

▶ 全国中级注册安全工程师职业资格考试精品教材

# 安全生产专业实务

## 煤矿安全技术

全国中级注册安全工程师职业资格考试用书编写组 编



中国市场出版社  
China Market Press

册安全工程师职业资格考试精品教材

# 安全生产专业实务

## 煤矿安全技术

全国中级注册安全工程师职业资格考试用书编写组 编

编写组成员

主 编	张美香				
主 审	程 磊	袁东升	勾攀峰	付宗伟	
参 编	李整建	孙 博	王志冬	张 谦	
	薛大龙	黎 鹏	孟媛媛	左秋玲	
	贾小静	白新华	李惊宇	孙庆伟	



 中国市场出版社  
China Market Press

· 北 京 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

安全生产专业实务. 煤矿安全技术 / 全国中级注册安全工程师职业资格考试用书编写组编. -- 北京: 中国市场出版社, 2018. 11

全国中级注册安全工程师职业资格考试精品教材

ISBN 978-7-5092-1696-5

I. ①安… II. ①全… III. ①煤矿-安全生产-资格考试-教材 IV. ①X93②TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 167926 号

## 安全生产专业实务——煤矿安全技术

ANQUAN SHENGCHAN ZHUANYE SHIWU——MEIKUANG ANQUAN JISHU

编者: 全国中级注册安全工程师职业资格考试用书编写组

责任编辑: 杨天硕

出版发行: 中国市场出版社

社址: 北京市西城区月坛北小街2号院3号楼(100837)

电话: (010)68033539

经销: 新华书店

印刷: 河南黎阳印务有限公司

规格: 185 mm × 260 mm 16 开本

印张: 18 字数: 432 千字 图数: 78 幅

版次: 2018 年 11 月第 1 版 印次: 2018 年 11 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5092-1696-5

定价: 70.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

# 前 言

安全生产是与人民群众生命财产安全息息相关的大事,是经济社会协调健康发展的标志。为了贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想,适应我国经济社会安全发展需要,提高安全生产专业技术人员素质,根据2017年11月国家安全生产监督管理总局(现已并入应急管理部)和人力资源社会保障部共同发布的《注册安全工程师分类管理办法》,注册安全工程师级别设置为高级、中级、初级(助理),并要求相关企业必须配备相应数量和级别的安全工程师。由此可知,注册安全工程师的地位已进一步得到提升,重视安全生产已成为政府和社会各领域的基本共识。

中级注册安全工程师职业资格考试是应相关政策要求,客观评价中级安全生产专业技术人员的知识水平和业务能力的考试。为满足广大考生应试复习的需要,帮助考生在最短的时间内科学、高效地掌握中级安全工程师考试的相关知识,全国中级注册安全工程师职业资格考试用书编写组的专家们认真研读最新考试要求,并结合现行法律法规及行业规范,倾力打造了本系列图书。

本系列图书包含的公共科目和专业实务科目如下:

## 一、公共科目

《安全生产管理》主要通过安全生产管理基础理论和方法,辨识、评价和控制危险、有害因素,隐患排查治理,生产作业环境改善,安全制度和规程制定,从业人员作业行为规范,企业生产安全事故预测、预警和应急救援,生产安全事故调查、统计、分析等知识的讲解,使考生掌握安全生产管理的基本知识,提高考生的安全生产管理业务的实践能力。

《安全生产法律法规》主要通过以习近平新时代中国特色社会主义思想有关内容,安全生产法律体系,安全生产单行法律、相关法律、行政法规、部门规章及重要文件的讲解,使考生深刻领会安全生产法律、法规、规章和标准的有关规定和要求,提高分析、判断和解决安全生产实际问题的能力。部分新颁布和修订的法律法规文件将以增值形式实时提供给考生。

《安全生产技术基础》主要通过机械、电气、特种设备、防火防爆、危险化学品、受限空间和信息等方面的安全生产技术知识的讲解,提高考生运用安全技术和标准,辨识、分析、评价作业场所和作业过程中存在的危险、有害因素,采取相应技术防范措施,消除、降低事故风险的能力。

## 二、专业实务科目

专业实务科目包括:《安全生产专业实务——煤矿安全技术》《安全生产专业实务——金属与非金属矿山安全技术》《安全生产专业实务——化工安全技术》《安全生产专业实务——金属冶炼安全技术》《安全生产专业实务——建筑施工安全技术》《安全生产专业实务——道路运输安全技术》《安全生产专业实务——其他安全(不包括消防安全)技术》。该系列科目旨在通过对相关安全生产专业实务知识的讲解,使考生掌握专业安全技术,提高其综合运用安全生产法律、法规、标准和政策,安全生产理论和方法,分析和解决安全生产实际问题的能力。

此外,我们特向购买本图书的考生提供三大特色服务,考生可通过学习本系列教材、观看名师视频、线上做题(考拉网校 APP、微信在线做题)、获取实时备考资讯等方式,实现线上、线下高效备考。

**增值部分一:名师伴读讲堂。**编写组邀请国家安全工程领域的资深专家和教授,根据全新考情录制专项视频,将陆续上传至考拉网,考生可通过考拉网校 APP、微信端或者考拉网网页端获取和观看视频。

您可以通过图书封面处二维码防伪标(刮开获得激活码),查询图书真伪,并获取视频增值,具体流程如下:扫描图书封面二维码防伪标→关注“天一乐考工程”公众号→点击菜单按钮→根据提示查询图书真伪,并获取视频。

**增值部分二:考拉网校 APP 和微信在线做题。**敬请扫描本系列图书封底或本页下方相应二维码,下载安装考拉网校 APP 并注册登录,或根据提示关注“天一乐考工程”公众号进入在线做题版块。

**增值部分三:考拉网增值服务。**涵盖最新备考资讯、法律法规条文总结等超值服务。敬请考生登录考拉网→资源下载→建筑工程→获取增值。

因图书出版具有特定的时效性,为最大限度保障考生利益,以及做好后续产品维护,编写组将持续关注新颁布或修订的考试大纲、相关法律法规、标准规范等,如有调整将实时更新相应电子版文件至“天一乐考工程”公众号及考拉网图书增值服务版块,请广大考生注意订阅。

本系列图书如有不足之处,恳请广大读者予以指正。

如有与本系列图书相关的问题或建议,欢迎您致电 4006597013 或者通过 QQ:1400594158 与我们联系,我们将以更加优质、便捷的方式为您提供全方面、多层次的服务。

全国中级注册安全工程师资格考试用书编写组

2018 年 11 月



搜索关注“天一乐考工程”公众号



考拉网校APP

# 目 录

第一章	煤矿安全开采技术基础 .....	001
第二章	煤矿通风技术相关标准与安全技术要求 .....	025
第三章	煤矿防灭火技术相关标准与安全技术要求 .....	050
第四章	煤矿粉尘治理相关标准与安全技术要求 .....	069
第五章	煤矿瓦斯防治相关标准与安全技术要求 .....	082
第六章	煤矿水害防治技术 .....	102
第七章	煤矿爆破安全技术 .....	125
第八章	煤矿地压灾害防治相关标准与安全技术要求 .....	161
第九章	煤矿机电运输安全技术 .....	183
第十章	煤矿排土场及矸石山灾害防治技术 .....	216
第十一章	煤矿边坡灾害防治技术 .....	229
第十二章	矿山救护与应急管理 .....	249

# 第一章 煤矿安全开采技术基础

## 第一节 煤矿安全开采的技术和方法

为了开采地下煤矿,需要从地面向地下开掘一系列巷道并通达煤层。巷道通达煤层以后,需要形成采煤工作面,才能对煤矿进行开采。需先将开采出的矿物运输至井底,再用提升设备将其由井底提升到地面。整个过程将涉及的矿井系统包括:开拓系统、采煤系统、运输提升系统和通风系统、供电系统、防排水系统等。

### 一、矿井开拓方式

#### (一)平硐开拓

平硐开拓是利用水平巷道穿过岩层到达煤层的一种开拓方式。该方式较适宜于丘陵地带或山岭地区的煤层开拓(如图 1-1 所示)。

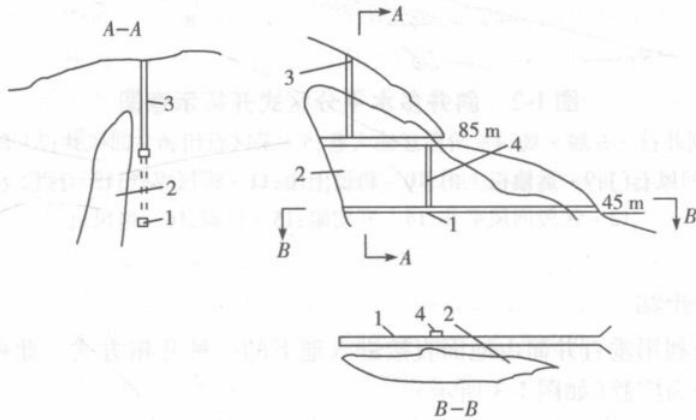


图 1-1 沿走向平硐开拓示意图

1 - 平硐; 2 - 矿体; 3 - 风井; 4 - 溜井

#### (二)斜井开拓

斜井开拓是利用一定倾斜角度的巷道由地面深入地下的开拓方式。该方式较适宜于覆盖在煤层上部的冲积层不太厚的情况下选用(如图 1-2 所示)。

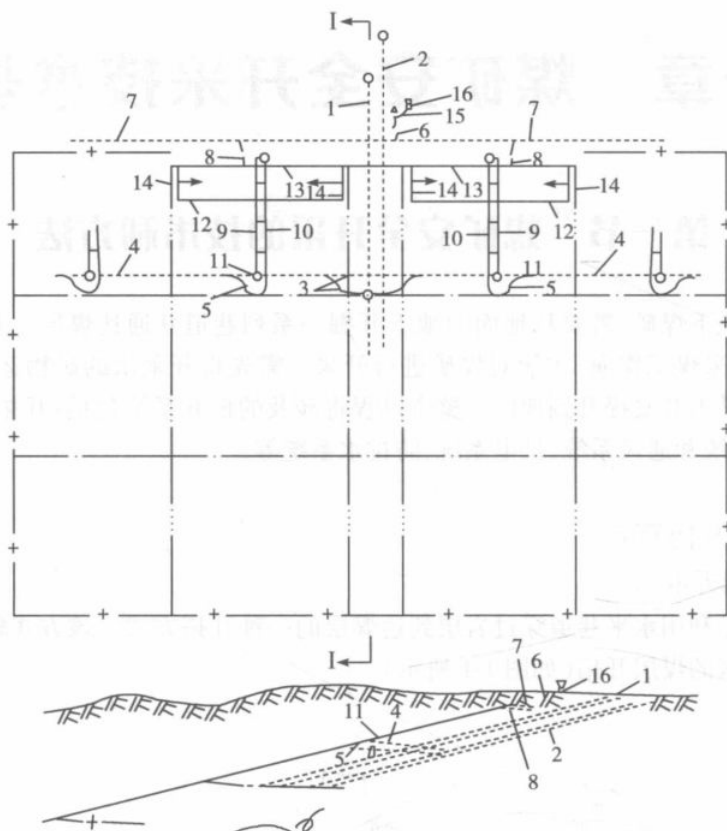


图 1-2 斜井多水平分区式开拓示意图

- 1 - 主井; 2 - 副井; 3 - 井底车场; 4 - 阶段运输大巷; 5 - 采区石门; 6 - 回风井; 7 - 阶段回风大巷;  
 8 - 采区回风石门; 9 - 运输机上山; 10 - 轨道上山; 11 - 采区煤仓; 12 - 区段运输平巷;  
 13 - 区段回风平巷; 14 - 开切眼; 15 - 风硐; 16 - 扇风机

### (三) 立井开拓

立井开拓是利用垂直井筒由地面直接进入地下的一种开拓方式。此种开拓方式目前在煤矿中应用最为广泛(如图 1-3 所示)。

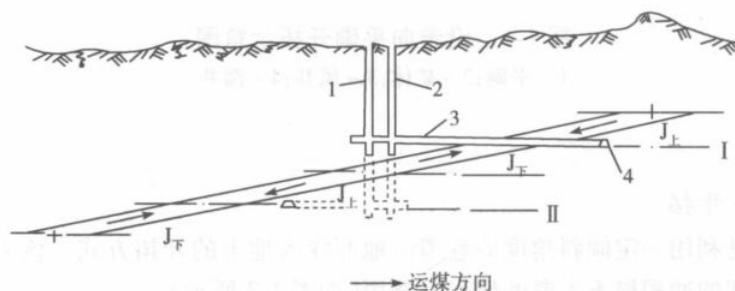


图 1-3 在一个开采水平开采上、下山两阶段

- 1 - 主井; 2 - 副井; 3 - 井底车场; 4 - 阶段运输大巷;  
 $J_{上}$  - 上山阶段;  $J_{下}$  - 下山阶段; I, II - 第一、第二水平

#### (四) 综合开拓

综合开拓是指根据立井开拓、斜井开拓和平硐开拓三种开拓方式的各自优点,从中选取两种或两种以上的方式来开拓一个矿井。按不同井硐的组合方式,综合开拓可分为斜井—立井、平硐—斜井和平硐—立井三种基本类型,按不同井硐担负主、副井的功能,进一步可划分为主斜井—副立井,主立井—副斜井,主斜井—副平硐等。也可有单、多水平,上山、上下山等布置。

## 二、矿井巷道

在煤矿地下开采中,为了提升、运输、通风、排水、动力供应等需要而开掘的井筒、巷道和硐室总称为矿井巷道,又可称为矿山井巷。

### (一) 矿井巷道断面的形状

井巷断面的形状取决于井巷用途、围岩性质、服务年限以及支护的方式等综合因素,主要有椭圆形断面、拱形断面、马蹄形断面、梯形断面和矩形断面等。

### (二) 矿井巷道支护材料

井巷的支护材料,主要根据井巷压力的大小以及断面的不同来决定,目的是使岩层处于稳定的状态。支护材料主要有木支架、金属支架(钢轨、U型钢以及矿用工字钢等)、料石或砖、钢筋混凝土支架、锚杆支护和喷浆支护等。

### (三) 矿井巷道支护技术的应用

一般将常见的支护形式分为锚喷支护、棚式支护、砌碛支护和联合支护。

锚杆支护在煤矿巷道工作中,属于最常用的支护方法,是在煤矿巷道支护发展中的主要技术。现阶段在煤矿巷道的施工过程中需要通过提高岩石的强度来解决在施工过程中出现的围岩张裂的问题,在开采的过程中一定要注重三高和一低,锚杆支护的高强度、高刚度、高的可靠性,支护密度,可以保证在挖掘的过程中提高挖掘的效率。锚喷支护属于性能最佳的支护形式。

棚式支护是我国各煤矿使用的最为频繁的支护方式,主要使用金属支架、木支架与钢筋混凝土支架等,以金属支架为主。棚式支架是一种被动支护,支架不能紧密地贴合巷道表面,控制围岩早期变形的能力差,如果遇到复杂困难的地质条件,难以保障支护效果。

在煤矿巷道的支护形式中,最早使用的是砌碛支护。其所用到的材料有现浇钢筋混凝土、现浇混凝土、料石等。由于砌碛支护较为复杂,施工技术较慢,且施工成本高,无法适应围岩大幅度的变形,一般仅用于硐室、大巷中。

除上述的对煤矿巷道单独支护的技术外,还可以对煤矿巷道进行联合支护,与单独支护相比,联合支护如果运用得当可以取得更好的效果。经常使用的联合技术是锚杆锚索的联合支护技术。

### (四) 矿井开采巷道依照用途的分类

#### 1. 开拓巷道

- (1) 主副井筒:主井用于运煤;副井用于运料、人员通行、通风供电及排水等。
- (2) 井底车场:主要作用是充当井下巷道和井筒之间的总运转站。
- (3) 主要石门及运输大巷:主要用于井下运输、通风供电和排水等。
- (4) 回风井:用于矿井通风,特殊情况也可以作为安全出口。

(5) 回风大巷:主要用于矿井回风和运料及人员通行等。

## 2. 准备巷道

(1) 采区车场:主要用于采区的调车、运输以及进风。

(2) 轨道上山:用于采区内运料以及人员通行等。

(3) 输送机上山:用于采区煤的运输。

(4) 采区煤仓:主要用于暂时存煤。

## 3. 回采巷道

(1) 区段运输平巷:用于工作面煤的运输以及进风。

(2) 区段回风平巷:运送设备和材料以及工作面回风。

(3) 切眼:用于安装采煤机、输送机、支架(支柱)等设备,并布置采煤工作面。

## 三、矿井采煤方法

每种矿井采煤方法都包括采煤系统和采煤工艺两项主要内容。要正确理解“矿井采煤方法”的涵义,必须首先了解采场、采煤工作面、回采工作、采煤工艺、采煤系统、采煤方法等基本概念。

### (一) 采场

采场是指用来直接大量采取煤炭的场所。

### (二) 采煤工作面

采煤工作面(也称回采工作面)是指在采场内进行回采的煤壁。实际工作中,采煤工作面与采场是同义语。由于选用的采煤工艺和支护设备不同,采煤工作面可以划分为炮采工作面、普采工作面、综采工作面、综采放顶煤采煤四种类型。

### (三) 回采工作

回采工作是指在采场内,为采取煤炭所进行的一系列工作。回采工作包括基本工序和辅助工序。其中采煤的基本工序包括破煤、装煤、运煤。除了基本工序,支柱和回柱放顶(为了使基本工序顺利进行,还必须进行工作面支护和采空区的顶板处理),移置、运输采煤设备等工序均属辅助工序。

### (四) 采煤工艺

采煤工艺是指在采煤工作面内按照一定顺序完成各项工序的方法及其配合。在一定时间内,按照一定的顺序完成回采工作各项工序的过程,称为采煤工艺过程。

#### 1. 炮采工作面的采煤工艺

炮采工作面的工艺过程包括破煤、装煤、运煤、支护和回柱放顶。采用爆破落煤是炮采工艺的主要特点。

(1) 落煤。用钻眼爆破法把煤从煤壁上崩落下来的过程,称之为爆破落煤,具体包括钻眼、装药、连线和爆破等一系列工序。

(2) 装煤、运煤。装煤主要采用爆破抛掷装煤和人工装煤两种方式。运煤方式主要有自重运输和刮板输送机运输。刮板输送机可分为拆移式和可弯曲式。可弯曲式刮板输送机应采用液压千斤顶或其他类型的千斤顶移置。

(3) 工作面支护。一般采用铰接顶梁支护和单体液压支柱,液压支柱在倾斜方向上应呈直线状排列,支护方式分为错梁直线柱和齐梁直线柱两种。

(4) 采空区处理。采煤工作面控顶距以外的空间称为采空区。为了防止地表陷落,确

保井内作业人员的安全,需及时对采空区进行处理。采空区的处理方法有全部垮落法、充填法、煤柱支撑法和缓慢下沉法等。爆破采煤工作面采空区处理一般选用全部垮落法。

### 2. 普采工作面的采煤工艺

使用采煤机进行破煤和装煤的工作面称为普采工作面。普采工艺的主要特点是用采煤机落煤。采煤机主要有刨煤机和滚筒采煤机两种类型。

(1) 落煤、装煤。由采煤机完成落煤与装煤工作。

(2) 运煤。运煤过程可以选用可弯曲刮板输送机。在推移输送机时,利用液压千斤顶按规定将输送机平、直的移到预定目的地。

(3) 支护。选用单体液压支柱与铰接顶梁组成的悬臂支架支护顶板。

(4) 采空区处理。与炮采工艺的采空区处理方式基本相同,一般采用全部垮落法。对于较为坚硬的顶板,可以通过深孔爆破法强制放顶以保证工作面的安全生产。

### 3. 综采工作面的采煤工艺

使用液压自移支架的工作面称为综采工作面。采煤工序为:割煤、降柱、移架、升柱、移溜,开采流程均为机械化作业;综采工作面消耗低、效率高,且较为安全。

综采工艺的主要特点是用采煤机落煤,用整体自移式液压支架支护顶板,落煤、装煤、运煤、支护全部工序均为机械化操作。

综采工作面的三大设备配套很关键,采煤机、刮板输送机和液压支架这三大设备均要符合设备强度、生产能力和空间尺寸等配套条件。

(1) 割煤、运煤。主要采用双向割煤,往返一次进两刀,斜切式进刀;同时配套可弯曲刮板输送机进行运煤。

(2) 支护。支护主要选用自移式液压支架,工作面两端一般采用端头支架支护,防止工作面支架歪斜。按支架与围岩的相互作用方式,支架可以分为掩护式、支撑式和支撑掩护式。

(3) 刮板输送机和支架的移动。由于支架的形式不同,移动支架和移动刮板输送机的方式也不同。整体式支架在进行移架和推移刮板输送机过程中,共用一个液压千斤顶连接支架底座和刮板输送机槽,互为支点,进行推、拉刮板输送机和支架。迈步式自移支架的移动,则是依靠本身两框架互为支点,采用千斤顶推拉两框架的方式,分别前移,再用另一个千斤顶推移刮板输送机。

(4) 采空区处理。综采工作面主要选用垮落法处理采空区。

### 4. 综采放顶煤采煤的采煤工艺

放顶煤采煤法是在开采厚煤层时,沿煤层的底板或煤层某一厚度范围内的底部布置一个采高为2~3 m的采煤工作面,用综合机械化方式进行回采,利用矿山压力的作用或辅以松动爆破等方法,使顶煤破碎成散体后,由支架后方或上方的“放煤窗口”放出,并由刮板输送机运出工作面。综采放顶煤采煤的主要特点是利用采煤机割煤和放顶煤。综采效率高、适应性强、投入产出效果较好。

放顶煤综采机械由采煤机、自移式液压支架及两台刮板输送机所组成。综采放顶煤与综采工艺基本相似,只是综采放顶煤适用于厚煤层开采,且多一道放煤工序。

### (五) 采煤系统

采煤系统是指回采巷道的掘进和回采工作之间在时间上的配合以及在空间上的相互位置关系。

## (六) 采煤方法

采煤方法就是采煤系统与采煤工艺的综合及其在时间和空间上的相互配合。根据不同的矿山地质及技术条件,可由不同的采煤系统与采煤工艺相配合,从而构成多种多样的采煤方法。其中,我国常用的集中采煤方法及特征如表 1-1 所示。

表 1-1 我国常用的采煤方法及其特征

序号	采煤方法	体系	整层与分层	推进方法	采空区处理	采煤工艺	适应爆层基本条件
1	单一走向长壁采煤法	壁式	整层	走向	垮落	综、普、炮采	薄及中厚煤层为主
2	单一倾斜长壁采煤法	壁式	整层	倾斜	垮落	综、普、炮采	缓斜薄及中厚煤层
3	刀柱式采煤法	壁式	整层	走向或倾斜	刀柱	普、炮采	同上、顶板坚硬
4	大采高一次采全厚采煤法	壁式	整层	走向或倾斜	垮落	综采	缓斜厚煤层 (<5 m)
5	放顶煤采煤法	壁式	整层	走向	垮落为主	综采	缓斜厚煤层 (>5 m)
6	倾斜分层长壁采煤法	壁式	分层	走向为主	垮落	综、普、炮采	缓斜、倾斜厚及特厚煤层为主
7	水平分层、斜切分层下行垮落采煤法	壁式	分层	走向	垮落	炮采	急斜厚煤层
8	水平分段放顶煤采煤法	壁式	分段	走向	垮落	综采为主	急斜特厚煤层
9	掩护支架采煤法	壁式	整层	走向	垮落	炮采	急斜厚煤层为主
10	水力采煤法	柱式	整层	走向或倾斜	垮落	水采	不稳定煤层急斜煤层
11	柱式体系采煤法(传统的)	柱式	整层	—	垮落	炮采	非正规条件回收煤柱

## 四、矿井主要生产系统

### (一) 矿井通风系统

矿井通风系统是矿井通风方法、通风方式、通风网络与通风设施的总称。其中,通风方式具体可以分为对角式、中央式、分区式以及混合式四种形式。矿井通风方法是指主要

通风机对矿井供风的工作方法,按主要通风机安装位置的不同,可以分为压入式、抽出式以及混合式3种。通风系统主要包括风机控制、一氧化碳传感器、交通状态检测、火灾报警控制以及管理等。

矿井通风的主要目的主要在于为井下提供足够的新鲜空气,降低井下有毒有害气体和粉尘,调节井下的工作环境,以保证安全生产。

## (二) 矿井提升运输系统

矿井提升系统主要由三个基本环节构成,即水平运输、采区运输,以及井筒提升。

### 1. 水平运输

在水平运输大巷,主要采用电机车运输和胶带输送机运输。目前采用电机车运输,部分大型矿井选用皮带运输机运输。

### 2. 采区运输

工作面运输主要采用刮板输送机运输。目前普采工作面和综采工作面运输巷主要采用橡胶带输送机运输;采区上、下山运输一般选用胶带输送机运输。

### 3. 井筒提升

井筒提升可分为立井提升和斜井提升两种。

(1) 立井提升。立井提升主要采用绞车,提升容器主要有罐笼、箕斗、吊桶等。

(2) 斜井提升。斜井提升装置大部分采用绞车,提升容器有串车提升和箕斗提升等。对于大型矿井斜井原煤的提升,可采用斜井带式输送机提升。

## (三) 矿井供电系统

矿井供电系统主要包括矿井的各级变电所和各电压等级的配电线路。矿井供电系统可以分为深井供电系统、浅井供电系统和平硐供电系统三种类型。

煤矿地面、井下各种电气设备和电力系统的设计、选型、安装、验收、运行、检修、试验等必须按规程执行。

矿井应当有两回路电源线路。任一回路发生故障停止供电时,另一回路应当担负矿井全部用电负荷。区域内不具备两回路供电条件的矿井采用单回路供电时,应当报安全生产许可证的发放部门审查。采用单回路供电时,必须有备用电源。

备用电源应当有专人负责管理和维护,每10天至少进行一次启动和运行试验,试验期间不得影响矿井通风等,试验记录要存档备查。

矿井电源线路上严禁装设负荷定量器等各种限电断电装置。矿井供电电能质量应当符合国家有关规定;电力电子设备或者变流设备的电磁兼容性应当符合国家标准、规范要求。电气设备不应超过额定值运行。

## (四) 防排水系统

在每年雨季到来前必须对防排水设施作全面检查,并制定的防排水措施。检修防排水设施、新建的重要防排水工程。对低于当地历史最高洪水位的设施,必须按规定采取修筑堤坝、沟渠,疏通水沟等防洪措施。

为了及时排出矿井内积水,必须在井底车场附近设置专门的主排水泵房和水仓,主排水泵房必须有工作、备用和检修的水泵,工作水泵的能力应能在20h内排出矿井一天的积水。水仓必须有主仓和副仓,当一个水仓正在清理时,另一个水仓必须要满足正常使用。

矿井防排水系统的工作流程具体为:采煤工作面涌水→采煤工作面→运输平巷→采区集中上山→水平主要运输大巷→井底车场→主要水仓→主排水泵房→副井→地面。

## 第二节 煤矿开采中危险因素的分析和辨识

### 一、煤矿主要危险因素分析的方法与过程

#### (一) 分析的方法

针对现场的具体状况及评价方法特点,采取现场观察、咨询交流、查阅资料等方式,并运用专家评议法以及安全检查表法,对危险、有害因素进行辨识和分析。

#### (二) 分析的过程

通过收集到的各方面资料(如矿区的背景资料、工艺指标、生产所需材料、运行情况记录、矿井的事故记录等),对煤矿危险、有害因素辨识与危险性进行分析,分析过程可划分为:生产作业活动;辨识、评价危险、有害因素的危险性;确定重大危险、有害因素。

### 二、煤矿主要危险辨识及危险因素分析

依据煤矿煤层水文地质条件及开采条件。主要危险有害因素可以概括为:顶板事故、爆破伤害、瓦斯爆炸、煤尘爆炸、运输提升、矿井水灾、电气伤害、职业健康及其他危险、有害因素(粉尘、中毒窒息、有毒物质、噪声等)。

#### (一) 开采系统危险性分析

(1) 顶板管理方面的危险因素。主要有空顶时间长、面积大,扩大了无支护空间;掘进工作面木支护棚距大,支护强度不够;采掘工作面爆破后不及时进行临时支护和敲帮问顶;根据矿井开采煤层和巷道顶、底板条件的现场检查,结合安全技术管理和人员操作中可能出现的失误,排查开采系统存在冒顶、片帮的可能性。

(2) 冒顶、片帮的危险因素。主要存在于:采煤工作面及前后端头和两顺侧 20 m 超前支护范围内;掘进工作面爆破后迎头无支护或迎头支护不稳固处;巷道支架维修作业地点;受采动压力破坏及特殊构造地点受损的巷道;巷道交叉点未采取特殊支护处理等地点。

(3) 冲击地压的危险因素。冲击地压是指煤矿井巷或工作面周围煤(岩)体由于弹性变形能的瞬时释放而产生的突然、剧烈破坏的动力现象,常伴有煤(岩)体瞬间位移、抛出、巨响及气浪等。冲击地压有多种类型:巷道一帮或两帮冲击;煤炭或岩体抛出;底板冲击;弹射、巷帮位移等。其危害程度与发生类型、形式、强度有关。有的煤矿冲击地压事故可以被地震台检测到“震感”。

#### (二) 爆破系统危险性分析

##### 1. 爆破事故发生的主要原因

(1) 爆破器材自身的原因:炸药、雷管、放炮器、放炮母线存在质量问题。

(2) 打眼放炮操作的原因:炮眼内的钻屑未清理干净;引药制作不合格;装药不紧密或压实用力过大;未在放炮前后检查瓦斯;不洒水降尘;放炮撤人距离不符合规定;警戒不严;放炮后检查不细;漏残药、瞎炮等。

(3) 爆破材料储存保管的原因:超量超期存放,炸药、雷管受潮变质;雷管不按规定导通检查等。

## 2. 爆破作业过程中的主要危险

(1) 早爆伤害:早爆往往在爆破各项准备工作尚未完成、人员没有撤到安全距离之前发生,会造成人员重大伤亡。

(2) 飞石伤害:爆破时,人员还未进入避炮硐、拐弯巷道等安全地点,有发生飞石伤人的危险。

(3) 迟爆伤害:爆破时人员已躲避至安全地点,但爆破后人员提前返回爆破工作面,察看爆破效果或因爆破器材质量不合格发生迟爆,会造成重大人员伤亡。

(4) 炮烟中毒:炸药爆炸后会产生有毒有害气体,主要为一氧化碳、一氧化氮、二氧化氮、二氧化硫等有害气体;炸药爆炸后,作业人员若未按照规定作业,将会导致炮烟中毒。

(5) 盲炮危害:爆破时因各种原因造成炸药包全部或部分没有起爆,而产生盲炮,如未能及时发现、处理,则极其危险。

### (三) 煤尘防治系统危险性分析

(1) 可能造成煤尘爆炸的主要原因有:防尘设施不完善;未按照规程规定,在爆破前后进行喷雾洒水降尘;未贯彻执行粉尘浓度检查记录制度;未及时清理积尘、风速不合理;电缆破坏产生电弧;机械设备摩擦产生火花等。

(2) 煤尘爆炸危险主要存在于采掘工作面,转载、装载及卸载点,巷道维修作业点,回风巷等。

### (四) 瓦斯防治系统危险性分析

(1) 主要通风机风机运行性能不能满足矿井通风对风量和风压的要求,造成矿井供风量不足。局部通风机使用不当、风筒损坏漏风,导致掘进工作面风量不足或无风。主要通风机、局部通风机因设备故障、供电故障或人为操作等因素引起停电、停风,导致矿井或采、掘工作面风量不足或无风。由于矿井或作业地点风量不足或无风,造成瓦斯积聚超限,其浓度达到爆炸界限,遇到引爆火源即可引起瓦斯爆炸。由于缺氧或有毒、有害气体浓度超限,可能造成人员中毒或窒息死亡。矿井安全监控系统不完善,传感器设置不当或失效,矿井瓦斯检查制度不严,空班漏检,未能检测出瓦斯浓度超限情况,未及时采取应对措施,造成事故发生。

(2) 可能发生瓦斯爆炸场所主要有:回风道和采掘工作面,特别是采煤面回风隅角、冒落区、盲巷、无通风系统及通风不良区域,当这些场所的风量不足或停风时,易发生瓦斯爆炸。

### (五) 防治水系统危险性分析

(1) 煤矿对四邻矿井采掘工程及老窑、老空范围积水情况调查记录不详,风井井口标高与场地标高在同一水平,存在山水涌入井下的可能,对已采完的斜井封闭不严,成为季节性充水的良好通道。现开采煤层上部灰岩含水层富水性强,灰岩上部二叠系含水层出露地表,直接接受大气降水补给;已采完形成的老空区积水,对现开采煤层也会产生影响,如其在边界开拓开采时,一旦发生透水事故,就会造成重大损失和影响。

(2) 煤矿透水危险、有害因素存在的主要场所有:邻近矿井采空区、采掘工作面、断层、老空、地面洪水、裂隙及雨季充水处、地面蓄水塘(塌陷区)、密闭采空区等。

### (六) 运输提升系统危险性分析

(1) 运输提升系统主要危险、有害因素包括:主井声光信号使用不规范;主立井上部防过卷保护装置不能够正常使用;使用中的钢丝绳由于受淋水、腐蚀、疲劳的影响,使钢丝绳

锈蚀、磨损、断丝超过规程规定；主立井提升钢丝绳与箕斗连接未按规程设置，可使钢丝绳连接部位强度受损；主提升钢丝绳、罐道绳未按规定检查，提升装置过卷、过速、松绳等保护装置缺少或失灵，造成断绳、跑车事故；钢丝绳未按规定进行涂油等。

(2) 运输提升危险存在的主要场所有：主井绞车提升地点、运输斜巷、井下运输车辆拐弯点、采掘工作面和运输巷道等。

### (七) 矿井防火灭火系统危险性分析

(1) 在长壁回采工作面回采过程中，会有部分碎煤及坑木留滞在采空区，若回采速度降低，增加了采空区遗煤的氧化时间，极易引发自燃。采空区回采率低，且存在漏风现象，煤柱尺寸小受到压力破坏产生裂隙，时间较长时可能引起煤炭氧化生热，导致煤炭自燃。矿井主要运输大巷、辅助轨道大巷、回风大巷、盘区巷道和回采工作面顺槽巷道等布置在容易自燃的煤层中，支护形式不妥造成煤炭氧化而自燃。井下使用非阻燃电缆，在其过负荷、短路或损坏时可能引起火灾。违章使用电（氧）焊或不按照操作规程进行作业、未采取安全措施，可能引起火灾事故。矿井地面建筑和井下巷道支护使用易燃材料，油脂的贮存、使用不当等，都是火灾隐患。

(2) 易发生火灾的主要地点有：未充填实的旧巷道、旧采场，封闭不严而浮煤残留较多的采空区，矿井采掘工作面，回采工作面，烧焊区域，储煤厂，坑木场，配电点，炸药库房及地面生产场所、油脂库等。

### (八) 机械系统危险性分析

(1) 机械伤害。机械伤害事故危险主要是由违章指挥、违章操作、疏忽大意造成的。在不安全的机械上停留、休息、违章操作，在刮板输送机刮板上行走，在斜井绞车运输过程中行走；机械设备转动部件安全防护罩缺乏或损坏、被拆除；在检修或正常工作时，设备突然被人意外启动，导致事故发生；人员素质和技能水平差，不懂机械原理和操作方法及注意事项；安全管理上存在不足等。这些都是井下机械设备伤人的主要隐患。

(2) 发生机械伤害危险的地点有：井上、井下所有设置机电设备及其他设备危险存在的场所。

### (九) 职业健康方面危险性分析

(1) 粉尘。产生煤尘和岩尘的主要场所在井下工人集中作业活动的地点，这是职工患职业病的主要来源。

(2) 中毒。有毒物质主要集中在采掘工作面和回风流中。应加强注意一氧化碳、硫化氢、二氧化碳、氮氧化物等有毒物质的检测和控制。

## 第三节 煤矿开采安全技术措施

### 一、煤矿安全生产综述

煤矿生产实行安全生产许可证制度。未取得安全生产许可证的，不得从事煤矿生产活动。

从事煤矿生产与煤矿建设的企业（统称煤矿企业）必须遵守国家现行有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范。煤矿企业必须加强安全生产管理工作，建立健全各级负责人、各部门、各岗位安全生产与职业病防治责任制度。煤矿企业必须建立健全安全生产与职业病危害防治目标管理、投入、奖惩、技术措施审批、培训、办公会议制度，安

全检查制度,事故隐患排查、治理、报告制度,事故报告与责任追究制度等。煤矿企业必须建立各种设备、设施检查维修制度,定期进行检查维修,并做好记录。煤矿必须制定本单位的作业和操作规程。

煤矿企业必须设置专门机构负责煤矿安全生产与职业病危害防治管理工作,并配备满足工作需要的人员和装备。

煤矿建设项目的安全设施和职业病危害防护设施,必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

对作业场所和工作岗位存在的危险有害因素及防范措施、事故应急措施、职业病危害及其后果、职业病危害防护措施等,煤矿企业应当履行告知义务,从业人员有权了解并提出建议。

煤矿安全生产与职业病危害防治工作必须实行群众监督。煤矿企业必须支持群众组织的监督活动,充分发挥群众的监督作用。从业人员有权制止违章作业,拒绝违章指挥;当工作地点出现险情时,有权立即停止作业,撤离到安全地点;当险情没有得到处理,无法保障人身安全时,有权拒绝作业。从业人员必须遵守煤矿安全生产规章制度、作业规程和操作规程,严禁违章指挥、违章作业。

煤矿企业必须对从业人员进行安全教育和培训。培训不合格的人员,不得上岗作业。主要负责人和安全生产管理人员必须具备煤矿安全生产知识和管理能力,并经考核合格。特种作业人员必须按国家有关规定培训合格,取得资格证书后,方可上岗作业。矿长必须具备安全专业知识,具有组织、领导安全生产和处理煤矿事故的能力。

煤矿使用的纳入安全标志管理的产品,必须取得煤矿矿用产品安全标志。未取得煤矿矿用产品安全标志的,禁止使用。试验涉及安全生产的新技术、新工艺必须经过论证并制定安全措施;新设备、新材料必须经过安全性能检验,取得产品工业性试验安全标志。严禁使用国家明令禁止使用或淘汰的危及生产安全和可能产生职业病危害的技术、工艺、材料和设备。

煤矿企业在编制生产建设长远发展规划和年度生产建设计划时,必须编制安全技术与职业病危害防治发展规划和安全技术措施计划。安全技术措施与职业病危害防治所需费用、材料和设备等必须列入企业财务、供应计划。煤炭生产与煤矿建设的安全投入和职业病危害防治费用的提取、使用必须符合国家有关规定。

煤矿必须编制年度灾害预防和处理计划,并根据具体情况及时进行修改。灾害预防和处理计划由矿长负责组织实施。

入井(场)人员必须戴安全帽等个体防护用品,并穿带有反光标识的工作服。入井(场)前严禁饮酒。煤矿必须建立入井检身制度和出入井人员清点制度;必须掌握井下人员数量、位置等实时信息。入井人员必须随身携带自救器、标识卡和矿灯,严禁携带烟草和点火物品,严禁穿化纤衣服。

井工煤矿必须按规定填绘反映实际情况的下列图纸:矿井地质图和水文地质图;井上、井下对照图;巷道布置图;采掘工程平面图;井下运输系统图;通风系统图;安全监控布置图和断电控制图;人员位置监测系统图;排水、压风、防尘、防火注浆、抽采瓦斯等管路系统图;井下通信系统图;井上、下配电系统图和井下电气设备布置图;井下避灾路线图。

露天煤矿必须按规定填绘反映实际情况的下列图纸:综合水文地质图;地形地质图;工程地质平面图、断面图;供配电系统图;通信系统图;采剥、排土工程平面图和运输系统图;防排水系统图;边坡监测系统平面图;井工采空区与露天矿平面对照图。