

中等专业学校试用教材

地质学基础

西安地质学校
昆明地质学校 编

下 册

地质出版社

中等专业学校试用教材

地质学基础

下 册

西安地质学校 昆明地质学校 编

地质出版社

**地质学基础
下 册**

西安地质学校 昆明地质学校 编

*

国家地质总局 室编辑
教育组教材

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1978年11月北京第一版·1978年11月北京第一次印刷

印数1—17,520册·定价0.75元

统一书号: 15038·新366

前 言

《地质学基础》(下册)包括第五篇矿床(教学时数约50~60学时)和第六篇找矿勘探方法简介(教学时数约16学时)。

矿床部份是本教材的重点,编写中力求做到既照顾科学的系统性、完整性,又突出重点,主次分明。所选择的重点主要是:

(1) 国家急需矿产,如富铁、富铜、铬、镍、金刚石等;(2) 物探方法(特别是磁法、重力和电法)适用的矿床类型;(3) 我国矿床学研究较重要的成果,如气成热液钨矿、“玢岩式”铁矿。鉴于若干省(区)有找油任务,南方多数省(区)有找煤任务,专门编写了可燃性有机岩矿床一章。各学校在使用本教材时,可以根据所面向省(区)的实际情况,对内容有所侧重和删节。教材以介绍矿床学的基本理论和基本知识为主,没有专门编写矿床实例。在教学过程中,各学校可根据自己面向的省(区)、拥有资料和标本的情况,选择适当实例结合实习课进行介绍。

为了兼顾钻探专业教学的需要,编写了《钻探在地质工作中的应用和要求》,作为附录,列于第六篇之末。

编写分工如下:昆明地校廖以忠第十八章(变质矿床),西安地校王中文第十七章(可燃性有机岩)和第六篇找矿勘探方法简介,戴问天矿床学其余各章,并对全书进行统一修改定稿。所附图件由邹玉侠、周红星二同志清绘、复制。

西安地质学校

1978年7月

目 录

第五篇 矿床

第十章 矿床的基本概念与矿床分类	1
第一节 概述	1
第二节 矿床的基本概念	3
一、矿床、矿体和围岩	3
二、同生矿床和后生矿床	5
三、母岩和矿源层	5
四、矿石	6
五、成矿元素在矿石中的存在形式	7
六、矿石的构造和结构	8
第三节 成矿作用总述	9
一、成矿作用的概念	9
二、成矿作用分类	11
三、内生成矿作用的一般特征	11
四、外生成矿作用的一般特征	12
第四节 矿床成因分类	13
一、乔治·鲍尔的矿床分类	13
二、W·林格伦的矿床成因分类	13
三、谢家荣的矿床成因分类	15
四、本教材采用的矿床成因分类	16
第十一章 岩浆矿床	18
第一节 概述	18
一、岩浆矿床的概念和意义	18
二、岩浆矿床的一般特点	18
第二节 岩浆矿床的形成	19
一、岩浆矿床的形成条件	19
二、岩浆矿床成矿物质的来源	20
三、岩浆矿床的形成作用	21

第三节 岩浆矿床的成因分类及各类的主要特征	26
一、岩浆矿床的成因分类	26
二、早期岩浆矿床的主要特征	26
三、晚期岩浆矿床的主要特征	28
四、熔离矿床的主要特征	29
五、贯入矿床的主要特征	30
第四节 岩浆矿床的主要类型	31
一、铬铁矿矿床	31
二、铜镍硫化物矿床	35
三、钽钛磁铁矿矿床	40
四、铂族金属矿床	43
第十二章 伟晶岩矿床	44
第一节 概述	44
一、伟晶岩矿床的概念和意义	44
二、伟晶岩矿床的一般特点	44
第二节 伟晶岩矿床的成因	47
一、伟晶岩矿床的形成条件	47
二、伟晶岩矿床成矿物质的来源	47
三、伟晶岩成因假说	48
第三节 伟晶岩矿床分类与矿床类型	49
一、伟晶岩矿床分类	49
二、花岗伟晶岩矿床类型	49
第十三章 气成热液矿床	51
第一节 概述	51
一、气成热液矿床的概念和意义	51
二、气成热液矿床的一般特点	52
第二节 气成热液矿床的形成	54
一、成矿热液的来源	54
二、热水溶液运动的原因和通道	56
三、热液中成矿金属搬运的方式	57
四、成矿物质从热液中沉淀的原因	59
五、气成热液矿床的成矿方式	61
六、气成热液矿床的成矿期、成矿阶段和矿物世代	63

第三节 围岩蚀变	65
一、概述	65
二、常见围岩蚀变类型简介	66
三、研究围岩蚀变应该注意的问题	70
第四节 气成热液矿床的分类及各类主要特征	71
一、气成热液矿床的分类	71
二、接触交代矿床（矽卡岩矿床）主要特征	72
三、气成—高温热液矿床的主要特征	79
四、中温热液矿床的主要特征	83
五、低温热液矿床的主要特征	84
第五节 气成热液矿床主要类型	85
一、接触交代铁、铜矿床	85
二、接触交代锡矿床	86
三、接触交代钨矿床	87
四、气成—高温热液黑钨矿石英脉矿床	87
五、热液含金石英脉矿床	88
六、热液菱铁矿矿床	89
七、低温热液铅锌矿床（密西西比式矿床）	90
八、低温热液汞矿床	91
第十四章 火山矿床	92
第一节 火山矿床的概念和特点	92
一、火山矿床的概念	92
二、火山矿床的一般特点	92
第二节 火山矿床的成因	94
一、火山矿床的成矿控制条件	94
二、火山矿床的成矿作用	95
第三节 火山矿床的分类	96
第四节 火山矿床主要类型	98
一、金刚石矿床	98
二、斑岩铜（钼）矿床	100
三、玢岩铁矿	103
四、碳酸岩矿床	110
五、黄铁矿型铜或多金属矿床	112

六、喷发沉积铁矿床	112
第十五章 风化矿床	114
第一节 概述	114
一、风化矿床的概念和意义	114
二、风化矿床的一般特点	114
第二节 风化矿床的形成	115
一、风化矿床的形成条件	115
二、风化矿床的形成作用	116
第三节 风化矿床的分类与主要类型	117
一、红土型铝土矿	117
二、红土型铁矿	117
三、红土型和硅酸盐型镍矿	118
四、残余粘土矿床	118
五、残积、坡积铌钽铁矿砂矿	118
第四节 矿床风化壳	119
一、概述	119
二、几种重要的矿床风化壳简介	119
第十六章 沉积矿床	124
第一节 砂矿床	124
一、概述	124
二、砂矿床的形成条件与富集规律	124
三、砂矿床的分类	126
第二节 蒸发沉积矿床（盐类矿床）	127
一、概述	127
二、盐类矿床的形成	128
三、盐类矿床的分类	131
第三节 化学及生物化学沉积矿床	132
一、概述	132
二、化学及生物化学沉积矿床的形成	132
三、化学及生物化学沉积矿床主要类型	134
第十七章 可燃性有机岩矿床	141
第一节 概述	141
一、可燃性有机岩的概念	141

二、可燃性有机岩的分类和意义	142
第二节 煤	142
一、煤的生成和性质	142
二、煤田地质	145
三、物探方法在找煤上的应用	145
第三节 石油和天然气	149
一、石油和天然气的化学成份与物理性质	149
二、石油和天然气的生成	152
三、油、气运移与油、气藏的形成	154
四、物探方法在石油地质中的应用	157
第十八章 变质矿床	159
第一节 概述	159
一、变质矿床的概念和意义	159
二、变质矿床的一般特点	159
第二节 变质矿床的成因与分类	161
一、影响变质矿床形成的因素	161
二、变质矿床的分类	162
第三节 变质矿床的主要类型	164
一、变质沉积铁矿	164
二、变质沉积铜矿	166
三、变质沉积磷矿	167
四、变质石墨矿床	168
五、刚玉和高铝原料矿床	168
六、混合岩化硼矿床	168
七、变质含金、铀、钍、稀土砾岩	168
第六篇 找矿勘探方法简介	
第十九章 矿产普查勘探方法	170
第一节 概述	170
一、矿产普查勘探的概念和意义	170
二、矿产普查勘探与基础地质工作的关系	170
三、矿产普查勘探工作进行方式	171
第二节 找矿勘探的方法与手段	172

一、地质方法	172
二、地球化学探矿法	181
三、地球物理探矿法	184
第三节 矿产普查	185
一、矿产普查的概念	185
二、矿产普查工作的种类	185
三、矿点检查和评价	156
第四节 矿床勘探	187
一、矿床勘探的概念和任务	187
二、探矿工程的布置	188
三、矿产储量等级的划分	191
四、矿床勘探类型与探矿工程密度	193
第二十章 取样、编录和储量计算	197
第一节 取样	197
一、取样的概念及目的	197
二、取样种类和方法	197
第二节 编录	201
一、编录的种类	201
二、编录的要求	204
第三节 储量计算	205
一、储量计算的概念	205
二、储量计算的基本参数	205
三、储量计算的方法	206
附 录 钻探在地质工作中的应用和要求	210

第五篇 矿 床

第十章 矿床的基本概念与矿床分类

第一节 概 述

人类为了生存,就必须进行物质生产,而在物质生产中,一点也不能离开各种自然资源的利用。工农业生产和国防建设所需要的矿产资源,和土地资源、森林资源、水利资源、水产资源等其他自然资源一样,都是国家的宝贵财富,是我们实现毛主席、周总理遗愿,建设现代化的伟大的社会主义强国的重要的物质条件。查清资源情况,探明必需的矿产储量,是地质工作者一项光荣而艰巨的任务。

人类的历史,是从利用燧石、石英、辉绿岩等非金属矿物原料制作各种工具为石斧等开始的。稍后学会了利用粘土来烧制陶器。距今约四千年的齐家文化发掘物中出现红铜,是为人类利用金属矿产的开始。在和大自然的长期斗争中人类逐步认识自然、改造自然、征服自然,到现在能够利用的矿产已经达到一百四十种以上,每年从地下开采的煤、石油、铁、铜等矿物原料,要比工业革命以前几千年间人类开采的全部矿物原料还要多许多倍。

根据工业用途的不同,矿产通常分为以下几类:

一、金属矿产

工业上用以提炼金属、包括:

1. 黑色金属或钢铁合金矿产: 铁、锰、铬、钒、镍、钴、钨、钼等。

2. 有色金属矿产：铜、铅、锌、锡、铋、锑、汞等。

3. 轻金属矿产：铝、镁等。

4. 贵金属矿产：金、银及铂族金属。

5. 放射性金属矿产：铀、钍、镭等。

6. 稀有金属矿产：多用于尖端科学技术和军事工业，如航天技术、原子能工业、电子技术等方面。它又可分为：

(1) 高熔点金属：钽、铌、锆、铪等。

(2) 轻稀有金属：钛、铍、锂等。

(3) 稀土金属：通常指镧系元素和钇。

7. 分散金属矿产：镓、锗、铟、铊、铋、镉、铟、铊、铋、碲等，它们绝大多数不构成独立矿物和矿床，一般是在开采、冶炼其它矿产时作为综合利用产品回收的。

二、非金属矿产

少部份用以提取非金属元素或其化合物（如硫、磷、硼、砷等），大部份是利用矿物或矿物集合体的某种物理性质、化学性质或工艺性质，如金刚石利用其硬度、云母利用其绝缘性、石棉利用其耐火、耐酸、绝缘以及可纺性等。

按工业用途可把非金属矿产分为：

1. 冶金辅助原料：主要指熔剂（如石灰岩、萤石、石英等）和耐火材料（石英岩、砂岩、铬铁矿、耐火粘土、菱镁矿、白云石等）。

2. 化工原料及化肥原料：硫铁矿、岩盐、钾盐、磷、硼、砷、电石石灰岩等。

3. 工业矿物原料：金刚石、石墨、云母、石棉、重晶石、光学萤石、冰洲石、压电石英、宝石原料等。

4. 陶瓷玻璃原料：长石、石英、高岭土等。

5. 建筑材料：包括水泥砖瓦原料（粘土、石灰岩、石膏等）、铸石原料（玄武岩、辉绿岩等）以及各种天然建筑石材。

三、燃料矿产

煤、石油、天然气和油页岩。

矿产按用途的分类是相对的，实际上许多矿产都具有多种用途，可以综合利用。例如煤和石油除是基本的燃料外，也是重要的化工原料。铬铁矿除可冶炼不锈钢外，还是优质的中性耐火材料和重要的化工原料。锰矿既是冶炼钢铁的重要合金原料，又是很好的化工原料和熔剂。对于同一种矿产，不同工业部门有不同的质量要求，应该注意合理利用，避免造成浪费，例如不要把光学萤石当作熔剂萤石，不要把电石石灰岩烧制石灰或制作水泥，等等。

第二节 矿床的基本概念

一、矿床、矿体和围岩

地壳中蕴藏有能够为工业利用的矿物原料的地段，叫做矿床。蕴藏铁矿、赤铁矿等炼铁原料的，叫铁矿床，蕴藏黄铜矿、辉铜矿等炼铜原料的，叫铜矿床，简称为铁矿、铜矿，其余可以类推。

绝大多数矿床都是由许多矿体组成的，这些矿体按照一定的地质构造形式，赋存于岩石之中。矿体是组成矿床的基本单位，它是地壳中客观存在的一种地质体。矿体的基本特征是聚集了有用矿物，这些有用矿物在质量和数量上符合工业要求，因而能够作为工业开采利用的对象。所谓“符合工业要求”，包括两层意思：一是开采利用在技术上是可能的，二是开采利用在经济上是合理的。某些岩石虽然也含较多有用矿物，但尚不能达到工业要求，就只能说是矿化现象，不能算作矿体。

矿体周围的岩石叫做围岩。位于矿体上盘的，叫做顶板，位于矿体下盘的，叫做底板。顶、底板的岩性，对矿床开采条件有重要影响。

矿体也和其它地质体一样，有一定的几何形态、空间产状和规模。

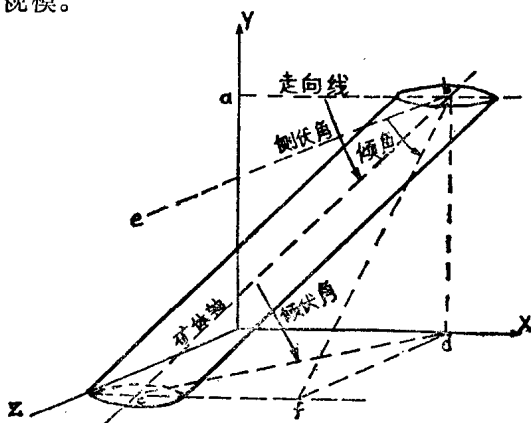


图5·1 有侧倾伏现象矿体的产状

物探解释中为了计算的方便，通常把矿体理想化为简单的几何体（薄板、厚板、球、柱），实际上矿体形状是非常多样、非常复杂的，常用“比喻”的方法进行描述，即用常见的物体（鸟巢、

马鞍、凸透镜……）来形容矿体形态，称为矿巢、鞍状矿脉、透镜状矿脉等。此外，描述矿体形状也要考虑到矿体的成因，例如一个板状或透镜状矿体，如果是沉积形成的（如沉积铁矿、锰矿）称为矿层，如果是沿岩石中的断层、裂隙交代、充填的（如含金石英脉），则称为矿脉。

矿体产状，一般包括以下几个方面：（1）矿体走向、倾向和倾角，某些矿体还要注意侧倾伏现象（见图5·1）；（2）矿体埋藏情况：出露地表还是隐伏地下？埋藏深度如何？地面上没有露头的隐伏矿体叫盲矿体；（3）矿体与围岩成层构造（如层理、片理、流面）的关系，一致的叫整合矿体，交错的不整合矿体。

矿体规模可以用矿体长度、厚度、延深深度表示，也可以用矿体中有用成份（矿物或金属）的数量、即储量来表示。一个矿床所有矿体储量之和，就是矿床储量。

矿体中有时夹有少量围岩夹层或含有用矿物很少的地段，例如煤层中所夹的薄层碳质页岩，叫做夹矸。矿体中有时又有特别膨大或含有用矿物特别多的部份，例如两组断裂交汇处矿脉特别

厚大，某些书上把这种富矿体称为矿柱（这个名字是从俄文翻译过来的，不太确切，容易误认为是柱状的矿体），我国南方一些矿工则称之为闹堂。

二、同生矿床和后生矿床

根据矿体与围岩的成因关系，一般将矿床分为同生矿床和后生矿床两大类。矿体与围岩在同一地质作用下连续生成的，例如沉积铁矿和一部份岩浆分凝矿床，叫同生矿床。矿体与围岩由不同地质作用生成，矿体形成明显比围岩晚的，例如受围岩断裂构造控制的脉状矿床，叫后生矿床。

随着矿床研究的深入，发现还有一些矿床具有部份同生、部份后生的特征，例如许多沉积生成、后来又经热液作用或变质作用改造富集的矿床，它们被称为迭生矿床。

三、母岩和矿源层

许多矿床的形成和火成岩有密切的关系。例如我国邯邢、大冶等地的铁铜矿产在火成岩体与碳酸盐沉积岩接触带上，一般认为矿质和搬运矿质的热水溶液是由火成活动提供的；又如云南墨江的风化镍矿，镍来源于原来的超基性岩。这种提供成矿物质的火成岩叫做母岩。

除了和火成岩密切共生的矿床，还有一些和火成岩没有明显关系的矿床，例如我国贵州、湘西一带的汞矿，美国密西西比河流域的铅锌矿。它们产在沉积岩中，附近几千平方公里甚至更大范围内都没有火成岩，但是常常有一定的赋矿地层层位。近年来越来越多的人认为它们是由原来初步富集矿质的沉积岩经过热液作用改造富集形成的，这种提供成矿物质的沉积岩层（某些地区可能还有变质岩层）叫做矿源层。

矿源层和迭生矿床的概念在说明一些矿床的成因以及它们的区域分布上很有价值，是现代地质学中非常活跃的学术思想。

四、矿石

组成矿体的矿物集合体，叫做矿石。在采矿、选矿上也叫毛矿或粗矿。它一般是由两部份矿物组成的，一部份是有用矿物，也叫矿石矿物，例如赣南钨矿脉中的黑钨矿以及它与伴生的绿柱石、锡石等；另一部份是“无用”的，例如上述矿脉中的石英、方解石等，叫做脉石矿物。所谓选矿，就是将矿石矿物与脉石矿物分离，尽可能将脉石矿物淘汰，使矿石矿物富集起来达到入炉冶炼的要求。经过选矿得到的入炉原料叫做精矿。

矿石矿物和精矿的概念主要是对金属矿说的，但是也可推广到许多非金属矿。

矿石中有用成份的含量，叫做矿石品位。它可以用元素或其化合物的重量百分数表示（例如铁矿石含铁53%、铜矿石含铜1.5%、钨矿石含 WO_3 0.7%、磷矿石含 P_2O_5 18%，等等），也可以用单位体积或单位重量矿石中有用矿物的重量来表示（例如金矿石含自然金5克/吨或5克/米³）。前者通常称为化学品位，是通过化学分析方法得到的；后者称为重砂品位，是通过重砂或人工重砂方法得到的。铁、铜等金属矿石和硫、磷等化工原料类非金属矿石一般采用化学品位，金、铂等贵金属，铌、钽等稀有金属，金刚石等矿物原料类非金属矿石一般采用重砂品位。

岩石也是矿物的集合体，而且常常也含有用矿物。例如砂岩中常含磁铁矿，辉长岩中常含少量磁铁矿、钛磁铁矿，如果单从矿物种类来看它们和磁铁矿石、钒钛磁铁矿石很难区别。为了区别矿石和岩石，就要引入数量的概念，因为任何质量都表现为一定的数量，要注意决定事物性质的数量界限。在地质工作中，区别矿石和岩石的数量界限，就是所谓最低工业品位。例如，磁铁矿、赤铁矿石的最低工业品位一般是25~30%（全铁含量），就是说，达到这个数量或者更多的，可以算为铁矿石，达不到的只能算含铁的岩石。

各种矿石的最低工业品位并不是一成不变的，而是随着需求

的变化、采选炼技术的发展而不断改变的。古代只能利用含铜百分之几以上的矿石，现在铜矿石的最低工业品位已经降到0.5%以下，就是一个很好的例子。

五、成矿元素在矿石中的存在形式

这里说的成矿元素主要指铁、铜、钨、锡等金属元素，也包括化工原料类非金属矿产，如磷、硫、硼等。它们在矿石中的存在形式有以下几种：

1. 独立矿物 许多成矿元素以独立矿物形式存在，如磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿、锡石、硼砂等。

2. 类质同像或固溶体 某些元素不组成独立的矿物，而是在其他元素的矿物中以类质同像或固溶体形式存在。例如方铅矿中的银，闪锌矿中的镓、锗、铟、镉、辉钼矿中的铼，锆石中的铪，黑钨矿中的铈，锡石中的钽等。对于分散金属和许多稀有金属，这是一种重要的形式。

3. 固溶体分解物 近年来随着电子显微镜等微观测试方法的进展，发现原来认为是固溶体的许多矿物实际上已经分解，例如方铅矿中的银已经析出为辉银矿，闪锌矿中的镉已经析出为硫镉矿，只不过它们颗粒十分细小，用光学显微镜难以察觉罢了。固溶体分解物也有比较大的，例如若干钛磁铁矿矿石磨光片在反光显微镜下就可以看到钛铁晶石和钛铁矿，它们沿磁铁矿解理形成格子状的片晶。

4. 微细机械包裹物 微观测试手段的进展除发现许多固溶体已经分解以外，又发现许多成矿元素是以细小机械包裹物的形式存在。即是说它们组成了独立矿物，但这些矿物颗粒非常细小，被包裹在其它矿物（如黑云母）里面。

5. 吸附状态 部份成矿元素没有进入矿物结晶格架，而是处于吸附状态。例如赣南某地花岗岩风化壳中的希土元素、许多地方泥炭、褐煤中的铀以及超基性岩风化壳中的一部份镍。

矿石中成矿元素的赋存状态，直接影响到矿石的技术加工