓦斯含量的大小，与地质构造有密切关系，这些影响主要有以下几方面。

1) 煤的变质程度

煤在不断提高变质程度的过程中，不断产生新的瓦斯（无烟煤例外），煤的吸附能力也提高，所以煤的变质程度越高，生成的瓦斯量越大，瓦斯含量越高。

2) 煤层埋藏深度

煤层埋藏深度是决定煤层瓦斯含量大小的主要因素。煤层埋藏越深，煤层瓦斯压力越大，煤的吸附能力增加，从而瓦斯含量增大。

3) 煤层露头

煤层有无露头对瓦斯含量有一定影响，有露头瓦斯含量低，因为露头是瓦斯向地面逸散的出口；反之，煤层无露头，则瓦斯不易逸散，能较好保存，煤层瓦斯含量就大。

4) 煤层围岩性质

煤层围岩致密完整，透气性差，就易于保存瓦斯，所以瓦斯含量高；反之，瓦斯易于逸散，瓦斯含量就低。

5) 水文地质

水文地质条件是煤层瓦斯含量大小的影响因素之一。在地下水活跃地区，水能溶解并带走瓦斯，因而煤层瓦斯含量减少。

6) 地质构造

地质构造对煤层的瓦斯含量影响是复杂的。封闭性地质构造有利于保存瓦斯，开放性地质构造有利于瓦斯排放。在闭合和半闭合背斜转折区，煤层瓦斯运移路线加长，而瓦斯排放口缩小，增大了瓦斯运移的阻力，因而构造两翼瓦斯含量大，在向斜转折处，煤层瓦斯含量减小。

断层也一样，开放性断层面是煤层瓦斯排放的通道，封闭性断层本身透气性差，且割断了煤层与地表的联系，使封闭段的煤层瓦斯含量大。

岩浆活动对煤层瓦斯含量的影响也是复杂的，在岩浆接触变质和热力变化的影响下，煤可二次生成瓦斯，煤的吸附能力增大，使瓦斯含量增大。但岩浆的高温作用又可强化煤层排放瓦斯，使煤层瓦斯含量减小。

二、矿井通风基础知识

(一) 矿井通风的任务

矿井开采是地下作业，空间狭窄，空气不如地面新鲜，温度高、湿度大，且井下空气中含有从煤岩中涌出的和生产工艺中产生的大量有毒有害气体和粉尘。还经常受到水、火和爆炸灾害的威胁。为保证井下作业人员的安全和身体健康，保证煤矿正常安全生产，国家财产不受损失，必须做好矿井通风工作。矿井通风的任务就是向井下各地连续不断地供给一定数量的新鲜空气，冲淡有毒有害气体和粉尘并排出地面，为井下工作人员创造良好的生产环境和气候条件。提高生产效率，增强矿井的抗灾、救灾能力。

(二) 地面空气成分及含量

正常情况下，地面空气组成成分比较稳定，按体积百分比计算为：氧气（ O_2 ）20.96%，氮气（ N_2 ）79.00%，二氧化碳（ CO_2 ）0.04%。

(三) 井下空气成分的组成及允许浓度

就一般矿井而言，井下空气成分的组成有：氧气、氮气、二氧化碳、甲烷、二氧化硫、硫化氢、氨气、氢气、水蒸气、粉尘等。上述成分中除氧气和水蒸气外，其他均为有毒有害成分，其危害和《煤矿安全规程》（以下简称《规程》）规定见表2-1。

表2-1 井下空气的作用（危害）及《规程》规定

名 称	化学符号	作用（危害）	允许 浓 度
氧 气	O_2	供人呼吸	在采掘工作面进风中 $\geq 20\%$
二氧化碳	CO_2	含量很高，使人缺氧窒息	采掘工作面进风中 $\leq 0.5\%$
甲 烷	CH_4	含量很高，使人缺氧窒息 遇火源能燃烧爆炸	1% 停止电钻打眼，停止爆破；1.5% 停止作业