

■ 全国安全生产教育培训教材

金属非金属矿山 班组长安全管理读本 —— 地下矿山

全国安全生产教育培训教材编审委员会 组织编写

煤炭工业出版社

全国安全生产教育培训教材
金属非金属矿山班组长安全管理读本

地 下 矿 山

全国安全生产教育培训教材编审委员会 组织编写

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

金属非金属矿山班组长安全管理读本. 地下矿山/全国安全生产教育培训教材编审委员会组织编写. --北京:煤炭工业出版社, 2014

全国安全生产教育培训教材

ISBN 978-7-5020-4369-8

I. ①金… II. ①全… III. ①金属矿开采—地下开采—矿山安全—班组管理—安全管理—教材 ②非金属矿开采—地下开采—矿山安全—班组管理—安全管理—教材 IV. ①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276122 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 $880\text{mm} \times 1230\text{mm}^{1/32}$ 印张 $10^{3/4}$
字数 279 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

社内编号 7201 定价 22.00 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

编委会名单

主 任 孙华山

副 主 任 彭建勋 徐绍川 徐汉才

委 员 (以姓氏笔画为序)

王启明	邬燕云	刘云昌	孙广宇	李 斌
杨玉洲	杨庚宇	邹维纲	汪永高	张兴凯
官山月	相桂生	施卫祖	徐少斗	郭云涛
曹安雅	樊晶光			

主 编 张桃生 龙卿吉

副 主 编 周 平 黄润根 陈 勇

编写人员 (以姓氏笔画为序)

邓 飞	尹亨信	龙卿吉	龙光启	刘康生
刘学军	邬长福	吕志飞	陈 勇	杨 杨
汪富城	易有秋	黄润根	黄德福	黄 文
黄 刚	赖章忠	廖光琦		

前 言

安全生产不仅关系人民群众生命财产安全，更关系改革开放、经济发展、社会和谐稳定的大局。《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）就强化企业安全生产主体责任落实，全面提高安全生产水平，作出了更加具体、更加明确和更加严格的规定。这是我国深入贯彻落实科学发展观，解决制约安全生产突出矛盾和问题，促进安全发展的重大举措。

一起起惨痛的事故警示我们，企业是安全生产的主体、内因和根本，国家有关安全生产法律法规最终要落实到企业，全国安全生产整体水平的提高最终也必须体现在企业上。各级政府、部门以及企业本身所做的努力，都是为了促进企业安全管理的不断加强，保证人民群众生命财产安全。只有提高企业的安全生产水平，才能真正实现安全生产形势的持续稳定好转。

班组是企业安全生产的最基层组织，是企业安全基础管理的重要组成部分。班组长是企业安全生产管理中的“兵头将尾”，对现场管理负有重要职责，企业生产管理中的一系列安全措施、控制措施，都要依靠班组长组织员工具体实施。班组长的素质和能力直接决定着班组建设的成效和安全生产的稳定。培育一支具有领导力、执行力和创造力的高素质班组长队伍是安全生产的一项长期任务。

为不断提升金属非金属矿山班组长的安全素质，提高班组安全生产管理水平，强化现场安全生产管理，促进金属非金属安全生产形势稳定好转，受国家安全生产监督管理总局委托，江西省

安全生产监督管理局组织编写了《金属非金属矿山班组长安全管理读本》系列教材，供安全生产监督管理部门、金属非金属矿山企业及其主管部门、安全生产培训机构在开展班组长安全培训、安全班组创建、安全标准化建设等实践中参考借鉴。

本系列教材共五册，分别为《总册》、《地下矿山》、《露天矿山》、《尾矿库》和《地质勘查》，可根据需要组合使用。《总册》着重介绍了金属非金属矿山基本概念，安全班组建设方法，班组安全标准化建设，班组长安全职责、基本素质要求、工作重点及方法等。各分册介绍了地下矿山、露天矿山、尾矿库、地质勘查基本概念和主要生产及辅助系统、重要设备设施，按生产作业工序着重介绍了作业流程、作业过程中存在的风险危害、主要安全对策措施、作业安全要求、现场应急处置、相关典型案例等，以增强教材的实用性和针对性。

在编写过程中，邀请了金属非金属矿山企业生产一线班组长参与讨论和审议，力求做到通俗易懂，满足班组长实际工作需求。

本系列教材在编写过程中，得到国家安全生产监督管理总局关心支持和非煤矿山有关专家的帮助指导。江西省安全生产监督管理局、江西省地质矿产勘查开发局、江西理工大学、江西铜业股份有限公司、江西钨业集团有限公司、江西稀有金属钨业控股集团有限责任公司、赣州市安全生产监督管理局、江西省安全生产宣教中心、江西省赣华安全科技研究咨询中心有限公司有关同志为本书的编写付出了艰苦努力，在此一并表示感谢。

由于编写时间紧迫和编者水平所限，书中不当和疏漏之处在所难免，敬请读者不吝指正，以便修订时改进。

编者

二〇一三年十一月

目次

第一章 概述	1
第一节 引言	1
第二节 矿床开采	3
第三节 矿山井巷	10
第四节 矿床开拓	11
第五节 生产及辅助系统	21
第六节 地下开采的基本要求	32
第二章 采矿方法	36
第一节 采矿方法的基本概念及分类	36
第二节 采矿方法的主要特点及适用范围	38
第三节 主要采矿方法及工艺简述	40
第四节 部分采矿方法的安全规定	50
第三章 凿岩作业	56
第一节 概述	56
第二节 凿岩作业安全要求	62
第三节 现场应急处置	70
第四节 典型案例	73
第四章 爆破作业	76
第一节 概述	76
第二节 爆破作业安全要求	87
第三节 现场应急处置	106
第四节 典型案例	108
第五章 井下支护作业	113
第一节 概述	113

第二节	井下支护作业安全要求	119
第三节	现场应急处置	144
第四节	典型案例	145
第六章	出矿作业	147
第一节	概述	147
第二节	出矿作业安全要求	155
第三节	现场应急处置	163
第四节	典型案例	168
第七章	提升运输	172
第一节	概述	172
第二节	提升运输作业安全要求	183
第三节	现场应急处置	200
第四节	典型案例	209
第八章	矿井通风	217
第一节	概述	217
第二节	矿井通风作业安全要求	222
第三节	现场应急处置	226
第四节	典型案例	228
第九章	供配电	233
第一节	概述	233
第二节	供配电作业安全要求	237
第三节	现场应急处置	245
第四节	典型案例	249
第十章	供风	251
第一节	概述	251
第二节	供风作业安全要求	254
第三节	现场应急处置	255
第四节	典型案例	256
第十一章	矿井防排水	259

第一节	概述	259
第二节	矿井防排水安全要求	261
第三节	现场应急处置	264
第四节	典型案例	265
第十二章	矿山防灭火	267
第一节	概述	267
第二节	矿山防灭火安全要求	269
第三节	现场应急处置	271
第四节	典型案例	272
第十三章	废石场	277
第一节	概述	277
第二节	废石场安全要求	280
第三节	现场应急处置	285
第四节	典型案例	291
第十四章	设备设施运行维护及检修	293
第一节	概述	293
第二节	矿山主要设备设施运行维护及检修 安全要求	303
第三节	现场应急处置	315
第四节	典型案例	320
第十五章	井下爆破器材库	322
第一节	概述	322
第二节	安全要求	323
第三节	现场应急处置	327
第四节	典型案例	329
参考文献		332

第一章 概 述

第一节 引 言

采矿就是从地壳中将可利用矿物开采出来并运输到矿物加工地点或使用地点的行为、过程或工作。采矿对象包括黑色金属、有色金属、放射性元素、化学工业原料与建筑材料等金属和非金属矿物。矿山是采矿作业的场所，包括开采形成的开挖体、运输通道和辅助设施等，开挖体暴露在地表的矿山为露天矿，开挖体在地下的为地下矿。开采方式按开采方法分为露天开采、地下开采和特殊开采三种类型。露天开采是先将矿体上覆的岩土剥离，然后开采矿体；地下开采是从地表掘进井巷到达矿体后采矿，适用于开采剥采比过大或地表需保护而不宜采用露天开采的矿床；特殊开采包括溶浸、水溶、热熔、盐湖采矿和海洋采矿等。

一、采矿工业生产过程特点

采矿工业是一种最基本的原料工业，是许多工业的基础。采矿工业的生产过程有如下特点：

(1) 矿山建设选址的局限性。受矿产资源的限制，地点由矿床产地所决定，不能自由选址，往往要在交通、水源、动力、生活等外部条件非常不利的地点建矿。

(2) 生产服务年限的限制。矿产资源是不可再生的资源，矿床的工业储量限制了矿山的生产年限，因此矿山存在一定的服务年限。在服务年限内，为保持矿山正常生产，必须使开拓、采准、回采等工作相互协调并保持一定的超前关系，否则就会造成

采掘（剥）失调，迫使矿山减产或停产。

（3）作业条件的多变性。由于矿产资源赋存条件复杂多样，采矿作业地点每时每刻都在随着作业面的推进改变，增加了矿山作业条件的多变性。矿山开采的方法和工艺要随着矿床的变化和采矿工作的推进而变化。

（4）开采的贫化和损失。由于开采时不可避免地会混入废石而使矿石贫化，同时有部分矿石因技术或经济原因不能采出，有些非金属矿在开采过程中还会破坏其晶体，降低其使用价值。

（5）作业条件差。受自然条件的限制，劳动量大，工作条件恶劣，安全性差，尤其是地下矿山更是如此。

二、地下矿山开采特点及对安全的影响

地下矿山开采的特点及对安全的影响主要体现在以下方面：

（1）地下矿山作业通道较为狭窄，作业条件较差，井下能见度低，需要良好的照明设施，个人需要配带照明灯具。

（2）较深的矿井地表与地下的联系需要提升设备，设备的可靠性与安全生产密切相关。

（3）井筒断面不大，进入井下的新鲜空气相对较少，井下空气流动性差，废气自然排出困难，易引起中毒和窒息事故。

（4）地下岩层地质条件不易直接观察，地压、水文等因素对安全生产影响较大，冒顶片帮、突然涌水等现象常有发生。安全出口相对较少，一旦发生突发性事故，人员逃生相对困难。

（5）井下供电设施安全要求高。其可靠性直接影响生产安全。

（6）井巷工程复杂、视线差，容易发生坠落事故。

（7）矿山一般设有油库、炸药库等重要危险品仓库，存在危险源，是安全生产的重要防守部位。

（8）地下采空区易引起地表塌陷，可能造成地表建筑物毁坏及地表水灌入井下引发重大地质灾害。

第二节 矿床开采

一、矿床开采单元

为了有计划、有步骤地开采矿床，必须将矿床划分成一个一个的开采单元。缓倾斜、倾向和急倾斜矿床，通常是将矿床划分为井田，井田划分为阶段，阶段再划分为矿块。水平和微倾斜矿床，通常是将矿床划分为井田后，井田再划分为盘区，盘区划分为采区。矿块和采区是最基本的开采单元。

（一）矿田和井田

划归一个矿山企业开采的矿床或其中一部分，叫矿田。划归一个矿井或坑口开采的矿田或其一部分，叫井田。矿田有时等于井田，有时包括数个井田。

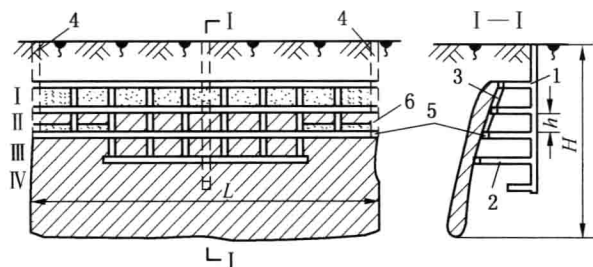
井田的大小是矿床开采中的重要参数。确定合理的井田范围，必须考虑矿山基本建设时间和年产量的要求、矿床的勘探程度、矿床的埋藏特征、矿区地表地形条件、经济效果等因素。

（二）阶段与矿块

在开采缓倾斜、倾向和急倾斜矿床时，在井田中每隔一定的垂直距离，掘进一条或几条与走向一致的主要运输巷道，将井田在垂直方向上划分为矿段，这个矿段叫阶段，如图 1-1 所示。阶段的范围沿走向以井田边界为限，沿倾斜以上下两条主要运输巷道为限。上下两条相邻阶段运输巷道底板之间的垂直距离，叫阶段（中段）高度。合理的阶段（中段）高度应满足单位备采储量的阶段高度的基建费和经营费应最小、保证阶段的及时合理接替和保证工作安全等条件。金属非金属矿山的阶段（中段）高度，开采缓倾斜矿床时，一般小于 25 m；倾斜至急倾斜矿床时，通常采用 40 m、50 ~ 60 m。

在阶段（中段）中沿走向每隔一定的距离，掘进天井连通

上下两条相邻的运输巷道，将阶段（中段）再划分为独立的回采单元，称为矿块。根据矿床的埋藏条件，应选择不同的采矿方法、矿块结构和参数，对矿块进行回采。



I—已采完阶段；II—正开采阶段；III—开拓、采准阶段；IV—开拓阶段；

H —矿体垂直埋藏深度； h —阶段高度； L —矿体走向长度；1—主井；

2—石门；3—天井；4—排风井；5—阶段运输平巷；6—矿块

图 1-1 阶段和矿块的划分

（三）盘区和采区

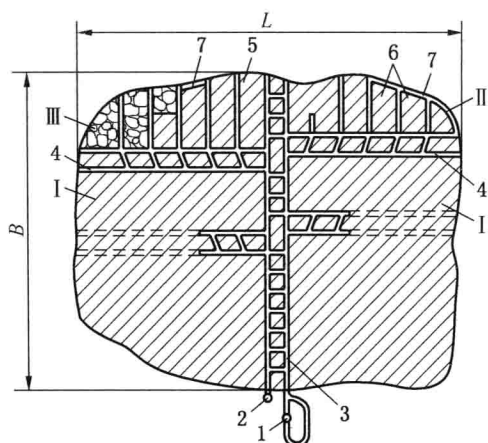
在水平和微倾斜矿床的井田中，如果矿床的厚度不超过允许的阶段（中段）高度，则在井田内不再划分为阶段（中段），而是将井田用盘区运输巷道划分为长方形的矿段，此矿段称为盘区，如图 1-2 所示。盘区的范围是以井田的边界为其长度，以两个相邻盘区运输巷道之间的距离为其宽度。

在盘区中沿走向每隔一定距离，掘进采区巷道连通相邻两个盘区运输巷道，将盘区再划分为独立的回采单元，这个单元称为采区。采区的结构和参数由采用的采矿方法确定。

二、矿床的开采顺序

（一）井田中阶段（中段）的开采顺序

井田中阶段（中段）的开采顺序有下行式和上行式两种。



I—开拓盘区；II—采准盘区；III—回采盘区；
1—主井；2—副井；3—主要运输巷道；4—盘区运输道；
5—采区运输巷道；6—采区；7—切割巷道

图 1-2 盘区和采区的划分

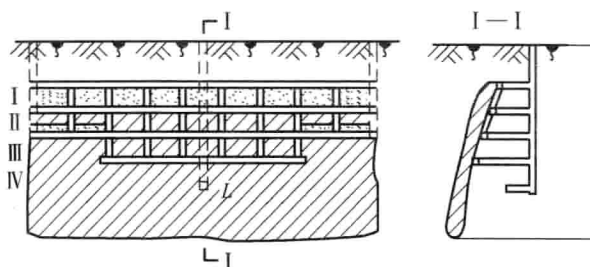
下行式的开采顺序是先采上部阶段（中段），后采下部阶段（中段），由上而下逐阶段（或几个阶段）开采的方式；下行式则相反。如图 1-3 所示。

实际开采中通常采用下行式开采顺序。主要优点：节省初期投资；缩短基建时间；开采过程中能逐步探清深部矿体；生产条件好；适用的开采方法范围广泛等。上行式开采仅在某些特殊条件下采用。

（二）阶段（中段）中矿块的开采顺序

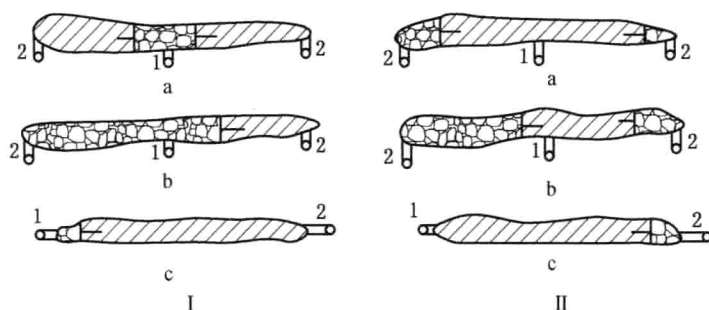
按回采工作对主要开拓巷道（主井、平硐）的位置关系，阶段（中段）中矿块的开采顺序可分三种，如图 1-4 所示。

（1）前进式开采。当阶段（中段）运输巷道掘进一定距离后，从靠近主要开拓巷道的矿块开始回采，向井田边界依次推



I—已采完阶段（中段）；II—正开采阶段（中段）；
III—开拓、采准阶段（中段）；IV—开拓阶段（中段）

图 1-3 井田中阶段的开采顺序



a—双翼回采；b—单翼回采；c—侧翼回采；

I—前进式开采；II—后退式开采；

1—主井；2—排风井

图 1-4 阶段中矿块的开采顺序

进。优点是矿井基建时间短，缺点是增加了采准巷道的维护费用。

(2) 后退式开采。阶段（中段）运输巷掘进到井田边界后，从井田边界的矿块开始，向主要运输巷道方向依次回采。优缺点与前进式开采基本相反。

(3) 混合式开采。初期用前进式开采，待阶段（中段）运

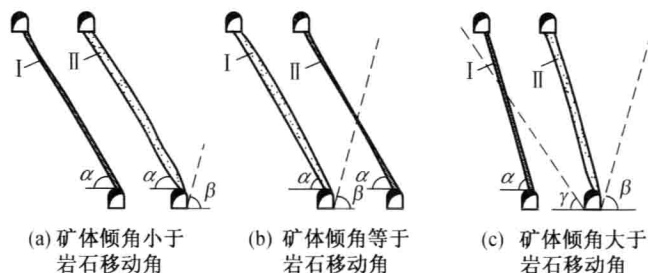
输平巷掘完后,改为后退式开采,或者既前进又后退同时开采。具有上述两种开采顺序的优点,但生产管理较复杂。

(三) 相邻矿体的开采顺序

一个矿床若有多个矿体,开采其中某个矿体,将对相邻的矿体构成影响。这是因为当矿石被采出后形成采空区,采空区周围的岩石失去平衡,引起周围岩体发生变形、破坏移动和崩落并可能波及地表。采空区上部地表发生崩落和移动的范围分别叫做崩落带和移动带。采空区边界与地表崩落带和移动带边线的连线和水平面之间的夹角,分别叫做崩落角和移动角。合理确定各矿体的开采顺序,避免矿体开采处于崩落和移动范围,有利于生产的安全和资源的回收。

(1) 矿体倾角小于或等于围岩的移动角时,应采取从上盘向下盘推进的开采顺序。即先采上盘矿体,后采下盘矿体。

(2) 矿体倾角大于围岩移动角、矿体相距很近时,应根据矿体之间的夹石层的厚度、矿石和围岩的稳固性以及所选取的采矿方法和技术措施来确定相邻矿体的开采顺序。一般选用先采上盘矿体后采下盘矿体的开采顺序,如果夹石层厚度不大采用充填法时,也可采用由下盘向上盘的开采顺序,如图 1-5 所示。



α —矿体倾角; β —上盘岩石移动角; γ —下盘岩石移动角;

I、II—相邻两条矿脉

图 1-5 相邻矿体的开采顺序

三、矿床开采步骤

地下开采一般分为开拓、采准、切割和回采四个步骤。

(一) 矿床开拓

从地表掘进一系列巷道通达矿体，以便把地下将要采出的矿石运至地面，同时把新鲜空气送入地下，并把地下污浊空气排出地表，把矿坑水排出地表，把人员、材料和设备等送入地下和运出地表，形成提升、运输、通风、排水以及动力供应等完整系统工程，称为矿床开拓。

(二) 矿块采准

是指在已开拓完毕的矿床里，掘进采准巷道将阶段（中段）划分成矿块作为回采的独立单元，并在矿块内形成行人、凿岩、放矿、通风等条件。

(三) 切割工作

是指在已采准完毕的矿块里，为回采矿石开辟自由面和自由空间（拉底或切割槽），有的还要把漏斗颈扩大成漏斗状（称为辟漏），为以后采矿创造良好的爆破和放矿条件。

(四) 回采工作

切割工作完成后，进行的落矿、采场运搬、出矿和采场地压管理等采矿（有时与切割工作同时进行）作业。

落矿，是以切割空间为自由面，采用凿岩爆破等方法来崩落矿石。根据矿体的赋存条件、采矿方法及选用的凿岩设备，选用浅孔、中深孔、深孔或硐室爆破等落矿方法。

采场运搬，是反映在矿块内把崩下的矿石运搬到底部结构。运搬方法主要有两种：重力运搬和机械运搬。根据矿床的赋存条件、采矿方法和运搬机械来确定。

出矿（放矿），是把集中于底部结构或出矿巷道的矿石转运到阶段（中段）平巷，并装入矿车。通常采用电耙、装运机、铲运机、振动放矿机等机械设备和重力出矿（放矿）。