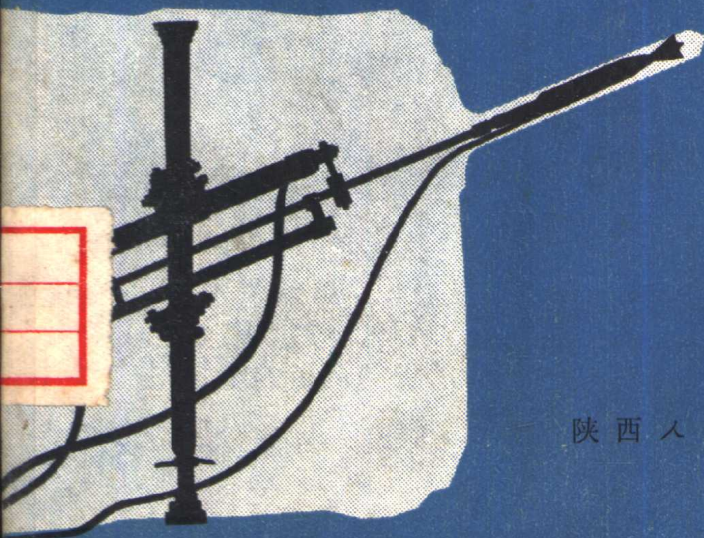




小型金属矿山采矿基本知识

西安冶金建筑学院采矿教研组编



陕西人民出版社

小型金属矿山采矿基本知识

西安冶金建筑学院采矿教研组编

陕西人民出版社

小型金属矿山采矿基本知识

西安冶金建筑学院采矿教研组编

陕西人民出版社出版

西安新华印刷厂印刷

陕西省新华书店发行

*

1973年12月第1版

1973年12月第1次印刷

印数：1—10,000

书号：15094·68 定价：0.62元

毛 主 席 语 录

开发矿业

鼓足干劲，力争上游，多快
好省地建设社会主义。

坚持政治挂帅；加强党的领
导，大搞群众运动，实行两参一
改三结合，大搞技术革命。

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，近几年来，全国各地、县、社办的小型矿山蓬蓬勃勃地发展起来了。我国小铁矿的矿石产量大幅度增长，小型有色金属矿山的数目成倍增加。小矿山的发展，为我国冶金工业的迅速发展提供了有利的条件和可靠的基础。

遵照毛主席关于“**开发矿业**”的伟大号召，狠抓矿山建设，大打矿山之仗，多快好省地发展小型矿山，我们学习了一些小矿山的先进经验，编写了这本《小型金属矿山采矿基本知识》。

本书结合我国小矿山的实例，介绍了有关小型金属矿山采矿的基本知识。其中包括矿山地质、地下开拓、地下采矿方法、露天开采和小矿山主要机械设备等内容。供矿山工人、管理干部阅读，也可供采矿短训班、中等技术学校的学员参考。

在编写过程中，曾得到许多矿山及有关单位的帮助与支持，在此表示感谢。

由于我们学习得不够，水平有限，错误之处请广大读者批评指正。

目 录

第一章 矿山地质基本知识.....	(1)
第一节 矿山地质与采矿工业的关系.....	(1)
第二节 矿物与矿床.....	(2)
第三节 矿体的围岩及其物理力学性质.....	(8)
第四节 矿体的赋存条件.....	(17)
第五节 矿床地质构造及其对采矿的影响.....	(22)
第六节 矿床勘探及矿床工业指标.....	(26)
第七节 矿山常用地质图.....	(29)
第二章 地下开拓.....	(38)
第一节 地下开拓的基本概念.....	(38)
第二节 开拓方法.....	(43)
第三节 主要开拓巷道位置的确定.....	(54)
第四节 主要开拓巷道断面形状和尺寸的确定...	(59)
第五节 矿用炸药.....	(71)
第六节 巷道掘进的炮眼排列与起爆.....	(79)
第七节 巷道支护.....	(98)
第八节 安全生产.....	(109)
第三章 地下采矿方法.....	(111)
第一节 概 述.....	(111)
第二节 下向梯段采矿方法.....	(112)

第三节	全面回采采矿方法·····	(116)
第四节	房柱采矿方法·····	(123)
第五节	浅眼落矿留矿采矿方法·····	(126)
第六节	削壁充填采矿方法·····	(136)
第七节	壁式崩落采矿方法·····	(138)
第八节	无底柱分段崩落采矿方法·····	(141)
第九节	回采矿柱与空场处理·····	(147)
第四章	露天开采·····	(149)
第一节	露天采矿的一般概念·····	(149)
第二节	露天矿境界的确定·····	(152)
第三节	露天矿床开拓·····	(157)
第四节	露天开采方法·····	(167)
第五节	露天开采工艺过程·····	(170)
第五章	小型金属矿山主要机械设备·····	(189)
第一节	凿岩(打眼)机械·····	(189)
第二节	装载机机械·····	(221)
第三节	矿山运输及提升设备·····	(226)
第四节	矿山压气设备·····	(239)
第五节	矿山供排水设备·····	(241)
第六节	矿山通风设备·····	(249)
第六章	矿床开采规划例实·····	(256)
第一节	某铜矿日产150吨地下开采规划·····	(256)
第二节	某铁矿年产5万吨露天开采规划·····	(264)

第一章 矿山地质基本知识

第一节 矿山地质与采矿工业的关系

我们伟大的社会主义祖国，幅员广大，物产丰富，在地下埋藏着十分丰富的矿产，是我国发展社会主义建设的强大物质基础。解放前，由于受国民党反动派的长期统治，不重视地质勘探工作，许多矿产资源长期沉睡在地下未被发现，使采矿工业得不到发展。解放后，在中国共产党和毛主席的英明领导下，全国各地大量进行矿产普查、勘探和科学研究工作，取得了辉煌的成果，不仅发现和探明了大量的矿产产地，而且探明我国的多种矿产的储量居于世界的前列，如钨、锑、钼的储量均占世界首位。发展冶金工业的各种金属矿产，如铁、锰、铬、镍；铜、铅、锌；钨、锑、铝、钼等矿产我国蕴藏量丰富，为我国建设独立、完整的工业体系，发展农业，加强国防，提供了极为有利的自然条件。

采矿工作者为了把地下矿产多、快、好、省地开发出来，首先就要知道什么是矿？矿有什么性质？矿在地下的分布有那些规律等。这就需要有一些矿山地质知识，学会运用地质勘探资料，了解某种矿产的埋藏情况、规模大小、矿石质量的好坏，以及矿石和围岩的性质等，以便于合理开采。在矿山的生产过程中，还要进一步查清矿体的分布规律，随时注意地质

情况的变化，防止资源的损失和保证安全生产。对于地质勘探工作不足的小型矿山，还要进行边开采、边勘探的工作。这也要求采矿工作者必须懂得一些地质知识，才能更好地贯彻毛主席“**开发矿业**”的伟大指示。

第二节 矿物与矿床

一、什么是矿物和矿床

我们日常见到的铁、铜、铝、铅等金属一般是从某种矿石中冶炼出来的，而矿石又是由矿物组成的。所以，学习矿山地质知识，首先要从矿物谈起。

1. 矿物：是地壳中在各种地质作用下形成的，具有一定的物理性质和化学性质的自然元素或自然化合物。例如常见的磁铁矿、黄铜矿、方铅矿、石英、云母等都是矿物。而一切人工制造的产品，例如钢铁、合金和玻璃等冶炼加工产物，都不能叫做矿物。

矿物大多呈固体状态存在，它是岩石和矿石的组成部分。

2. 岩石：就是平常所说的石头，是由一种或数种矿物自然组成的集合体。例如，石灰岩或大理岩主要由方解石一种矿物组成；而花岗岩则基本上是由石英、长石和少量的云母所组成的。

3. 矿石：就是在现在经济技术条件下，在质和量两方面均能满足工农业生产要求的矿物集合体。矿石的范围是随着国民经济发展的需要和工业生产技术的提高而不断扩大

的。因此，矿石与岩石的界限是相对的，不是永远不变的。例如，某地的含铜大理岩，当含铜量占0.5%以上的做为铜矿石开采；含铜量低于0.5%的则作为岩石处理。

4. 矿体与矿床：地壳中天然形成的单个的矿石聚集体，一般叫做矿体；而一个矿体或数个生成在一起的相邻矿体的总称，一般叫做矿床。例如辽宁省某铁矿床就是由六个大小不等的矿体所组成。

二、矿物的主要物理性质

为了正确地识别各种矿物，就要了解矿物有那些性质和掌握其鉴别方法。矿物的性质很多，有化学的、有物理的。这里仅就主要的物理性质介绍如下：

1. 颜色：这是我们可以直接见到的现象。矿物的颜色是各种各样的，如红、黄、蓝、白、黑等。有些矿物的颜色很固定，如磁铁矿的铁黑色，黄铜矿的铜黄色，可以作为识别矿物的重要特征。有些矿物的颜色很不固定，如石英有无色透明的（水晶），还有紫色的，甚至黑色的等，这些矿物的颜色就不能作为识别它们的重要特征。

2. 条痕：就是矿物粉末的颜色。通常是矿物在未上釉的瓷板上（或碎碗片的断面上）擦划留下的痕迹，此痕迹的颜色就叫做矿物的条痕。矿物的条痕较为固定，它是鉴别矿物的可靠特征。如赤铁矿的樱红色条痕，不随其表面颜色的变化而改变。

3. 光泽：就是矿物表面的反光情况。按反光的强弱，主要有两大类：

(1) 金属光泽：反光能力极强，象新的金属制品表面

那样反光。如黄铜矿、方铅矿、黄铁矿的光泽。

(2) 非金属光泽：反光能力较弱，如透明或半透明矿物那样的反光。例如，方解石的玻璃光泽，云母的珍珠光泽等属于这类光泽。

4. 硬度：通常是指矿物抵抗外力机械侵入的性质。测定矿物硬度的简单方法是利用刻划法的摩氏硬度计，用十种不同硬度的矿物作为比较矿物硬度的标准。这十种矿物按硬度大小顺序排列如表 1—1 所示。

摩 氏 硬 度 计

表 1—1

硬度等级	矿 物 名 称	硬度等级	矿 物 名 称
1	滑 石	6	长 石
2	石 膏	7	石 英
3	方 解 石	8	黄 玉
4	萤 石	9	刚 玉
5	磷 灰 石	10	金 刚 石

大多数矿物的硬度均在 7 以上，所以在实际工作中可以用下列物件来代替硬度计使用，测出近似的硬度。如指甲（硬度为 2.5）、铜钥匙（硬度为 3.5 左右）、铁钉（硬度约为 4）、小刀（硬度 5~5.5）、玻璃片（硬度约为 6）。

5. 比重：就是矿物重量与相同体积水的重量之比值。一般可用手测法试其轻重，例如比重在 2.5 以下的矿物拿在手里感到很轻，如石膏；比重在 4~7 的感到较重，如磁铁矿、黄铜矿；比重在 7 以上的则感到沉重，如方铅矿、黑钨矿。

除了矿物的物理性质外，矿物的形态也是识别矿物的标志之一，如方铅矿、黄铁矿常呈立方块状；赤铁矿常呈鱼子状，云母常呈片状，辉锑矿常呈柱状等。

三、常见矿物的主要特征

自然界产出的矿物种类很多，已知的矿物有二千多种，但其中最常见、数量较多的矿物只不过是几十种。这里只介绍部分常见矿物的主要特征，供识别矿物时参考。

我们要识别各种矿物，就必须掌握每种矿物的特殊点，即每种矿物的主要特征，才能作出正确的鉴别。

根据矿物在工业上的用途，可以分成两大类：金属矿物和非金属矿物。

1. 金属矿物：

(1) 铁矿物：含铁的矿物种类很多，但用作炼铁的主要矿物只有几种，如磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿和菱铁矿。

磁铁矿 (Fe_3O_4) 含铁72.4%

常呈粒状、致密块状产出。颜色和条痕均为铁黑色。半金属光泽。硬度5.5~6。具有强磁性，矿物粉末能吸附在小刀上。辽宁的弓长岭、河北的大庙、陕西的木龙沟、董家沟等地均有产出。

· 赤铁矿 (Fe_2O_3) 含铁70%

常呈致密块状、土状、鱼子状、豆状及肾状产出，呈片状的叫做镜铁矿。颜色有钢灰、铁黑、鲜红、暗红等色。条痕为樱红色。硬度5.5~6，土状者较小，有时还不到1。河北的龙烟、江苏的凤凰山、陕西的泾阳等地均有产出。

褐铁矿 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 含铁48~63%

常呈疏松多孔状、土状、结核状产出。颜色有褐黑、黄褐或黄色。条痕为褐色或黄褐色。硬度1~5.5, 随形状而变。各地的硫化物矿床的上部均产之, 陕西略阳的白水江铁矿即是块状和多孔状的褐铁矿。

菱铁矿 (FeCO_3) 含铁48.3%

多为致密块状, 也有土状。新鲜表面为白色或浅灰褐色, 氧化后变为深褐色。条痕为白色或淡黄色。玻璃光泽。硬度3.5~4.5。滴上冷盐酸缓慢起泡。甘肃酒泉, 陕西榆林、延安、泾阳、镇巴、柞水、勉县等地均有小型菱铁矿矿床。

(2) 锰矿物: 作为冶炼锰的矿物, 主要有硬锰矿和软锰矿。湖南的湘潭等地均有产出。

硬锰矿 ($\text{mMnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 含锰35~60%

通常为钟乳状、肾状、葡萄状及块状。颜色为黑色。条痕为褐黑色。光泽暗淡。硬度4~6。常和软锰矿产在一起。

软锰矿 (MnO_2) 含锰55~63%

常呈土块状、粉末状。颜色与条痕均为黑色。半金属光泽。硬度一般为1, 性很软, 拿之易污染手指。锰的最大用途是炼制锰钢。

(3) 铬矿物: 作为冶炼铬的矿物原料, 只有铬铁矿一种。

铬铁矿 (FeCr_2O_4), 含三氧化二铬47~60%

通常呈粒状致密状集合体产出。颜色为黑色至棕黑色。条痕褐色。金属光泽到半金属光泽。硬度5.5~7.5。微具磁性。铬铁矿是冶炼特种合金钢的重要原料之一。陕西的商南就有产出。

(4) 铜矿物：作为炼铜的主要矿物原料，主要有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、孔雀石和蓝铜矿。

黄铜矿 (CuFeS_2) 含铜34.5%

常为致密块状、散粒状产出。颜色为黄铜色，表面变色后呈暗黄色或斑状彩色。条痕绿黑色。强金属光泽。硬度3~4，可用小刀刻划。常和黄铁矿、磁黄铁矿产在一起。山西的中条山、安徽的铜官山、陕西的燕子砭均有产出。

斑铜矿 (Cu_5FeS_4) 含铜63.3%

常呈致密块状产出。颜色为古铜褐色，表面被氧化后出现斑状的蓝、紫彩色。条痕灰色。半金属光泽。硬度3。有导电性。

辉铜矿 (Cu_2S) 含铜79.8%

多呈致密块状、煤烟灰状产出。颜色灰黑色。金属光泽，烟灰状无光泽。硬度2~3。用小刀刻划留下光亮的痕迹。有良好导电性。陕西的洵阳、镇安、甘肃的白银均有产出。

孔雀石 ($\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$) 含铜57.4%

常为钟乳状块体、土状产出。颜色为绿色。条痕淡绿色。硬度3.4~4。滴上冷盐酸起泡。产于铜矿床的近地表部分。

蓝铜矿 ($\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$) 含铜55.3%

常呈密集的粒状块或被复在其他铜矿物表面。颜色为深蓝色。条痕浅蓝色。硬度3~4。常与孔雀石生成在一起。

(5) 铅、锌矿物：作为冶炼铅、锌的主要矿物原料有方铅矿、闪锌矿。

方铅矿 (PbS) 含铅86.6%

常呈小立方体状、粒状集合体。颜色铅灰色。条痕灰黑色。强金属光泽。硬度2~3。比重较大，拿在手里感到沉重。

闪锌矿 (ZnS) 含锌67.1%

常呈粒状集合体产出。颜色有褐色、棕黑色、浅黄色等，随含铁量而变化。条痕有淡黄、褐、棕色。硬度3~4。

我国的铅、锌矿物产地很多，如辽宁的青城子、桓仁、岫岩，湖南的水口山，陕西的凤县等。

(6) 其它金属矿物：如表1—2所示。

2. 非金属矿物：如表1—3所示。

第三节 矿体的围岩及其物理力学性质

我们开采的矿体不是孤立存在的，而是埋藏在各种岩石里的。分布在矿体周围的岩石就叫做矿体的围岩。劳动人民在生产实践中，发现各种矿产的生成往往与一定种类的岩石有密切关系，例如有色金属矿床常常产在花岗岩与大理岩的接触地带，铬铁矿矿床则分布在橄榄岩岩体中。因此，掌握识别岩石的能力具有重要意义。

一、岩石的分类及主要特征

组成地壳的岩石种类很多，其矿物成分和化学成分、表面特征也很不相同。但按其成因可以分成三大类：岩浆岩、沉积岩和变质岩。

1. 岩浆岩：

处于地壳深处的物质，受地下高温和地壳运动的影响时，便形成高温、高压状态的熔融体叫做岩浆。由于岩浆的温度很高、压力很大，具有很大的活动能力，它能向地

其它金属矿物 表 1—2

矿物名称	化学成分	形 状	颜 色	条 痕	光 泽	硬 度	其 它
辉钼矿	MoS_2	片 状	铅 灰	灰 色	强金属	1~1.5	可染污手指
黑钨矿	$(\text{MnFe})\text{WO}_4$	厚 板 状	褐 黑	暗 褐	半金属	1.5~5.5	比重较大
辉铋矿	Sb_2S_3	柱状、致密块	灰 色	灰 色	金 属	2~2.5	研磨条痕呈红色
辰 砂	HgS	粒状、块状	深 红	红 色		2~2.5	比重大
黄铁矿	FeS_2	立方体、致密块	浅 黄	黑 色	金 属	6~6.5	
锡 石	SnO_2	粒 状	褐 色	白、浅棕	半金属	6~7	比重较大
铝土矿	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	土状、鱼子状	白、灰白		土 状	1~3	有粘土气味

非 金 属 矿 物

表 1—3

矿物名称	形 状	颜 色	光 泽	硬 度	其它特征
石 墨	致密块、鳞片状	铁 黑	强金属	1	能污手指，导电良好
萤 石	立方体、致密块	绿、浅蓝、淡紫	玻 璃	4	主要作冶金熔剂
磷灰石	柱状、块状、土状	淡绿、浅褐	玻 璃	5	制农业磷肥
重晶石	板状、柱状	白、灰白、淡红	玻 璃	3~3.5	作钻探泥浆加重剂
方解石	菱面体、致密块	无色、乳白色	玻 璃	3	滴上冷盐酸强烈起泡
石 英	柱状、致密块	无色、乳白色	玻璃、油脂	7	造岩矿物之一
长 石	致密块、粒状	肉红、白、灰白	玻 璃	6	造岩矿物之一
白云母	片状、鳞片状	无色透明	玻璃、珍珠	2~3	有弹性、易劈成薄片
黑云母	叶片状、鳞片状	黑、褐	珍 珠	2~3	易劈成具有弹性的薄片
角闪石	长柱状、细柱状	暗绿色、绿黑	玻 璃	5.5~6	造岩矿物之一
石 棉	纤维状、致密块	白色、绿黄	丝 绢	2.5~4	作耐火、耐酸材料
辉 石	短柱状、粒状	黑、绿黑	玻 璃	5~6	造岩矿物之一
橄榄岩	粒状、短柱状	黄绿色	玻 璃	6.5~7	造岩矿物之一