

爆破工

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

爆破工



安全标志

安全标志

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

爆 破 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

本书分别介绍了初级、中级、高级煤矿爆破工职业技能考核鉴定的知识要求和技能要求。内容包括矿井地质, 矿井开采, 矿井灾害, 矿井爆破作业, 炸药知识, 电雷管知识, 控制爆破和爆破技术等知识。

本书是矿井爆破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的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

爆破工/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, 2005

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 7-5020-2678-9

I. 爆… II. 煤… III. 煤矿开采—爆破技术—职业技能鉴定—教材 IV. TD235.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第064216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 16¹/₄

字数 383 千字 印数 1—5,000

2005年11月第1版 2005年11月第1次印刷

社内编号 5449 定价 36.00 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

(请认准封底纹理防伪标识, 查询电话: 4008868315)

本书编审人员

主 编 李恭俭 安博智
编 写 于善勇 张凤春 刘 昕 赵以同 褚福辉
汤维民

主 审 李俊斌
审 稿 杨永生 丁吉君 陈立华 陈学军 李元超

前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质,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。

《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》以《中华人民共和国工人技术等级标准(煤炭行业)》(以下简称《标准》)为依据,根据实际需要,坚持“考什么,编什么”的原则,并根据当前形势的需要对《标准》有所突破。在编写上,按照初、中、高三个等级,每个等级按照知识要求和技能要求组织内容。在编写方式上有别于以往的问答式教材的是,这套教材在此基础上基本保证了知识的系统性和连贯性,着眼于技能操作,力求浓缩、精炼,突出针对性、典型性和实用性。

本套教材共22个工种,是对原21个工种的问答式技能鉴定培训教材之外的补充,原21个工种的问答式技能鉴定培训教材也将按照新的标准陆续修订出版。本次编写的22个工种有:爆破工、采制样工、浮选工、矿井轨道工、矿井维修钳工、煤矿输电线路工、煤质化验工、装岩机司机、采煤机司机、矿车修理工、输送机司机、跳汰选煤工、液压支架工、矿山救护工、电机车修配工、矿井维修电工、安全检查工、矿井泵工、信号工、把钩工、煤矿机械安装工、矿井防尘工。

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,不足之处在所难免,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

2005年11月

目 录

职业道德.....	1
-----------	---

第一部分 初级爆破工知识要求

第一章 基础知识.....	5
第一节 矿井地质.....	5
第二节 矿井开拓.....	9
第三节 开采技术	10
第四节 爆破知识	11
第二章 相关知识	19
第一节 矿井水灾	19
第二节 矿井防灭火	21
第三节 矿井瓦斯	25
第四节 顶板灾害防治	33
第五节 矿井空气及气候条件	37
第六节 采掘工作面通风	42
第七节 矿尘	44
第八节 爆破器材	46

第二部分 初级爆破工技能要求

第三章 爆破作业	75
第一节 装配起爆药卷	75
第二节 炮泥和封泥	77
第三节 装药	79
第四节 连线	85
第五节 爆破网路检测	88
第六节 爆破作业图表	89
第七节 爆破	90
第八节 拒爆和残爆的处理	94

第三部分 中级爆破工知识要求

第四章 基础知识	99
----------------	----

第一节	炸药知识	99
第二节	矿用炸药的性能检测	102
第三节	电雷管性能的检测	110
第四节	控制爆破	112
第五章	相关知识	115
第一节	工作面支护	115
第二节	顶板管理	126
第三节	矿井瓦斯与煤尘的危害防治	133

第四部分 中级爆破工技能要求

第六章	爆破工艺与瓦斯、煤尘事故预防	151
第一节	爆破工艺	151
第二节	瓦斯与煤尘事故预防	171

第五部分 高级爆破工知识要求

第七章	基础知识	179
第一节	矿井地质	179
第二节	矿井通风	189
第八章	相关知识	203
第一节	爆破技术	203
第二节	毫秒爆破及爆破技术的发展	217
第三节	采煤工艺	220
第四节	掘进工艺	224
第五节	相关工种操作知识	228

第六部分 高级爆破工技能要求

第九章	高级工技能要求	243
参考文献		252

职 业 道 德

职业道德是规范约束从业人员职业活动的行为准则。加强职业道德建设是推动社会主义物质文明和精神文明建设的需要,是促进行业、企业生存和发展的需要,也是提高从业人员素质的需要。掌握职业道德基本知识,树立职业道德观念是对每一个从业人员最基本的要求。

一、职业道德的基本概念

职业道德是社会道德在职业行为和职业关系中的具体体现,是整个社会道德生活的重要组成部分。职业道德是指从事某种职业的人员在工作或劳动过程中所应遵守的与其职业活动紧密联系的道德规范和原则的总和。职业道德的内容包括:职业道德意识、职业道德行为规范和职业守则等。

职业道德既反映某种职业的特殊性,也反映各个行业职业的共同性;既是从业人员履行本职工作时从思想到行动应该遵守的准则,也是各个行业职业在道德方面对社会应尽的责任和义务。

从业人员对自己所从事职业的态度,是其价值观、道德观的具体体现,只有树立良好的职业道德,遵守职业守则,安心本职工作,勤奋钻研业务,才能提高自身的职业能力和素质,在竞争中立于不败之地。

二、职业道德的特点

1. 职业道德是社会主义道德体系的重要组成部分

由于每个职业都与国家、人民的利益密切相关,每个工作岗位、每一次职业行为,都包含着如何处理个人与集体、个人与国家利益的关系问题。因此,职业道德是社会主义道德体系的重要组成部分。

2. 职业道德的实质是树立全新的社会主义劳动态度

职业道德的实质就是在社会主义市场经济条件下,约束从业人员的行为,鼓励其通过诚实的劳动,在改善自己生活的同时,增加社会财富,促进国家建设。劳动既是个人谋生的手段,也是为社会服务的途径。劳动的双重含义决定了从业人员全新的劳动态度和职业道德观念。

三、职业道德基本规范

1. 爱岗敬业、忠于职守

爱岗敬业、忠于职守是职业道德的基本规范,是对所有从业人员的基本要求。“爱岗”就是热爱自己的工作岗位,热爱本职工作。“敬业”就是以一种严肃认真、尽职尽责、勤奋积极的态度对待工作。爱岗与敬业是相互联系、相辅相成的,只有做到将个人的好恶放在

一边，干一行，爱一行，才能真正做到爱岗敬业。

忠于职守是爱岗敬业的具体体现，也是对爱岗敬业的进一步升华。忠于职守就是认真负责地干好本职工作，以勤恳踏实的态度面对工作，不互相推诿。

2. 诚实守信、团结协作

诚实守信不仅是职业道德的要求，更是做人的一种基本道德品质。在工作中要做到实事求是，真实表达自己的思想和感情，要信守诺言并努力实现自己的诺言。

在工作中还要讲团结协作，要团结周围的人，发挥集体的伟大力量，促进人与人之间的感情，使大家能融洽和睦相处，营造出良好的工作氛围。

3. 遵纪守法、奉献社会

所谓遵纪守法，不仅要遵守国家制定的各项法律法规，还要遵守与职业活动相关的劳动纪律、安全操作规程等。遵纪守法是安全工作，高效工作的保证，只有做到遵纪守法，工作才能有序地进行。

奉献社会是职业道德的最高境界，同时也是做人的最高境界。奉献社会就是不计个人名利得失，一心为社会做贡献，全心全意为人民服务。

四、煤矿职工的职业道德规范

对于煤矿职工来说，除了要遵守以上的各项职业道德基本规范之外，还有几项职业道德需要特别强调。

1. 遵章守纪、安全生产

煤炭行业是采矿行业中灾害最为严重、作业环境相当恶劣、危险因素很多的高危行业。针对这种情况，相关部门制定了《煤矿安全规程》等法律法规，煤矿企业自身也制定了一些规章制度，这些法律法规和规章制度是煤炭行业安全生产、高产高效的保证，必须严格遵守这些制度，做到“安全第一，预防为主”。

2. 热爱矿山、扎根一线

煤矿的一线工作是煤矿企业中最艰苦的工作，也是最基础、最重要的工作。煤矿职工要勇于扎根一线，发扬不怕苦不怕累的精神，做好基础工作，这也是煤矿职工爱岗敬业的具体体现。

3. 满勤满点、高产高效

满勤满点是高产高效的基础，工作的时候要满勤满点，这样生产才能有序进行，休息的时候也要满勤满点，这样才能保证更好的工作状态。

4. 文明生产、珍惜资源

煤炭资源是有限的，也是非常宝贵的，在以往的生产过程中，滥采滥挖、丢瘦拣肥造成浪费的现象非常严重。煤矿职工要从自身做起，尽可能地减少浪费，珍惜和保护现有的资源，文明生产。

第一部分

初级爆破工知识要求

▶ 第一章 基础知识

▶ 第二章 相关知识

第一章 基础知识

第一节 矿井地质

一、煤层的赋存状态

(一) 煤层的顶、底板

在地下开采煤层时，我们称煤层上面的岩石层为顶板岩层，煤层下面的岩层为底板岩层，一般情况下，底板先于煤层沉积生成，顶板后于煤层沉积生成。

(二) 煤层的形态与结构

1. 煤层的形态

煤层的形态可分为层状、似层状和非层状三类。煤层大多数呈层状，有明显的连续性，厚度变化不大，为我国大、中型煤矿主要开采的对象。但是，由于受地壳运动、岩浆活动、水流冲蚀和岩溶陷落等影响，往往使一些煤层厚度变化较大、层位不稳定，呈现出复杂的形态。

2. 煤层的结构

煤层的结构是指煤层中有无夹石层。不含夹石层的煤层称为简单结构煤层；含有夹石层的煤层称为复杂结构煤层。

夹石层一般称为夹矸石。它可使煤的灰分和含矸率增加，并给采掘工作造成困难。

3. 煤层厚度

煤层的厚度是指煤层顶板到底板之间的煤层法向距离。煤层有厚有薄，薄的煤层仅数厘米，厚的可达上百米。煤层太薄便失去开采价值。我国根据煤炭资源情况、煤的用途、煤层的倾角大小和开采方式等因素，规定了煤层最小可采厚度标准。达到最小可采厚度的煤层称为可采煤层，只有达到最低可采厚度的煤层方可列入国家开采计划。

煤层厚度是选择采煤方法的主要依据。在矿井开采中，根据单层煤层的厚度，通常把煤层分为三类：

薄煤层

厚度小于1.3m的煤层

中厚煤层

厚度在1.3~3.5m的煤层

厚煤层

厚度大于3.5m的煤层

在生产工作中，一般将厚度大于6m的煤层称为特厚煤层。

4. 煤层产状要素

煤层产状是指煤层在地壳中的位置和空间分布状态。其形态和所在空间位置一般用产

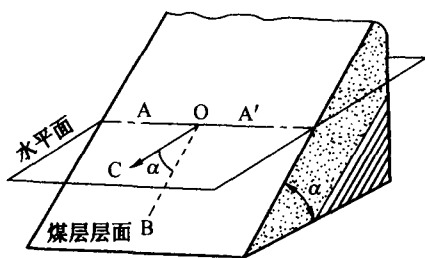


图1-1 煤层产状要素

AOA'—走向线；OB—倾向线； α —倾向角

状要素来表示，包括走向、倾向和倾角，如图1-1所示。

(1) 走向。煤层层面与水平面相交的线叫走向线，走向线的延伸方向称为煤层的走向。它表示煤层在地面的延伸方向。

(2) 倾向。在煤层层面上与走向线垂直并沿层面向下延伸的直线叫做倾斜线，倾斜线水平投影所指的方向称为倾向。倾向表示倾斜煤层向地下深处延伸的方向。

(3) 倾角。煤层层面与水平面所夹的最大锐角称为倾角。倾角大小反映煤层在空间的倾斜程度。倾角

的变化范围在 $0^\circ \sim 90^\circ$ 之间，煤层倾角越大，开采难度就越大。煤层按倾角可分为：

近水平煤层

$$\alpha \leq 8^\circ$$

缓倾斜煤层

$$8^\circ < \alpha \leq 25^\circ$$

倾斜煤层

$$25^\circ < \alpha \leq 45^\circ$$

急倾斜煤层

$$\alpha > 45^\circ$$

二、地质构造

煤层形成初期，一般都呈水平或近水平状态，在一定范围内为连续完整的，后来受到地壳升降或水平方向挤压运动的影响，有的弯曲起伏，形成褶皱，有的发生断裂。褶皱和断裂破坏了煤层原始埋藏状态，使煤层产状复杂化。

矿井地质构造是井田边界及其范围内的褶皱、断层、节理和层间滑动等地质构造的统称。矿井地质构造是影响煤矿生产和安全最重要的地质条件，也是岩体失稳的重要地质因素。常见的矿井地质构造有褶皱、断裂构造、岩溶陷落柱、冲刷带、岩浆侵入体。

三、地质构造对爆破安全的影响

在煤矿井下生产过程中，常常遇到地质构造，这些地质构造会造成采掘工作面的条件发生很大变化，给爆破工作带来很大影响。

1. 裂隙、断层对爆破工作的影响

(1) 断层、裂隙常常是瓦斯涌出的良好通道和积聚场所。在这些地段爆破时，往往伴随大量瓦斯的涌出，使采掘工作面瓦斯浓度明显增高，如果不注意瓦斯浓度的变化，就可能在瓦斯超限的情况下装药、爆破，其危险性极大。

(2) 断层、断裂发育的地段，煤岩层受到强烈的破坏，具有较大的瓦斯潜能，是煤与瓦斯突出的易发地点，给采掘工作面增加了不安全因素。

(3) 断层、裂隙和节理，都会破坏巷道围岩的完整性。当顶板岩层的裂隙、节理发育时，对钻眼爆破、落煤、采煤工作面的布置和推进方向以及顶板管理等都有较大的影响。断层则会破坏煤层及顶、底板岩石的完整性，使围岩破碎失稳，尤其是与工作面平行的断层，对开拓和开采工作的影响更为突出。在采掘工作面顶板节理、裂隙发育或遇到断层的情况下爆破，如果不及时采取有针对性的措施，改变爆破方法，爆破后极易造成冒顶事故。

(4) 断层附近煤层破碎, 常呈粉末状, 爆破时, 会增大扬起的煤尘量。这样, 一是使采掘工作面煤尘浓度极易达到爆炸的范围; 二是使工作面环境恶化, 影响视线, 容易造成事故。

(5) 断层容易成为涌水通道, 特别是有些断层与强含水层沟通, 当遇到这些断层时, 有可能发生水害事故。因此, 爆破前, 应注意观察工作面的变化, 发现异常, 必须采取防治措施, 避免发生透水事故。

2. 岩溶陷落柱对爆破工作的影响

(1) 岩溶陷落柱内部往往含水丰富, 接近或揭露岩溶陷落柱爆破时, 极易发生大量水的涌出; 另外, 岩溶陷落柱也是良好的涌水通道, 一旦穿透其岩煤隔离区, 极易发生透水事故。

(2) 岩溶陷落柱内岩石破碎、松散, 极易积聚瓦斯, 若无安全措施, 爆破揭穿时, 大量瓦斯涌出, 容易发生瓦斯事故。

(3) 由于岩溶陷落柱内岩石破碎、松散, 其顶板管理较困难, 爆破时容易发生冒顶事故。

此外, 爆破时遇到褶皱、冲刷带和岩浆侵入都会使顶板岩性发生较大的改变, 有时顶板岩石破碎严重, 给爆破工作带来安全隐患。

因此, 在遇到地质构造时, 应及时修改爆破说明书, 并采取切实可行的安全措施, 爆破工应严格按照爆破说明书进行爆破。

四、岩石(煤)的物理力学性质

岩石(煤)是煤矿爆破作业的主要对象, 它的物理力学性质对凿岩和爆破有很大的影响, 了解这些影响有利于在实际工作中合理的确定爆破参数和选用炸药。对爆破影响较大的岩石物理性质主要有以下几方面。

(1) 岩石(煤)的坚固性: 它是指岩石抵抗外力作用的总强度, 坚固性大的岩石, 钻眼与爆破的难度也大。

(2) 岩石(煤)的弹性与脆性: 弹性是指作用在岩石上的外力消除以后, 岩石恢复原来形状和体积的能力。岩石的弹性越大, 钻眼与爆破的难度就越大; 脆性是指岩石受到冲击或爆破时碎裂成块的特性。越脆的岩石越易破碎, 脆性大的岩石应选用猛度大的炸药。

(3) 岩石(煤)的层理和节理: 层理是指构成岩(煤)层的各个层面, 顺着层面最容易使岩石分裂成块。层理发育的采掘工作面顶板最容易离层, 使工作面顶板管理困难, 安全条件降低。节理是指岩(煤)层的纵向裂缝。节理降低了岩体的整体性、固定性和稳定性, 使岩(煤)容易裂开成块。当层理与炮眼方向重合时, 容易夹钎子, 泄露爆炸生成的气体, 降低爆炸效率; 爆炸时喷出的高温气流和火焰容易引燃瓦斯煤尘。当采煤工作面方向与节理方向平行时, 工作面煤壁容易片帮伤人。当采煤工作面方向与煤层顶板石节理方向平行或近于平行时, 极易造成大面积冒顶。

(4) 岩石(煤)的含水性 and 含气性: 含水性是指岩(煤)层中含水的情况和暴露后渗出水的能力。含气性是指岩(煤)层内含有某些气体, 在采掘暴露后排出气体的能力。含水性和含气性与裂隙程度有关。泥质和钙质胶结的岩石, 遇水后可能发生膨胀或松散, 容易破碎, 常使炮眼变形, 以致无法装药。

(5) 岩石(煤)的风化程度:它是指岩石受空气、水和温度作用而破坏的程度。风化后的岩石容易钻孔和爆破。

(6) 岩石(煤)的粘性:粘性是指岩石块抵抗岩体分离的能力。岩石的粘性越大,炸药的消耗量越大。一般岩石顺着层理粘性较小,垂直层理的粘性较大。

五、岩石坚固性分级

井巷掘进工作,需要了解岩石的物理性质,为了能正确地进行工程设计,合理地选用施工方法、设备、器材,准确地制定生产定额和材料消耗定额等工作,就要对岩石进行分级。

我国矿山,一般按岩石坚固性进行分级。岩石的坚固性是指爆破岩石和凿岩的难易程度。常用普氏岩石坚固性系数(f)分级指标表示,其具体分级情况,见表1-1。

表1-1 普氏岩石分级表

级别	坚固性程度	岩 石	普氏系数 f
I	最坚固的岩石	最坚固、最致密的石英岩及玄武岩,其他最坚固的岩石	20
II	很坚固的岩石	很坚固的花岗岩类:石英斑岩,很坚固的花岗岩,硅质片岩;坚固程度较I级岩石稍差的石英岩;最坚固的砂岩及石灰岩	15
III	坚固的岩石	致密的花岗岩及花岗岩类岩石,很坚固的砂岩及石灰岩,石英质矿脉,坚固的砾岩,很坚固的铁矿石	10
IV	坚固的岩石	坚固的石灰岩,不坚固的花岗岩,坚固的砂岩,坚固的大理岩。白云岩,黄铁矿	8
V	相当坚固的岩石	一般的砂岩,铁矿石	6
VI	相当坚固的岩石	砂质页岩,泥质砂岩	5
VII	坚固性中等的岩石	坚固的页岩,不坚固的砂岩及石灰岩,软的砾岩	4
VIII	坚固性中等的岩石	各种不坚固的页岩,致密的泥灰岩	3
IX	相当软的岩石	软的页岩,很软的石灰岩,白垩,岩盐、石膏、冻土、无烟煤、普通泥灰岩、破碎的砂岩,胶结的卵石及粗砂砾,多石块的土	2
X	相当软的岩石	碎石土,破碎的页岩,结块的卵石及碎石,坚硬的烟煤,硬化的粘土	1.5
XI	软 岩	致密的粘土,软的烟煤,坚固的表土层	1.0
XII	软 岩	微砾质粘土,黄土,细砾石	0.8
XIII	土质岩石	腐殖土、泥煤、微砾质粘土、湿砂	0.6
XIV	松散岩石	砂,细砾,松土,采下的煤	0.5
XV	流砾状岩石	流砂,沼泽土壤,包含水的黄土及包含水的土壤	0.3

从表1-1可以看出,这个分法将岩石按坚固性分为10级15种,其中的Ⅲ~Ⅶ级还细分为两种,在现场使用不方便。为了简化,我国煤炭系统按坚固性将煤、岩分类为:

软 煤	$f=1\sim 1.5$
硬 煤	$f=2\sim 3$
软 岩	$f=2\sim 3$
中硬岩	$f=4\sim 6$
硬 岩	$f=8\sim 10$
坚硬岩石	$f=12\sim 14$
最坚硬岩石	$f=15\sim 20$

第二节 矿 井 开 拓

一、煤矿井下常见巷道

1. 按巷道作用和服务范围分类

巷道按其作用和服务范围可分为开拓巷道、准备巷道和回采巷道。

(1) 开拓巷道:为全矿井、一个水平或两个以上采区服务的巷道,称为开拓巷道。如井筒(或平硐)、井底车场、运输大巷、总回风巷、总进风巷、石门等。

(2) 准备巷道:为准备采区而掘进的巷道,称为准备巷道。如采区上、下山,采区车场等。

(3) 回采巷道:形成采煤工作面及为其服务的巷道,称为回采巷道。如开切眼、工作面运输巷、工作面回风巷等。

2. 按巷道轮廓线的特征分类

巷道按其轮廓线的特征可分为折边形和曲边形两大类。

(1) 折边形:主要有矩形、梯形、不规则形等,主要用于服务年限较短的准备巷道和回采巷道,支护材料为金属或木料。

(2) 曲边形:主要有半圆拱形、三心拱形、圆弧拱形、封闭拱形、椭圆形和圆形等几种,主要用于服务年限较长的开拓巷道,特别是井底车场、运输大巷等,都以拱形为宜。对于特别松软、具有膨胀性的围岩还可采用封闭形、椭圆形或圆形。

在选择巷道形状时,应充分考虑巷道围岩的性质,巷道所受地压的大小、方向和性质,巷道的服务年限及用途,巷道的支护材料与支护方式等基本因素。在实际生产中,一般是根据前两个因素确定支护材料和支护方式,再根据充分发挥其力学性能的原则最后确定巷道的断面形状。实际上,由于支护材料本身的特点,支护方式一经确定,巷道形状也就基本确定了。

二、矿井的开拓方式

开拓巷道在井田内的总体布置方式,称为矿井开拓方式。由于煤层赋存条件不同,矿井开拓方式也各不相同。矿井开拓方式主要有:平硐开拓、斜井开拓、立井开拓、综合开拓和多井筒分区域开拓。