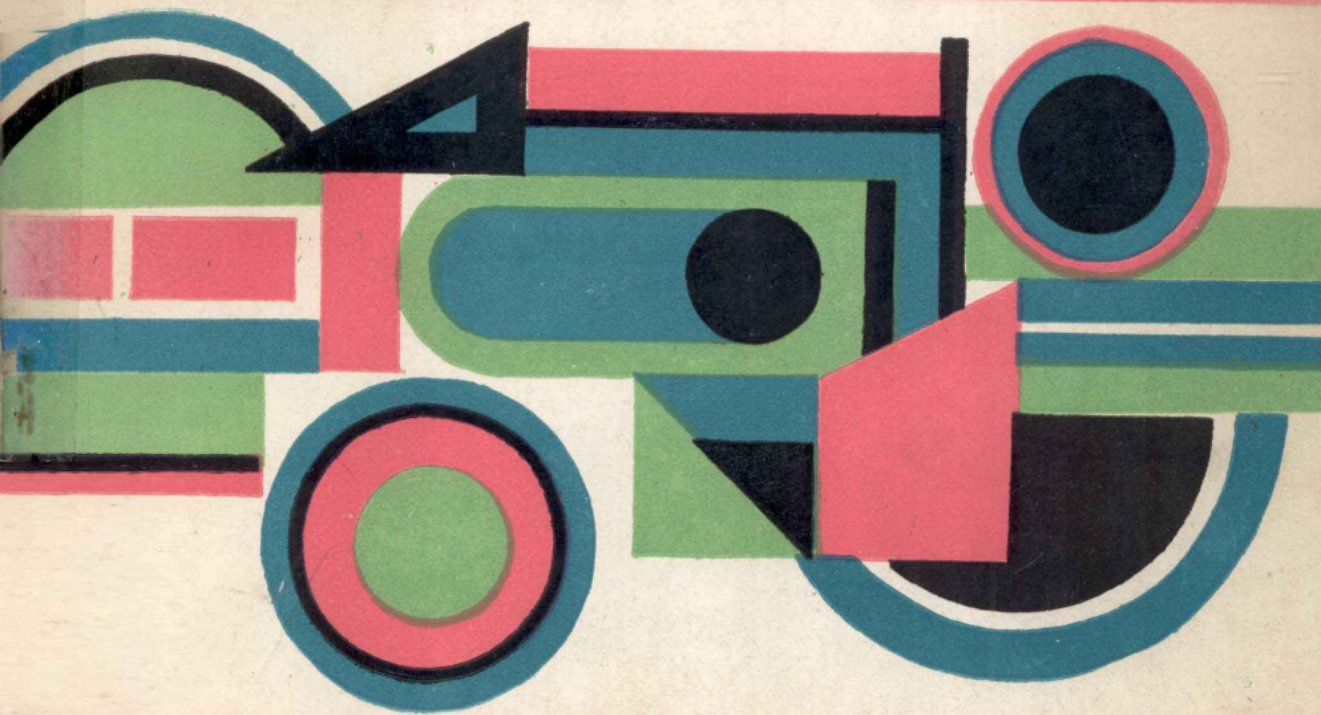


实用采煤学

● 主 编 靳 树 良
● 副 主 编 靳 树 良



● 山西科学教育出版社

责任编辑 杨德玉
封面设计 松 秀
封面题字 张世荣

ISBN 7-5377-0226-8
T·46 定价：10.00元

实 用 采 煤 学

主 编 靳钟铭

副主编 渠天祥 沈敬禹

编 者 张世荣 孟伯光

王润勋 陈石金

山西科学教育出版社

实 用 采 煤 学

山西科学教育出版社出版发行 (太原并州北路十一号)
太原千峰科技印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 28.88 字数708千字
1989年12月第1版 1989年12月太原第1次印刷
印数: 1—6000册

ISBN 7—5377—0226—8
T·46 定价: 10.00元

前 言

为了适应煤炭工业形势发展的需要，迅速而有效地造就一大批从事煤矿，尤其是地方煤矿的基层干部、掌握必要的现代开采技术，卓有成效地指挥生产，同时为从事煤矿生产的大中专毕业生和工程技术人员，在实际工作中决策参考。我们组织编写了这本《实用采煤学》

煤矿开采要经历勘测、设计、建设、开采等多个阶段，要达到高产、高效、安全、经济等多目标，必须综合运用地测、采掘、机电、安全等多种新技术。本书系统介绍了煤矿地质、矿井测量、矿图、井田开拓、井巷设计与施工、采煤方法、保护煤柱留设等技术内容，并尽可能通俗地阐明了各种开采技术的理论基础。本书的特点是：以实际生产技术为主，理论与实际相结合，语言简明、条理清晰、图文配合紧凑，既是一本系统的参考书，又可作为从事煤矿生产人员和干部的培训教材。

《实用采煤学》共分九章，编写过程中注意吸收了大、中、小煤矿的开采实践经验，同时也编入了先进的现代采煤技术，如综采技术、矿压控制、破煤技术、矿图测绘、物探技术等。对近年来发展起来的先进有效的采煤工艺，如：十字顶梁、滑移顶梁、 π 型钢顶梁、切顶支柱等技术也作了精辟地介绍，为广大读者从事煤矿生产管理、技术改造以及中小型矿井设计等提供了较全面的知识。

《实用采煤学》的主编由山西矿业学院副教授靳钟铭担任，副主编是山西矿业学院副教授渠天祥和讲师沈敬禹。参加编写的有张世荣、孟伯光、王润勋等同志。本书在编写过程中得到了山西省煤炭厅煤炭干部培训中心的大力支持和协助，作者在此表示衷心感谢！

由于编写人员的政治业务水平有限，编写时间仓促，书中缺点错误难免，诚恳欢迎广大读者提出批评指正。

编 者

一九八九·八月

内 容 提 要

本书以开采实用技术为主线，系统简明地阐述了煤矿地质、煤矿测量、矿图、井田开拓、巷道施工、采煤方法、保安煤柱留设、井底车场设计等内容。并反映了我国煤矿目前的先进技术和经验，较精辟地阐明了爆破理论、矿压理论和破煤机理。内容选编以煤矿常用地质、测量手段、矿图、近水平和缓倾斜煤层开采以及、小型矿井设计为主，兼顾了大倾角、急倾斜、水采等。

目 录

前 言

第一章 地质学基础

第一节 地壳及地壳运动	(1)
第二节 矿物与岩石	(4)
第三节 地层与地质历史	(15)
第四节 地质构造	(20)
第五节 煤、煤层、煤系	(41)
第六节 矿井水	(55)
第七节 煤田地质勘探及生产地质工作	(59)

第二章 矿图基本知识

第一节 矿图的种类和比例尺	(65)
第二节 点位及直线方向的确定	(66)
第三节 标高投影	(72)
第四节 矿区地形图	(79)
第五节 工业广场平面图	(85)
第六节 矿区地形地质图	(86)
第七节 地质剖面图	(90)
第八节 煤层底板等高线图	(93)
第九节 采掘工程平面图	(97)
第十节 其它矿图	(98)

第三章 煤矿测量

第一节 煤矿测量工作概述	(112)
第二节 常用测量仪器	(115)
第三节 平面控制测量	(122)
第四节 高程控制测量	(136)
第五节 煤矿挂罗盘导线测量	(142)
第六节 巷道施工测量	(147)

第四章 井田开拓

第一节 煤田开发概述	(167)
------------	---------

第二节	矿井储量及开采损失	(170)
第三节	矿井生产能力和服务年限	(172)
第四节	井田再划分	(173)
第五节	开采顺序	(178)
第六节	工作面配置	(182)
第七节	井田开拓方式	(183)
第八节	井田开拓基本问题分析	(195)

第五章 井底车场

第一节	井底车场	(209)
第二节	窄轨线路联接基本知识	(221)
第三节	环形井底车场线路设计	(239)
第四节	斜井常用车场线路设计	(246)
第五节	井底车场硐室布置	(256)

第六章 巷道施工技术

第一节	岩石的基本物理性质	(263)
第二节	岩石的基本力学特性及分级	(267)
第三节	围岩应力分布	(276)
第四节	爆破技术	(288)
第五节	巷道支架	(300)
第六节	巷道断面与交岔点设计	(311)
第七节	巷道掘进技术	(321)

第七章 采(盘)区巷道布置

第一节	采(盘)区巷道矿压显现一般规律	(326)
第二节	采(盘)区巷道维护原理	(331)
第三节	近水平煤层盘区巷道布置	(336)
第四节	缓倾斜、倾斜煤层采区巷道布置	(345)
第五节	急倾斜煤层采区巷道布置	(351)
第六节	采(盘)区巷道布置分析	(353)
第七节	采(盘)区车场	(357)

第八章 采煤方法

第一节	概述	(363)
第二节	破煤技术	(364)
第三节	回采工作面矿山压力基本规律	(375)
第四节	回采工作面顶板控制技术	(387)
第五节	缓倾斜、倾斜单一长壁采煤法	(411)

第六节	缓倾斜、倾斜厚煤层采煤法	(430)
第七节	急倾斜煤层采煤法的特点	(435)
第八节	柱式体系采煤法	(438)
第九节	水力采煤法	(441)

第九章 保护煤柱的留设

第一节	开采影响下的地表移动	(445)
第二节	确定移动角值的方法	(446)
第三节	保护煤柱的设计方法	(448)

第一章 地质学基础

地质学是研究地球的科学。由于技术条件的限制,长期以来,人们对地球的直接观察研究,局限在地球的表层,所以地质学的主要研究对象是地壳。

第一节 地壳及地壳运动

一、地球的形状、大小及圈层构造

地球是个球体,但不是正球体。而是一个扁球体。其赤道半径为6378.140公里,极半径为6356.863公里。这一形状,系指海平面(它是地球表面的基准面)构成的形状而言。地球的岩石表面要不规则的多。有些地区,岩石表面高出海平面,构成陆地及岛屿;有些地区,岩石表面位于海面以下,那就是海洋。陆地上按高差的不同,又分为高山区、高原区、丘陵地区、盆地、平原区、湖泊、沼泽区等。大陆上的最高点为我国西藏南界上的珠穆朗玛峰,高出基准面8848.13米(即海拔标高为8848.13米)。在海洋区,岩石表面也是起伏不平的,有一系列的海底山脉(又名大洋中脊或中隆)与火山岛。海底较深的地方并不在海洋中心,而是在近大陆的边缘地带。这个带往往构成沿大陆边缘展布的深海沟。海洋中最深的地方(也是地球上最深的地方)位于西太平洋的马里亚纳海沟内,其深度达11034米。地球表面的总面积约为5.1亿平方公里。其中3.61亿平方公里被海水淹没,占总面积的70.78%;陆地面积为1.49亿平方公里,占总面积的29.22%。

近代地球物理的研究结果表明,地球不是一个均质体,由表及里可以分成一系列不同物质及不同物质状态构成的圈层。各圈层之间的分界面,有的十分明显,圈层被它截然分开;有的则不很明显,相邻圈层交错过渡。由表及里的圈层大致如下:

大气圈:从地球表面到一万六千公里的高空都充满着气体及基本粒子。这些气体紧紧环绕着地球,跟随着地球在宇宙中遨游,所以它是地球的组成部分,人们把它定为地球的最外一个圈层,称作大气圈。它的主要组成成分为氮、氧、氩,二氧化碳和水蒸汽。根据气体组成及运动方式的不同,大气圈自下而上又分为:对流层(地面至8~18公里高空);平流层(18~55公里高空);电离层(50—1000公里高空);扩散层(1000~16000公里高空)。

水圈:地球表面的海洋、江河、湖泊、沼泽、冰川、地下水等,构成了一个连续的、但厚度很不均匀的圈层—水圈。水圈中的水,约有14亿立方公里。假若地球的岩石表面完全平坦,而没有任何起伏时,全球表面将会被2745米深的水复盖。若地球表面上的冰盖与冰川全部融化,目前的海洋水位,将会升高70米。

岩石圈:到目前为止,人们只取得了地表以下15公里深处的岩石标本,对其进行过直接观察。而对更深地方的物质及物质状态,仅仅根据地球物理方法,特别是地震波的传播情况,进行了推测。图1—1是地球内部震波的纵波P和横波S的传播速度曲线图,及由此而推

断出的地球内部圈层结构。

由图不难看出，震波的传播速度随深度增加而递增，但不是等速增加，在若干深度处有突变。这表明，组成地球的物质不是均质的。波速发生突变的面，正是物质发生突变的不连续面。

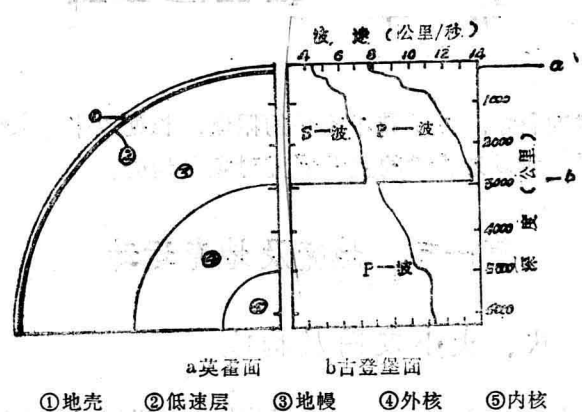


图 1—1 地球内部震波传播速度曲线及圈层划分

续面。其中最为显著的不连续面，是位于平均深度33公里处的莫霍面，及位于平均深度2900公里处的古登堡面。地球的内部圈层就是根据这些面划分的。

从地表到莫霍面这一圈层，是由固体岩石组成的，人们称其为地壳。莫霍面以下是地幔。近几十年来，随着研究工作的深入开展，人们发现，地幔的顶部也有一部分是固体岩石层，所以把地壳与地幔顶部的岩石层合为一个圈层，叫做岩石圈。岩石圈的平均厚度为70~100公里。

地壳的厚度变化很大，特别是大陆区与大洋区的地壳厚度差别更为显著。大陆壳平均厚35公里，大洋壳的平均厚度只有8公里。一般认为，大陆壳分两层，上层是浅色的花岗质岩石，人们称其为硅铝层，下层以深色的玄武质岩石为主，人们称其为硅镁层。而大洋壳没有硅铝层，几乎全由硅镁层组成（图1—2）。但是，近年来，由于苏联在科拉半岛上的超深钻孔的成功钻进（1984年8月，该孔已钻进到地面以下12.6公里），这个观点已被动摇。该孔在预定深度（7公里）没有见到玄武质岩石，由地表到孔底全是硅铝质岩石。从而有人否定大陆壳中有硅镁层存在。认为陆壳与洋壳是两种岩性完全不同的地壳类型，洋壳在横向上与陆壳的下层未必相连。

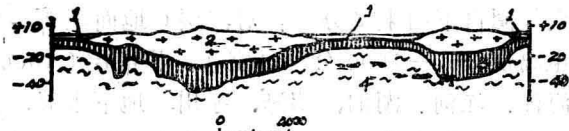


图 1—2 地壳剖面示意图

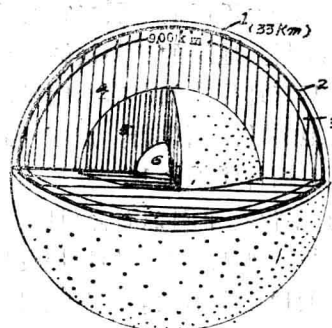
地幔：莫霍面与古登堡面之间的圈层叫地幔。地幔的平均厚度为2881公里，它是地球的主体。地幔顶部有一层厚约130~300公里的软流层（又名低速层）。软流层以下，距地表约900公里深处，又有一个次一级的不连续面，把地幔分成了两层，上层叫上地幔，其物质密度较小；

下层叫下地幔，其物质密度较大。

地核：古登堡面以下至地心为地核。地核的半径约3473公里。据研究，地核也不是均质体，古登堡面至距地心2900公里处，可能为液态物质，叫做外核；距地心2900公里至1300公里的圈层为过渡带；1300公里至地心为内核。内核比外核要坚硬的多。

需要强调指出的是：地球的深部物质仅仅是根据火山喷发物与地震波的传播速度推测出来的。地面岩石的平均密度为2.5克/立方厘米，而地球的总平均密度为5.5克/立方厘米。据估计：地幔顶部物质的密度约为3.3克/立方厘米，地幔低部的平均密度约为5.5克/立方厘米。所以地核的密度必须达到10~11克/立方厘米。根据上述密度分布推测，上地幔物质可能是超铁镁硅酸盐，下地幔物质可能是金属的硫化物或氧化物。而地核很可能是一种铁硫或铁硅的合金。

地球内部的圈层结构如图1—3所示。



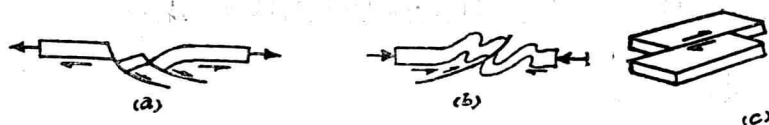
1地壳 2软流层 3上地幔 4下地幔 5外核 6内核

图1—3 地球内部圈层结构示意图

二、地壳运动

地壳自形成以来，一直在运动着。其运动方式有水平运动与垂直运动（又名升降运动）两种。

水平运动为地壳沿地球表面切线方向的运动。按照现代大地构造理论，水平运动又可分为扩张（引张）、压缩（挤压）、水平剪切三种方式（图1—4）。



a 扩张 b 压缩 c 水平剪切

图1—4 地壳水平运动的基本方式

垂直运动是地壳沿地表法线方向的运动。地球局部胀、缩及重力均衡等，都可导致地壳的垂直运动。

从动力来源的角度考虑，水平运动与升降运动是截然不同的两种运动方式。但在运动过程中，两者又是互相依从的。水平运动可以派生出升降运动；升降运动可以派生出水平运动，如图1—4中的扩张与压缩，是水平运动，但它们都伴随着地壳的升与降。

地壳运动还表现为长期的缓慢运动与相对短期的剧烈运动。如太原盆地目前仍以1毫米/年的平均速度下沉，而太原东、西山则以同样速率在上升。这是现代地壳缓慢升降的一例。甘肃省石咀山红果子沟内，明嘉靖年间建造的长城，被一条北东向的断层切断后，两盘的长城已相互错开1.45米。这可作为现代地壳水平缓慢运动的实例。地震及其导致的地壳变形与错位，是现代地壳急剧活动的表现。

在地质历史上，一些地区长期缓慢下沉，从而连续堆积了巨厚的地层。但一些地区，长期缓慢上升，不仅缺失这段时期的沉积物，而且早期的沉积也遭到剥蚀，形成明显的剥蚀

面。此外,有些地区,不仅存在剥蚀面,而且剥蚀面之下的地层强烈变形及断裂错移,甚至有岩浆侵入,而剥蚀面以上的地层却保持水平或变形微弱(图1—5),这一现象表明,下伏地层沉积后,该区曾发生过比较强烈的地壳运动(主要为水平运动),使岩层发生了变形及错位。剧烈运动平息后,经过一段时期的剥蚀、夷平,地壳又缓慢下沉,开始堆积剥蚀面以上的地层。由此可见,在地质历史上,地壳运动也有缓慢运动与剧烈运动之别。而且不同的运动情况,表现为不同的地层接触关系。最基本的情况有三种:其一、上、下地层连续沉积没有明显的间断。地层的这种接触关系,称作整合接触。它是地壳缓慢连续下沉的表现。其二,上、下两套地层之间,有个明显的沉积间断,不仅有个剥蚀面,而且缺失一段地层,但上、下两套地层的层面平行,产状一致,这种接触关系叫平行不整合(或称假整合)。它表明地壳一度时期曾缓慢上升。其三,上、下两套地层之间,不仅有个剥蚀面,而且上、下地层的层面不平行。剥蚀面以下的地层变形强烈,剥蚀面以上的地层变形微弱,甚至没有变形(图1—5)。这种接触关系叫作角度不整合。它是地壳发生过剧烈变动的表现。



图1—5 角度不整合接触

由上可见,不同的地层接触关系,是不同方式地壳运动的产物。它是分析与研究地质历史上地壳运动情况的重要依据。

第二节 矿物与岩石

地壳的组成物质是岩石。岩石又是由矿物构成的。而有些矿物与岩石,本身就是人类寻求的矿产。所以进行地质工作,首先必须学会识别常见的矿物与岩石。

一、矿物

矿物是在地质作用过程中天然形成的元素单质体或化合物。由同种元素构成的矿物叫单质矿物。如自然金(Au)、金刚石(C)等。由两种或两种以上元素化合而成的矿物叫化合物矿物。如黄铁矿(FeS_2)、赤铁矿(Fe_2O_3)、石英(SiO_2)等。

绝大多数矿物是固体。而99%以上的固体矿物是晶质体。晶质体矿物的内部质点(原子或离子)在三维空间规则地、周期性地重复排列。晶质体矿物固结时,若有足够的时间与空间,可以形成规则的几何外形,叫晶体。不同的矿物,化学成分不同,内部质点在空间的排列规律也就不同,从而形成不同的结晶格架,并具有不同的光学特性与晶体外形。如方解石(CaCO_3)的晶体外形常呈菱面体(图1—6a),石英(SiO_2)常为六方柱体(图1—6b)。但是,由于时空条件的限制,外形完好的晶体并不多见。多数晶体的外形不很完整,只出现部分完好的晶面。

构成矿物的质点,空间排列不规则时,所形成的矿物为非晶质矿物。这种矿物不会形成规则的晶体外形。由胶体粒子(一个胶体粒子包含一个或几个、或更多的分子)凝聚而成的胶体矿物,以及喷出地表的岩浆迅速冷凝,致使内部质点来不及整齐排列即行凝固而形成的矿物,都是非晶质矿物。前者如蛋白石($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$),后者如火山玻璃,



图 1—6 方解石与石英晶体

a方解石 b石英

1. 矿物的物理性质:

不同矿物, 其化学成分及内部结构不同, 故物理性质也不相同。这些物理特性, 是肉眼识别矿物的重要依据。通常肉眼识别矿物所依据的物理性质有:

(1) 形态及晶形。一些矿物具有独特的晶体外形, 可以作为识别矿物的重要标志。有些矿物的晶粒十分细微, 肉眼无法辨认, 但细小的晶粒连生在一起, 形成一种集合体, 集合体的形状各异, 有的象鱼籽, 叫鲕状集合体; 有的象猪肾, 叫肾状集合体; 以及呈葡萄状、钟乳状、结核状等, 都可根据形态进行命名。而且可以根据它来识别矿物。

(2) 透明度。矿物透过可见光的能力为矿物的透明度。不同矿物的透明度差别很大。如赤铁矿不透明, 石英为透明矿物。因此透明度也是识别矿物的标志之一。

(3) 光泽。光泽是矿物对可见光反射能力的具体反映。据反光强弱不同, 光泽可分为: 金属光泽, 指不透明矿物反射出金属一样的耀眼光泽; 半金属光泽, 指不透明矿物和一部分半透明矿物反射出的较强光泽; 金刚光泽, 指透明或半透明矿物反射出象金刚石一样的强烈光泽; 玻璃光泽, 指透明矿物象玻璃一样反射的光泽。此外, 一些矿物在其晶体的断面上或集合体的表面上, 还可表现出一些使人有特殊感觉的光泽来。如油脂光泽、丝绸光泽、蜡状光泽、土状光泽、珍珠光泽等。这些光泽对肉眼鉴定矿物都很有价值。

(4) 颜色。由化学成分及内部结构所决定的矿物颜色是固定不变的, 如黄铁矿呈铜黄色; 孔雀石呈翠绿色等, 故可以作为鉴定矿物的依据。但有些矿物, 因外来杂质或风氧化作用, 也可以改变固有的颜色。这时, 鉴定矿物时, 就必须多加注意。

(5) 条痕。矿物在毛面磁板上刻划时留下的痕迹叫条痕。透明矿物的条痕是白色或近白色, 故对鉴定矿物意义不大。不透明矿物, 特别是某些金属矿物, 都具有自身的条痕色, 故可以用来鉴定矿物。

(6) 硬度。硬度是指矿物抵抗外力机械作用的强度而言。平常都是看矿物抵抗外力刻划的能力, 并以摩氏硬度计作为衡量标准。摩氏硬度计由十种硬度不同的矿物组成, 以其相对硬度的大小定为十级 (见表1—1)。用硬度计中的矿物与被鉴定的矿物相互刻划, 从而确定被鉴定矿物的硬度。如某矿物能刻破方解石, 但能被萤石所刻破, 则该矿物的硬度介于

摩氏硬度计 表 1—1

矿物名称	硬 度	矿物名称	硬 度
滑 石	1	正 长 石	6
石 膏	2	石 英	7
方 解 石	3	黄 玉	8
萤 石	4	刚 玉	9
磷 灰 石	5	金 刚 石	10

3~4级之间。日常工作中,携带硬度计很不方便,故常用一些简单工具代替它。如指甲的硬度约为2~2.5,铜钥匙的硬度为3,小钢刀的硬度为5~5.5,玻璃的硬度为6。用这些代用品刻划矿物,也可以大致判别矿物的硬度。

(7) 解理。晶体矿物受到外力打击时,沿某一固定方向裂开的现象叫解理。裂开面叫解理面。矿物有无解理、有解理时沿什么方向出现、共有几组,这都决定于矿物的晶格结构。故它可以作为鉴定矿物的标志之一。

(8) 断口。矿物无解理时,受力后将沿应力最大的面破裂。此种破裂面叫断口。内部质点的结合力不同时,断口的形态将不同,故可以用来鉴别矿物种类。常见的断口形态有:贝壳状断口、参差状断口、锯齿状断口、平坦状断口等。

(9) 比重。矿物的比重差别很大。故常常当作区别矿物的重要特征。

2. 常见矿物:

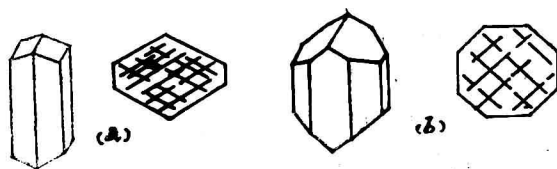
目前发现的矿物有3000多种。但多数矿物的数量很少,分布另散。构成岩石的主要矿物仅有十余种。据统计,长石占地壳总重量的59.5%;石英占12%;辉石、角闪石、橄榄石共占16.8%;云母占3.8%;含钛矿物占1.5%;磷灰石占0.5%;其余的矿物总共占5.9%。现将沉积岩中常见的几种矿物介绍如下。

石英(SiO_2): 据内部结构分两类。一类为晶质体: 晶形呈六棱锥体(图1—6b), 颜色多种多样, 无色透明者叫水晶, 此外有紫色、烟褐色、黑色等多种颜色, 玻璃光泽, 透明至半透明, 硬度7, 无解理, 贝壳状断口, 比重2.5~2.8。另一类为隐晶质: 由 SiO_2 的胶体溶液凝聚而成, 脂肪光泽, 半透明, 贝壳状断口, 白色或灰白色者叫玉髓(或石髓); 白、灰、红等颜色构成明显的同心层状或平行条带结构者称玛瑙; 质不纯净, 不透明, 呈红绿各色者称碧玉; 含多种杂质, 不透明, 颜色为黑或灰黑色者称燧石; 另外有一种含 H_2O 的 SiO_2 , 亦为胶体沉积物, 呈乳白色, 致密块状, 珍珠或蜡状光泽, 这种矿物叫蛋白石($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)。

正长石($\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 或 $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$)。晶形为板状、短柱状, 颜色为肉红色或浅黄色、浅灰白色, 玻璃光泽或珍珠光泽, 半透明, 硬度为6, 有相交成 90° 的两组解理发育, 比重2.56~2.58。

斜长石($\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ —— $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$)。晶形为柱状或板状, 在岩石中常成短柱状、板状或细粒状颗粒, 白至灰白色, 玻璃光泽, 半透明, 硬度6~6.5, 有两组交角成 $86^\circ 24' \sim 86^\circ 50'$ 的解理, 比重2.60~2.76。

角闪石 $\{\text{Ca}_2\text{Na}[\text{MgFe}'']_4[\text{Al Fe}''][(\text{Si Al})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2\}$ 晶形为长柱状, 横断面为近菱形的六边形。在岩石中呈细长柱状、粒状。绿色至黑绿色。条痕为浅灰绿色。玻璃光泽。不透明。硬度5~6。两组柱面解理发育完全, 解理交角为 124° (图1—7a)。比重



a 角闪石

b 普通辉石

图1—7 角闪石及普通辉石

3.1~3.4.

普通辉石 $\{(Ca, Na)(Mg, Fe, Al)[(Si, Al)_2O_6]\}$ 。晶体为短柱状,横断面近八边形。两组柱面解理发育完全,解理交角近 90° (图1—7b)。在岩石中常为短柱状或粒状。颜色为黑色至绿色,条痕为浅灰色。玻璃光泽。不透明。硬度5~6。比重3.23~3.52。与角闪石的主要区别是横剖面形态及两组节理的交角不同(图1—7)。

高岭石 $(Al_4[Si_4O_{10}][OH]_8)$ 或 $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ 。一般呈隐晶质的粉末状或土状集合体。白色或浅灰、浅绿、浅黄、浅红等颜色。条痕为白色。土状光泽。硬度1~2.5。比重2.6~2.63。有吸水性,可粘舌,和水后有可塑性。高岭石与胶岭石及水云母等,统属于粘土矿物,是沉积岩新生矿物中数量最多的一类。它们的晶体都极细小,肉眼无法辨认,而常构成集合体(致密块状和土状)。高岭石与其它粘土矿物及杂质的混合物叫高岭土。

云母。片状或鳞片状晶体。玻璃光泽及珍珠光泽。透明或半透明。硬度2~3。具一组发育最完全的解理。薄片有弹性。比重2.7~3.1。具高度的不导电性与耐火性。因具体成分不同,呈不同的颜色。常见的有:

黑云母: $K(Mg, Fe)_3[AlSi_3O_{10}][OH]_2$

白云母: $KAl_2[AlSi_3O_{10}][OH]_2$

金云母: $KMg_3[AlSi_3O_{10}][OH]_2$



图1—8 石膏晶体

方解石 $(CaCO_3)$ 。晶体为菱面体(图1—6a)。集合体呈致密块状、粒状、鲕状、钟乳状。质纯的晶体,无色透明,称冰洲石。一般为乳白色,含杂质时可成黑、灰等色。玻璃光泽。硬度为3。有三组解理发育完全。比重为2.71。遇稀盐酸时,极易分解起泡。方解石有一种同质异象体,叫文石(或叫霏石)。其硬度稍大(3.5~4.5)。常成纤维状、粒状、晶簇状集合体。

白云石 $(CaMg(CO_3)_2)$ 。晶体亦为菱面体,但晶面稍有弯曲成弧形。一般呈块状、粒状集合体。颜色为乳白、粉红、灰绿等色。玻璃光泽,硬度3.5~4。有三组发育完全的解理。比重2.8~2.9。在稀盐酸中能缓慢分解。

石膏 $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ 。晶体为近似菱形的板状体(图1—8)。一般呈纤维状、粒状集合体。无色透明,或为白色、浅灰色等。晶体具玻璃光泽,纤维状集合体呈丝绢光泽。硬度为2。一组解理发育完全。薄片具挠性。比重2.3。加热后析出水,可变成粉末状的熟石膏。

铝土矿 $(Al_2O_3 \cdot nH_2O)$ 。常常不是以单一矿物存在,而是与铝的氢氧化物组成集合体,并含赤铁矿、高岭土及其它杂质。当其成分中的 $Al_2O_3 > 40\%$ 、且 $Al_2O_3 : SiO_2 > 2 : 1$ 时,便成为具有工业价值的矿产。可呈豆状、鲕状、致密块状、土状产出。颜色为兰灰色、白色、灰色、灰绿色及黄色、褐色等。比重2.5~3.5。

褐铁矿 $(2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O)$ 。一般为致密块状、土状或疏松多孔状。有时呈钟乳状、肾状、葡萄状。颜色为黄褐、黑褐以至黑色。条痕为铁锈色。半金属光泽或土状光泽。不透明。硬度4~5.5。风化后硬度变小可染手。比重2.7~4.3。

菱铁矿 $(FeCO_3)$ 。晶体为菱面体,晶面弧形弯曲。一般为粒状或隐晶质集合体。有时呈结核状。黄褐色或深褐色。条痕为白色或浅黄色。玻璃光泽。半透明至微透明。硬度3.5~4。性脆。比重3.9。稀盐酸滴在表面后,经久可变成黄色。

黄铁矿 (FeS_2) 。经常形成完好的晶体。晶体有六面体、八面体、五角十二面体等。六面体的晶面上有与晶棱平行的条纹(图1—9),且各晶面上的条纹相互垂直。有时亦呈块

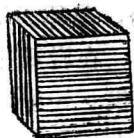


图1—9 黄铁矿的晶面条纹

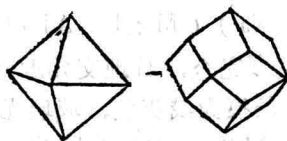


图1—10 磁铁矿的晶体

状或粒状集合体及结核。铜黄色。条痕为黑色(微带绿色)。有强烈的金属光泽。不透明。硬度为6—6.7。无解理。性脆。比重4.9~5.2。

赤铁矿(Fe_2O_3)。常呈鲕状、肾状、块状或粉末状。暗红色。条痕为樱红色。半金属光泽,或暗淡光泽。硬度5~6(土状者硬度低)。比重5~5.3。不透明。

磁铁矿(Fe_3O_4)。最常见的晶体为八面体、菱形十二面体(图1—10)。通常呈块状、粒状集合体。铁黑色。条痕为黑色。金属或半金属光泽。不透明。硬度5.5~6。比重4.9~5.2。性脆。有强磁性。

二、岩石

岩石是由矿物组成的,是矿物颗粒的集合体。它可以是单矿物的集合体,但更多的是多矿物集合体。

岩石的种类很多,根据成因可将其分成三大类。即成火岩,沉积岩,变质岩。

1. 火成岩(又名岩浆岩)

火成岩是岩石的主体,占地壳体积的64.7%、总量的95%。它是由岩浆冷凝而成的。

岩浆是一种含挥发成分(H_2O 、 CO_2 、B、F、Cl等)的硅酸盐熔融体。一部分岩浆可能来自上地幔,一部分来自地壳的深处。喷出地表的玄武岩岩浆温度可达 $940^\circ\sim 1200^\circ\text{C}$,说明地下深处的岩浆,温度更高,并处在高压下,有极强的物理、化学活动性,极容易顺着地壳的脆弱部位侵入到地壳的上部,甚至沿构造裂隙喷出地表。

当岩浆侵入到地壳上部而停留下来凝固结时,叫做岩浆的侵入,形成的岩石叫侵入岩。当岩浆通过裂隙喷出地表后才固结成岩时,叫岩浆的喷出。所形成的岩石叫喷出岩。

岩浆侵入位置处在地下3公里以下时,叫深成侵入,所形成的岩体有:

岩基——侵入体的水平截面积大于100平方公里。

岩株——侵入体的水平截面积小于100平方公里。岩体形态近圆柱状。

岩浆侵入位置处在距地表3公里以内时,叫浅成侵入。所形成的岩体有:

岩床——顺岩层的层理侵入,延伸面积较大,而厚度较小。

岩盘(又名岩盖)——顺层侵入,但延伸范围较小,中心部位较厚,周边较薄,且将上复岩层拱起,成穹窿状。

岩墙——沿裂隙侵入,切割岩层。多成直立或倾斜状态。

上述各种侵入岩体的形态及产状如图1—11所示。

煤矿中最常见的侵入体有岩床、岩墙、岩盘。而且以岩床最为常见。在多数情况下,岩床顺煤层侵入,对煤层造成极大的破坏,成为影响煤矿开采的重要因素。