



中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助
国家地质学理科基地专题基金资助

普通地质学

矿物-岩石实习图册

PUTONG DIZHIXUE KUANGWU YANSHI SHIXI TUCE

蔡熊飞
陈 斌
季军良 ◎ 编
吴丽云
王家生



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

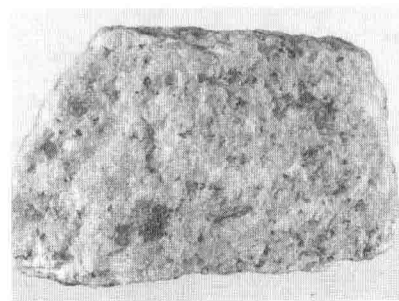
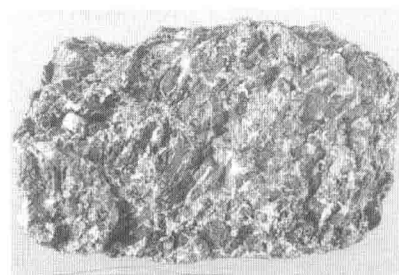
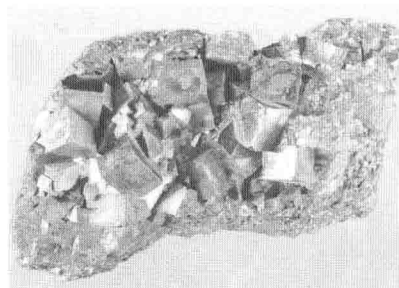
中国地质大学(武汉)实验教学系列教材
中国地质大学(武汉)实验技术研究项目资助
国家地质学理科基地专项基金资助

普通地质学

矿物-岩石实习图册

PUTONG DIZHIXUE KUANGWU YANSHI SHIXI TUCE

蔡熊飞
陈 斌
季军良 ◎ 编
吴丽云
王家生



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

内容提要

本书是与普通地质学教程配套实习的矿物-岩石标本图册,以中国地质大学(武汉)地球科学学院生物系馆藏标本为基础,本着“基础扎实”和实习标本“少”而“精”的原则,编辑、出版可供 50~60 学时的普通地质学课程参考书。书中矿物、岩石标本精美、基本构造清楚,图版制作质量高,是一本提高学生对矿物、岩石形象化认识的教学参考书,可供高等院校普通地质学课程实习之用。本书也具有“收藏、欣赏”的价值,集知识、欣赏价值于一体。

图书在版编目(CIP)数据

普通地质学矿物-岩石实习图册/蔡熊飞等编. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2013.1

ISBN 978-7-5625-3057-2

I. ①普…

II. ①蔡…

III. ①地质学-实习-高等学校-教学参考资料②矿物学-实习-高等学校-教学参考资料

③岩石学-实习-高等学校-教学参考资料

IV. ①P5-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 020966 号

普通地质学矿物-岩石实习图册

蔡熊飞 陈斌 季军良 编
吴丽云 王家生

责任编辑:王 荣 刘桂涛

责任校对:戴 莹

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司
(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883511 传真:(027)67883580

E-mail: cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787毫米×1 092毫米 1/16

字数:243千字 印张:9.5

版次:2013年1月第1版

印次:2013年1月第1次印刷

印刷:荆州鸿盛印务有限公司

印数:1—1 000册

ISBN 978-7-5625-3057-2

定价:38.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

编委会名单

主 任:唐辉明

副主任:向 东 杨 伦

编委会成员(以姓氏笔画排序):

牛瑞卿 王 莉 王广君 王春阳 何明中

吴 立 李鹏飞 杨坤光 杨明星 卓成刚

周顺平 罗新建 饶建华 夏庆霖 梁 志

梁 杏 曾健友 程永进 董元兴 戴光明

选题策划:

梁 志 毕克成 郭金楠 赵颖弘 王凤林

前言

普通地质学是地学类专业及与地学相关专业的学生入学后的第一门地质学基础课程。它是引导学生进入地质学领域、初步掌握地质学知识的重要课程。对非地质专业学生可激发其兴趣,接受地质科学普及。地质学是一门需要学习者具有高度观察能力和分析推理能力的科学,普通地质学又是地学类专业的地质基础课。因此,如何能给不同专业的学生教好普通地质学理论和实习课程,是地质学教师的重要任务,而编好一本供不同专业使用的实习教材尤为重要。

普通地质学教学已经走过近六十年历程。普通地质学室内实习的比例占很大部分,如矿物和岩浆岩就各需要4学时。20世纪90年代后期,随着高新技术和信息科学的发展,对地质本科教学培养计划进行了大的调整,学时数急剧减少,出现理论教学压缩,而实习课时更加压缩。现在室内实习主要围绕矿物和岩石。而矿物与岩石实习课时只有4~6小时。普通地质学具有内容包罗万象,地质概念众多而陌生的特点。同时地质教育又具有实践性很强的特点。所以在普通地质学教学过程中必须高度重视学生的观察能力和分析能力的培养。俗话说,见多识广,本着这样一个原则,实习教材从不同专业类型出发,每个章节的内容分为必须掌握和进一步提高兴趣两部分。必须掌握部分指课堂指定的实习内容。对初学者来讲并非易事。如对矿物实习中13块标本的识别,要从每种矿物的形态、颜色、条痕、光泽、透明度、解理或断口等方面入手,并完成报告实习。岩石实习也是如此。少数能力比较差的学生在实习过程结束时岩石和矿物标本还没看完。因此指定的实习内容在编排中,不但有简明的方法而且有精彩的照片和详细描述,尽可能提高学生认识矿物、岩石的实习质量,帮助学

生尽快进入实习角色。提高兴趣部分不作为指定的实习内容,主要指课后让有兴趣和有能力的学生进一步开拓视野。

需要指出,本书中不少矿物、岩石标本非常精美,它们来之不易,是长期积累的结果,集知识、欣赏为一体,可以大大提高学生的学习兴趣。

编写一本具有21世纪特色的实习书是一种初步尝试,尤其是编好一本适合不同层次的学生使用,又有别于岩石、矿物学课程的学习。再加上由于国内可供借鉴的同类参考书不多,水平和经验不足,难免存在不足和错误之处,望使用者不断提出宝贵的意见和建议。

目 录

第一章 矿物	1
第一节 实习内容	1
第二节 课后矿物标本浏览	22
第二章 岩石(沉积岩)	53
第一节 实习内容	53
第二节 课后沉积岩标本浏览	65
第三章 岩石(岩浆岩、变质岩)	86
第一节 实习内容	86
第二节 课后岩浆岩、变质岩标本浏览	102
第四章 普通地质学思考题	106
绪论	106
地球(教材第一章)	107
地质年代(教材第二章)	109
风化作用(教材第三章)	110
陆地流水的地质作用(教材第四章)	113
海洋及湖泊的地质作用(教材第五章)	121
风的地质作用(教材第六章)	125
成岩作用与沉积岩(教材第七章)	128
构造运动与地质构造(教材第八章)	131

岩浆作用与变质作用(教材第九章)133

全球板块构造(教材第十章)137

地质环境与人类(教材第十一章)139

参考文献143

第一章 矿物

第一节 实习内容

一、实习目的

- (1) 熟悉矿物鉴定术语
- (2) 了解常见矿物的简单鉴定方法
- (3) 通过认识矿物加强对地壳组成物质的感性认识

二、实习内容

- (1) 硫化物：黄铁矿、黄铜矿
- (2) 氧化物和氢氧化物：磁铁矿、褐铁矿、石英
- (3) 硅酸盐类：辉石、角闪石、橄榄石、钾长石、斜长石、云母、高岭石
- (4) 碳酸盐类：方解石

三、课堂作业

- (1) 完成实习报告
- (2) 区别以下三组矿物
 - A. 黄铁矿/黄铜矿
 - B. 辉石/角闪石
 - C. 石英/斜长石/方解石

四、矿物的鉴定

主要依据矿物的形态、物理性质和某些特殊的化学性质来进行矿物鉴定。

(一) 矿物的形态

矿物的形态有单体形态和集合体形态之分。

1. 单体形态

矿物单体在一定外界条件下常趋于形成某种习惯性的形态,称晶体的习性(简称晶习)。当矿物晶形可用肉眼或放大镜分辨出单体时,单个矿物的晶习根据其在空间三个方向上发育程度的不同,可分为三种类型。

一向伸长型:单体在空间上沿一个方向最发育,其他方向不发育,晶体细长。根据其他两个方向发育程度可分为针状(如石棉)、柱状或棒状(如角闪石、电气石)等。

二向伸长型:单体在空间上沿两个方向发育,另一方向不太发育。根据两个方向发育的程度又可分为片状(如云母、石墨)、板状(如长石)等。

三向等长型:单体在空间的三个方向基本均匀发育。有等轴状、粒状(如黄铁矿)等形态。

一矿物常以某一种晶习为主。在描述矿物单体形态时,要结合晶习描述晶形,如黄铁矿常呈带有晶面条纹的立方体。

2. 集合体形态

自然界的地质条件较为复杂,呈完好晶形并以单体产出的矿物较少,绝大多数矿物是以多个单体聚合在一起产出。同种矿物的许多个单体聚合在一起形成的整体称矿物集合体。

(1)晶质矿物集合体的形态:根据集合体中矿物颗粒的大小可分为显晶集合体和隐晶集合体两类。

显晶集合体:肉眼或放大镜可以辨认出矿物颗粒界限。集合体形态多取决于矿物单体的形态和它们的集合方式。如柱状和针状集合体是柱状或针状矿物的不规则聚合体;纤维状聚合体是针状单体大致平行密集排列而成;放射状集合体是柱状或针状矿物单体,少数可为片状单体,以一点为中心向外成放射状排列而成;片状或板状集合体是片状或板状单体的不规则聚合体;粒状集合体是三向等长的单体的不规则聚合体;晶簇状集合体是由一组具共同基底且其中发育最好的一端与基底近于垂直的单晶体群组成。

隐晶集合体:是用放大镜看不见单体界限且只有在显微镜下才能辨认出矿物单

体的集合体。按其致密程度可分为致密块状和疏松块状(土状)。

(2) 非晶质矿物的形态: 非晶质矿物没有一定的晶形, 它的颗粒在显微镜下也难以辨认, 因而主要根据其外表形态或成因分类。常见的有分泌体、结核体等形态。是岩石中形状不规则或球形的空洞被胶体等物质逐层自外向内充填而成的, 常呈同心层状, 大者($d>1\text{cm}$)称晶腺, 小者($d<1\text{cm}$)称杏仁体。结核体是围绕某一核心自内向外生长而呈球状或透镜状的矿物集合体, 内部常具同心层状构造, 多是胶体成因。鲕状和豆状集合体是由许多球粒结核体彼此胶结而成的集合体, 球粒小如鱼卵者称鲕状, 大如豆粒者称豆状。此外还有钟乳状、葡萄状和肾状等集合体。当非晶质矿物的集合体无固定外形, 但较致密时称块状集合体, 呈松散粉末时称粉末状集合体。

自然界中能成为良好的单体形态或集合体形态的矿物并不常见, 多数矿物呈块状集合体。

(二) 矿物的物理性质

矿物的物理性质主要由矿物的化学成分和内部构造所决定。不同矿物的物理性质不同, 所以我们能用肉眼和一些简单工具(放大镜、小刀、无釉瓷板等)以及试剂(如盐酸、双氧水)对矿物的物理性质进行鉴别, 从而认识、区分矿物。

矿物的物理性质包括光学、力学等方面性质, 现将主要物理性质叙述如下。

1. 矿物的光学性质

矿物的光学性质是指矿物表面对自然光投射所产生的反射、折射和吸收等表现出来的各种性质, 包括矿物的颜色、条痕、光泽等。

1) 颜色

矿物的颜色是矿物对不同波长的自然光吸收后所呈现的颜色。如果对各种波长的光普遍且均匀地吸收, 则随吸收程度的逐渐减弱呈黑—灰—白色; 如果对不同波长的光选择吸收, 则呈现各种不同的颜色。

矿物本身固有的颜色叫自色, 它与矿物的化学成分和内部结构有关, 其对鉴定矿物有重要意义, 如方铅矿为铅灰色。矿物因含外来杂质或气泡等引起的颜色叫他色, 如石英纯净时为无色, 杂质的混入可使石英染成紫、玫瑰、烟灰等色。此外, 矿物还可因表面氧化等原因产生假色, 如黄铁矿新鲜面为浅铜黄色, 表面氧化后常呈褐黄色。

在描述颜色时通常采用以下几种方法。

标准色谱法:利用标准色谱(红、橙、黄、绿、青、蓝、紫)以及白、灰、黑来描述矿物的颜色。例如孔雀石为绿色,斜长石为白色。当矿物颜色与标准色谱程度上有差异时,可加适当的形容词,如淡红色、暗灰色等。

类比法:把矿物和常见的实物进行对比来描述矿物的颜色。例如铜黄色、铁黑色、乳白色等。

二名法:矿物的颜色较复杂时,可用两种标准色谱中的颜色来描述。在书写顺序上,主要的颜色写在后面,例如黄绿色表示绿色为主,带黄色色调。

在观察描述矿物颜色时应以矿物新鲜面颜色为准。

2) 条痕

矿物的条痕是指矿物粉末的颜色。一般是将矿物在白色无釉瓷板上刻划后观察其颜色。

条痕色可以和矿物自色一致,也可以不一致。由于条痕色消除了假色的干扰,减轻了他色的影响,突出了自色,因而它比矿物颜色更稳定、更有鉴定意义。如块状赤铁矿可以是铁黑色,也可以是红褐色,但条痕色都是樱红色。

条痕色描述方法与矿物颜色描述方法相同。

观察条痕时应注意:①要在干净、平整的白色无釉瓷板上进行;②找出被鉴定矿物的棱角在瓷板上刻划,不要用力过大,只要能留下色痕即可;③要仔细观察,注意细微的色调差别;④硬度大于瓷板的矿物一般不留下条痕色;⑤浅色矿物的条痕色多为浅色、白色,对鉴定矿物的意义不大。

3) 光泽

矿物表面反射光波的能力称为矿物的光泽,按其反射光的强弱分为四级:

(1)金属光泽,矿物反射能力强,似金属磨光面,如方铅矿、黄铁矿。

(2)半金属光泽,矿物反射光的能力较强,似未经磨光的金属表面,如磁铁矿。

(3)金刚光泽,矿物反射光能力较强,但无金属光泽,如金刚石。

(4)玻璃光泽,矿物反射光能力很弱,和平玻璃板相仿。

金刚光泽和玻璃光泽合称为非金属光泽。非金属光泽又因为矿物颜色、表面平坦程度及矿物集合方式等因素影响,常出现一些特殊光泽,如以下五种。

油脂光泽:反射光在透明、半透明矿物不平坦断面上散射成油脂光亮,如石英断面。

树脂光泽:反射光在浅褐色矿物不平坦断面呈现如松香等树枝般的光泽,如浅

色闪锌矿。

丝绢光泽：反射光在纤维状集合体表面所呈现的丝绢状光泽，如纤维石膏。

珍珠光泽：矿物平坦断面上呈现的似贝壳内壁一样柔和而多彩的光泽，如云母。

土状光泽：粉末状或土状集合体的矿物表面呈现的暗淡无光像土块那样的光泽，如高岭石。

矿物的颜色、条痕、光泽和透明度等光学性质彼此之间有一定内在联系，其关系如表1-1所示。

表1-1 矿物的光泽、颜色、条痕、透明度的相互关系

光泽		颜色	条痕	透明度
金属		金属色或黑色	深色或金属色	不透明 ↓ 半透明 ↓ 透明
半金属		深色	浅色或彩色为主，有时为深色	
非金属	金刚	浅(彩)色	无色或白色为主，有时为浅色	
	玻璃	无色或白色	无色或白色	

观察光泽时应注意：①转动标本，注意观察反光最强的矿物的小平面（即晶面或解理面），不要求整块标本同时反光都强；②虽然金属光泽反光最强，玻璃光泽反光最弱，但在确定光泽等级时要借助条痕色，因为某些具玻璃光泽的矿物的条痕色并不暗淡。

2. 矿物的力学性质

矿物的力学性质是指矿物受外力(刻划、敲打等)作用后所表现的性质，如硬度、解理及断口等。

1) 硬度

硬度是指矿物抵抗外部机械作用力(刻划、摩擦等)的程度。肉眼鉴定时，矿物的硬度一般是用一种已知硬度的矿物或物体与待测矿物相互刻划得出的相对硬度。常用10种常见矿物作标准，按硬度大小顺序排列表示矿物硬度等级，构成所谓摩氏硬度计(表1-2)。摩氏硬度计中硬度等级高的矿物可以刻划动硬度等级低的矿物，但各等级之间的硬度差不成倍数关系。在鉴定时，如所测矿物能刻动正长石，又被石英刻动，则它的硬度介于6~7之间(6.5)。在野外工作中，常用小刀(硬度5.5)、指

甲(硬度2.5)代替硬度计,将硬度大致分为三级:软(<2.5)、中等(2.5~5.5)、硬(>5.5)。

测定矿物硬度时应注意以下三项。

(1)一定要选择在单个矿物的新鲜晶面或解理面上进行。

(2)刻划时要用矿物的尖端部分,用力要缓而均匀。戒刻掘和敲打。矿物易被敲打碎的性质是矿物的脆性,而不是硬度。刻划时如有打滑感,表明待测矿物的硬度大,若有阻涩感则表明待测矿物有硬度小。

(3)确定脆性矿物硬度时,要将二矿物相互刻划,以便区别是因脆性而造成的碎粒,还是刻动后形成的粉末。

表1-2 摩氏硬度计

硬度等级	代表矿物	硬度等级	代表矿物
1	滑 石	6	正长石
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

2) 解理和断口

矿物晶体或晶粒受外力(敲打、挤压等)作用后,沿一定方向裂开成光滑平面的性质称解理。这种裂开的光滑平面称为解理面。矿物受外力后,在任意方向上呈各种凹凸不平的断面的性质称断口。

解理是由晶质矿物内部结构所决定的,只有当单个晶体颗粒较大时,肉眼才能看到解理面。一般在标本上如果见到晶粒的断裂面为闪光的小平面,即为解理面。解理面与晶面有区别,二者的差异如表1-3所示。

根据解理出现的难易程度及解理面大小、光滑程度等可将解理分为五级:极完全解理、完全解理、中等解理、不完全解理和极不完全解理。

有的矿物只在一个方向上出现一系列平行的解理面,即一组解理,如云母;有的矿物在几个方向上出现一系列平行且相交的解理面,即几组解理面,如方铅矿具三组相互垂直的解理。

具不完全解理,尤其是无解理的晶质矿物和非晶质矿物,在外力作用下会产生断口。断口常具一定的形态特征,也可作为鉴定矿物的辅助依据,如石英具贝壳状断口,断面呈椭圆形光滑曲面,类似贝壳的表面形态;黄铁矿等矿物具参差状断口,断面参差不平,粗糙起伏。

矿物的解理与断口出现的难易程度互为消长。因而具极完全解理和多组完全解理的矿物表面往往难以见到断口。多数矿物则是沿某一固定方向的解理和沿任意方向的断口同时出现。

表1-3 晶面与解理面的区别

晶面	解理面
为晶体生长的最外面的一层平面,受力打击后立即消失; 一般较为暗淡; 可出现晶面纹; 一般不平整,常有凹凸不平的痕迹	为晶体内部构造上连接力弱的方向,受力打击后可出现互相平行的平面; 一般较为光亮; 不可能出现晶面纹; 比较平整

3.矿物的其他物理性质

相对密度:指矿物在空气中的密度与水4℃时的密度之比,将矿物的相对密度分为三级:轻(相对密度<2.5)、中等(相对密度2.5~4)、重(相对密度>4)。绝大多数矿物具中等相对密度,只有特别轻或特别重时,才有鉴定意义。如方铅矿相对密度大,石墨相对密度小。

弹性:指矿物受外力作用(弹性极限内)能发生弯曲形变,外力取消后仍能恢复原状的性质,如云母。

挠性:指矿物受外力作用能发生弯曲形变,但外力取消后不能恢复原状的性质,如绿泥石、蛭石。

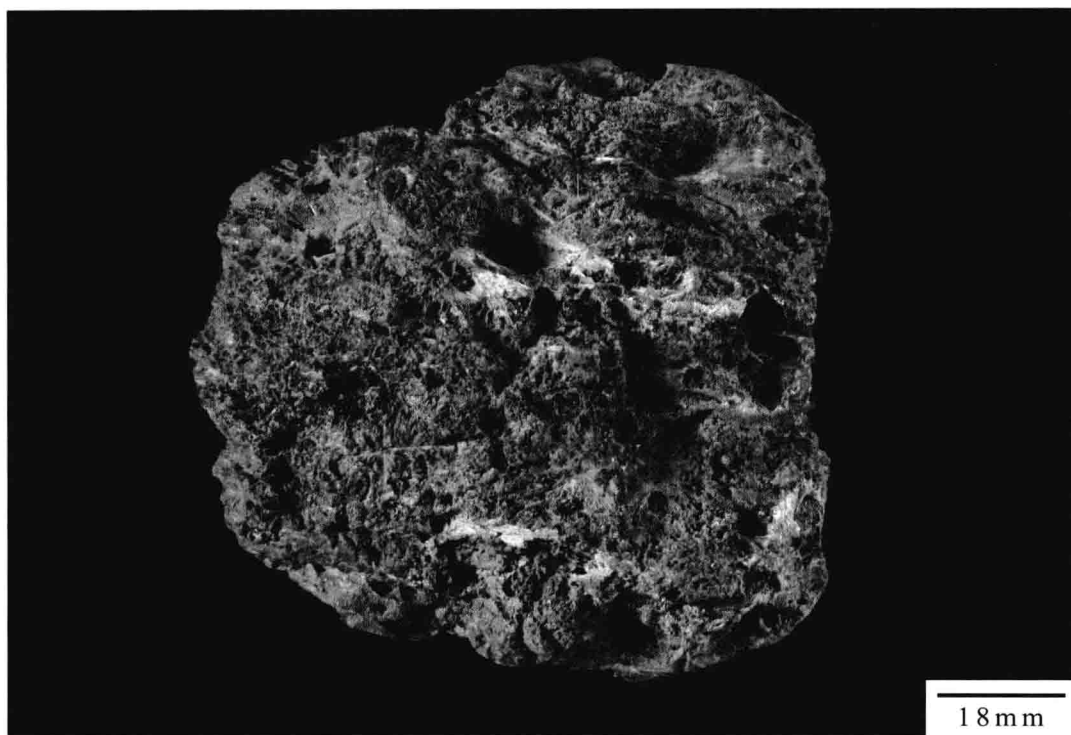
脆性:指矿物受外力作用后易碎裂成碎块或粉末的性质,如方铅矿。

磁性:指矿物可被磁场所吸引,甚至其本身能吸引铁屑的性质。通常使用普通磁铁测试,能被磁铁吸引者称磁性矿物,如磁铁矿。绝大多数矿物都是无磁性矿物。

除以上这些物理性质可作为鉴定矿物的特征外,还常用一些最简单的化学方法来鉴定矿物的成分,如用冷稀盐酸来测试方解石,可起化学反应并释放出CO₂,产生许多小气泡。

五、实习矿物的描述

褐铁矿 (Limonite) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

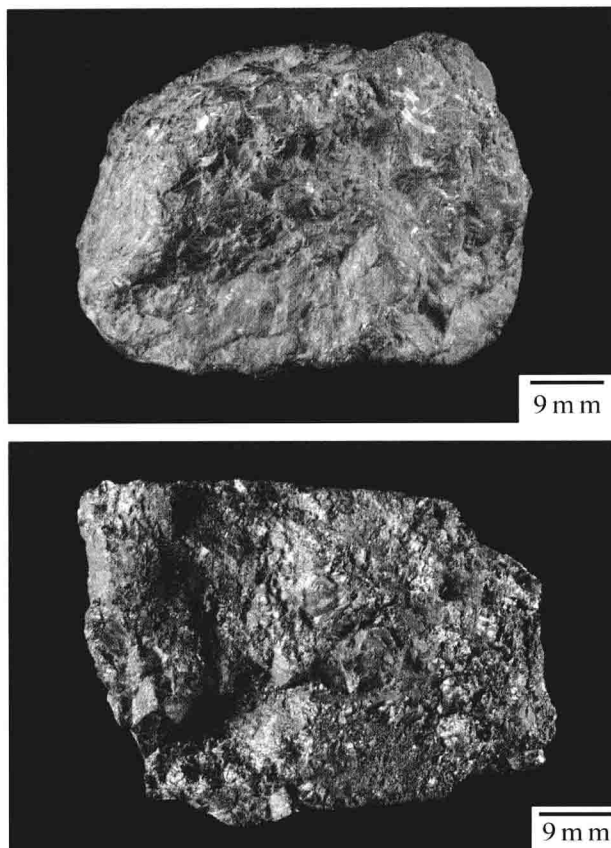


通常是针铁矿、水针铁矿的统称。因为这些矿物颗粒细小,难以区分,故统称为褐铁矿。它属于含铁矿物的风化产物($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$),成分不纯,水的含量变化也很大。通常呈黄褐至褐黑色,条痕为黄褐色,半金属光泽,呈块状、钟乳状、葡萄状、疏松多孔状或粉末状,也常呈结核状或黄铁矿晶形的假象出现。硬度随矿物形态而异,无磁性。

褐铁矿是氧化条件下极为普遍的次生物质,在硫化矿床氧化带中常构成红色的“铁帽”,可作为找矿的标志。褐铁矿的含铁量虽低于磁铁矿和赤铁矿,但因它较疏松,易于冶炼,所以也是重要的铁矿石。

鉴定特征:根据形态、颜色、条痕色及在试管中加热产生水,可与赤铁矿、磁铁矿相区别。世界著名褐铁矿产地是法国的洛林、德国的巴伐利亚、瑞典等地。

磁铁矿(Magnetite) FeFe_2O_4



等轴晶系。因为它具有磁性,中国古代又称为慈石、磁石、玄石。完好单晶形呈八面体或菱形十二面体。呈菱形十二面体时,菱形面上常有平行该晶面长对角线方向的条纹。集合体为致密块状或粒状。颜色为铁黑色,条痕呈黑色,半金属光泽,不透明;无解理,摩氏硬度5.5~6,相对密度4.8~5.3。具强磁性,是矿物中磁性最强的,能被永久磁铁吸引,中国古代的指南针——司南就是利用磁铁矿这一特性制成的。

鉴定特征:具强磁性、黑色条痕可与相似矿物相区别。

磁铁矿分布广,有多种成因。岩浆成因矿床以瑞典基鲁纳为典型;与火山作用有关的矿浆直接形成的矿床以智利拉克铁矿为典型;接触变质形成的铁矿以中国大冶铁矿为典型;含铁沉积岩层经区域变质作用形成的铁矿,品位低规模大,俄罗斯、北美、巴西、澳大利亚和中国辽宁鞍山等地都有大量产出。磁铁矿是炼铁的主要矿物原料,也是传统的中药材。