

地质矿产勘察类专业概况

我国普通高等工科院校现在设置的地质矿产勘察类专业有：矿产地质及勘探（地质矿产勘察）专业、区域地质调查及矿产普查专业、石油及天然气地质与勘探专业、煤田地质与勘探专业、非金属矿产地质及勘探专业、放射性矿产地质专业以及水文地质与工程地质专业。

矿产地质与勘探专业是培养金属、非金属矿产的普查与勘探工作的高级地质人才的。普查就是指对一个区域的矿点、矿化现象进行初步调查和评价，而勘探是在已知矿点或含矿地带进一步工作，以查明矿产的质量、数量和规模，并作出评价。普查是为勘探提供后备基地，而勘探是普查工作的继续和深入。本专业的毕业生主要在地质矿产部和冶金工业部的地质队和科研单位工作，也可以在化学工业部和建材工业部的地质单位工作。

非金属矿产地质及勘探专业与矿产地质及勘探专业的性质基本一致，培养目标基本相同，差别仅

在于前一专业把重点放在非金属矿产上。本专业毕业生主要在建材工业部及化学工业部的地质单位工作。

区域地质调查及矿产普查专业培养区域综合地质研究及普查工作的高级地质人才。本专业的性质、培养目标与矿产地质及勘探专业基本相同，差别在于本专业着重区域地质综合调查研究能力的培养，而矿产地质及勘探着重于矿产寻找和勘探（尤其是勘探）能力的培养。本专业毕业生主要在地质矿产部的区调地质队和科研单位工作。

石油及天然气地质与勘探专业和煤田地质及勘探专业分别培养石油及天然气、煤炭资源的普查与勘探，以及油气田、煤田开发的地质工作的高级技术人员。石油专业毕业生主要在石油工业部的地质部门和油气田工作，也可以在地质矿产部的石油地质局所属单位工作。煤田专业毕业生主要在煤炭工业部的地质部门和煤矿工作。

放射性矿产地质专业培养放射性矿产（主要是铀矿）的普查与勘探的高级地质人才。本专业的毕业生主要在核工业部的地质部门工作。

水文地质与工程地质专业培养从事勘察、研究地下水与从事工程地质勘察工作的高级地质人才。毕业生主要在地质矿产部、冶金工业部、核工业部、煤炭工业部、水利水电部、铁道部、环保部、

军事工程等部门工作。

前面六个专业都属地质矿产勘察类专业，专业性质大同小异，本书着重介绍有代表性的矿产地质及勘探专业，其它 5 个专业只作简单的介绍。由于水文地质与工程地质同别的专业差别较大，书中单列一节介绍。

矿产地质及勘探专业介绍

本专业是地质学类中的重要的一员，其理论基础是地质学。矿产资源与人类的经济建设的关系非常密切，培养本专业的人才的目的，是为了取得工农业建设和人民生活所需要的矿产资源。矿产埋藏在地下，要找到它，查明它，需要以地质知识、地质理论为指导，采用恰当的方法才能奏效。所以有必要先了解地质学的一些特点。

一、地质学及其研究对象

地质学是从人类的采矿实践中逐渐形成的。地质学形成系统的科学只有 100 多年的历史，但是现在已经发展成了具有许多分支的综合体系。

什么是地质学？简单地说，地质学是地球发展历史的科学。地质学研究组成地球的物质（矿物、岩石）的特征、形成和变化；研究地表形态和地内构造的形成和发展；研究地球上生物的演化发展历

程；研究金属、非金属矿产的形成和分布规律，以及地质灾害的发生条件和预测。由此可见，地质学涉及的范围之广，是许多自然科学不能比拟的。

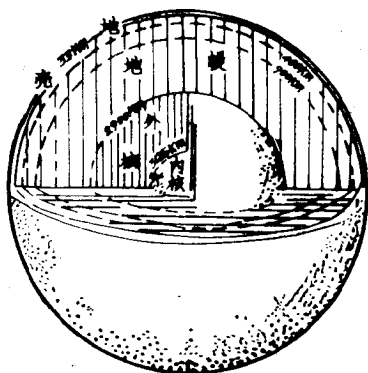


图 1 地球的内部分圈

科学研究已经证实，地球是由一系列同心圈层构成的。地内大的分层有 3 个（图 1）：最外面的一层叫地壳，平均厚度为 17 千米，大陆地壳平均厚度 33 千米，西藏高原地壳最厚处达 70 千米，太平洋北部最薄处仅厚 5 千米。地壳为固态，主要成分为硅（Si）和铝（Al）。地壳下面的一层是地幔，其下界深度为 2900 千米，化学成分以硅、镁（Mg）、氧为主。地壳与地幔的分界面叫莫氏界面（M-面）。由地震波在地内传播速度变化的研究得知，在地下 60—250 千米深处，物质的塑性大于其上部地幔物质的塑性，这一层叫做软流圈。软流圈以上的地幔

顶部固体层与地壳合称为岩石圈。地幔的下界叫古登堡界面，深度为 2900 千米，此处到地心的部分叫地核，成分以铁为主。地核又分为外核和内核，其外核为液态，内核为固态。

地质学虽然以整个地球为研究对象，但是目前还只能以地壳（包括地幔的顶部）为主要研究对象。人在登山过程中可以进行直接观察的最高处为珠穆朗玛峰，其海拔高度才 8840 米；南非兰德金矿有一金矿井深 3900 米，这是人能下去进行观察的最深矿井。苏联在科拉半岛设计了一口 15000 米的深钻井，1985 年钻到 12300 米。海洋中最深处在太平洋中的马里亚纳海沟，深 11034 米，载人的深潜器（的里雅斯特号）能下潜到海沟底部 11000 米处。

由上述可知，人类现在能直接观察到的范围仅 20 千米，约相当于地球半径 6371 千米的 1/300。如果把地球比作一个苹果，那么人类能观察到的深度比苹果皮要薄得多。所以，地质学目前主要是研究地壳，或者说是岩石圈。凡是人不能直接观察到的更深处的地质情况，就只能根据地球物理方法（如地震波在地内的传播变化等）来推断了。现在，人类已经进入了宇宙太空时代，人可以飞出地球，登上月球，探测水星、金星、火星、土星的奥秘，但是人不能入地很深，可见入地比上天还

难。

地质学研究的对象——地球，是一个历史漫长、结构复杂的庞大星球。它不同于一般的物体，具有下面三个明显的特点：

(1) 空间大。地球是一个庞然大物，直径为12756.32千米，体积为1.08万亿立方千米。根据研究知道，无论是地表上不同的地区，还是地球内部不同的深度带，它们在物质组成、构造特征、以及物质状态上都不是均匀一致的。地壳有大陆地壳和海洋地壳之分，从地表往地内深处又不同的圈层，各层的温度、压力随深度的增加而增加，岩石在地表为坚而脆的物体，在地下深处却可以是塑性的。

在地壳中许多矿产分布的地域性是存在着差异的，如我国华北地区煤炭资源十分丰富，而华南却缺煤；非洲南部盛产金刚石和铬矿，而世界上其它地区就少得多，有的地区甚至没有，矿产分布的地域性规律对于找矿工作是十分重要的。从地质学的发展史看，地质学中的许多理论是从地球上不同地区的地质研究中概括出来的，因而在工作中应用一般性的规律时，必须考虑到地域的差异性。由于空间大，地质学用实验法进行研究时，在大多数情况下都不能按照研究对象（如一座大山，一条河流等）的自然尺度来进行，而只能用缩小很多倍的模

型来作模拟实验，因而所得的只是一种类似的结果。

(2) 时间漫长。地球已有 46 亿年的历史，地壳形成至今也有 38 亿年了，然而人类的历史只有 200—300 万年，有文字记载的历史才 2000—3000 年，一个人的生命长度就更短了。自然界的许多作用和过程是极为缓慢的，整个过程可以延续几十万年，几百万年，甚至更长，在短时期内观看这种长期缓慢的作用，其结果就十分微弱，引不起人注意。例如，现在测知大陆架海底上的泥沙沉积速率平均约 1000 年 10 厘米；据《光明日报》报导，重庆附近的长江河床近年来每年淤高 20—30 厘米。就一个人的生命内来看，大陆架上的堆积是很微小的，长江在重庆地段的淤高也不吓人。但是，如果把时间延长到几万年，几十万年，甚至更长的话，那么这些微小作用累积起来的后果就实在惊人了。我国唐代著名诗人白居易早就察知了自然力量长期作用所能造成的后果，他在《浪淘沙》词中写到：

“一泊沙来一泊去，一重浪灭一重生。

相搅相淘无歇日，会教山海一时平。”

长期性是地质学中很重要的概念，否则许多地质现象就不能正确解释而变成不可思议的东西了。因而，地质学不是以人们习惯了的“年”为计时单位，而以百万年为计时单位。实验法在地质研究中之所以受到限制的原因之一，就是由于时间漫长这

一重要因素不能解决。

(3) 因素的复杂性。地球是一个复杂的自然体。在地球上发生的各种地质作用是物理作用、化学作用和生物作用的综合结果。它们之间既互相联系，又互相制约，情况极为复杂。我们知道，发生在地表的天然化学作用，如铁的氧化，石灰岩（主要由方解石 CaCO_3 组成）溶解等，是受温度、压力影响的，同时也与大气中的 O_2 、 CO_2 、 H_2O 有关，而 O_2 及 CO_2 又与植物的生命活动相关联。如果大气中的各种成分的含量，以及植物界的状况都是亘古不变的话，那么在研究古代的化学作用时，情况就简单得多了，只要考虑温度、压力等，并根据化学实验，按因果关系就可以解释古代由化学作用引起的地质现象。然而，事实上并非如此，研究证明，在地球的发展过程中，大气圈和生物界也是发展变化的。地壳最先出现，其次为大气圈，再次为海洋；先有海生生物，后才出现陆生植物；大气中的 O_2 是逐渐增多的，而 CO_2 却是减少的，大气圈的现状是经历了长期演变才达到目前的状况。显然上述情况必然影响到古代地表化学作用和生物作用。因此，在研究古代地质作用时，必须对各种因素加以综合考虑。更为特殊的是，古代地质作用已经消失，保存下来的只是作用的结果——岩石、化石等，地质学只能从这些岩石、化石中提取信息

来推断作用产生的原因和过程。自然界是复杂的，不同的原因可能形成相同的结果，这是地质研究的特征之一。

由于地质学研究对象的特殊性，地质学在研究中不能采用生物学常用的“栽培”、“饲养”方法对研究对象定时观察，也不能用“试制”的方法来从事研究。诚然，地质学也采用实验方法，如在高温、高压下合成矿物，研究岩石的形成作用，矿产的形成，以及岩石力学性能等，但由于实验室目前所能达到的条件（温度、压力、长时间、尺度等）的限制，地质学还不是，至少现在还不是以实验为主的学科，而是以归纳推论为其特征的学科。地质学的研究过程和特点与公安侦察人员破案过程很类似，需要广为调查，收集各种资料并进行仔细分析研究，排除假象以及无必然联系的事实，抓住关键性的本质的东西，逐步逼近最终目标。

二、本专业开设的课程

矿产资源暴露在地面的情况是少数，多数是埋藏在地下而不能看见，所以，矿产的寻找与勘探工作带有探索性，工作的成功率与地质勘探人员的预见性有很大的关系。找矿勘探人员必须掌握足够的地质知识和理论，才能适应工作的需要，从找到

矿，进而查明其质、量和规模，需要学会鉴定矿产，了解各种矿形成的条件和过程，矿产分布（空间上和时间上）的一般规律，了解在什么地区工作成功的可能性最大，工作中要用哪些手段和方法，以及怎样计算矿产的储量等。为此，本专业学生必须学习下列地质基础和专业课。

（一）地质基础课

矿物学 地质学主要研究组成地壳的“细胞”——矿物。矿物是地壳中天然形成的单质和化合物，它们有一定的化学成分和物理性质。如自然金、金刚石(C)是单质矿物，石英(SiO₂)，赤铁矿(Fe₂O₃)、方铅矿(PbS)等是化合物。矿物学就是研究矿物的物理、化学特性，分类以及形成规律的学科。

矿物的鉴定有多种方法和手段：不用仪器的肉眼鉴定，化学分析，光谱分析，X-光衍射，光学显微镜、电子显微镜等。而在野外主要是用肉眼鉴定，即根据矿物的某些物理特性来判定矿物的，如磁铁矿(Fe₃O₄)具有磁性，晶体常成八面体，石英(SiO₂)无色透明，高硬度，断面为油脂状等。有少数矿物还可以用简单的化学试剂来确定，如白色菱面体(图2)的方解石(CaCO₃)遇稀盐酸就强烈起泡。

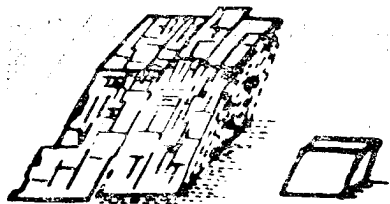


图 2 菱面体

矿物在地壳中产出并不是毫无规律的，一定的条件下形成的矿物常有一定的共生组合关系，如方铅矿 (PbS) 和闪锌矿 (ZnS) 通常产在同一地方。矿物的共生组合关系是找矿勘探中的重要线索。有些矿物中含有一定量的放射性元素（铀、钍等），它们是地质的“时钟”，根据放射性元素衰变原理可以计算出矿物形成的年代。实验室中，还可以在高温高压下人工合成矿物，并由此了解某些矿物形成的具体温压条件，从而推出该种矿物在地下形成的深度。现在，人们已经发现了约3000种矿物，但可以利用的只有200余种。随着科学技术的提高，将会有更多的矿物为人类所利用。

岩石学 岩石是由矿物组成的，是矿物的集合体。烧石灰制水泥的石灰岩，建筑用的花岗岩都是岩石，纯石灰岩是由方解石这一种矿物组成的，而花岗岩是由石英、长石（一种硅酸盐矿物）、云母等矿物组成的。岩石学就是从事岩石鉴定，研究岩石形成、分布规律的学科。岩石按其形成的地质条

件可以分为三大类：岩浆岩、沉积岩和变质岩。

火山喷发时，地下有高温的熔融物质，其主要成分是二氧化硅，还含有金属氧化物和硫化物，以及少量的气体（水和二氧化碳等），这种物质叫岩浆。由岩浆冷凝成的岩石是岩浆岩（也叫火成岩），岩浆中含的金属元素在一定的地质条件下可以富集成矿产。地壳表面的岩石在风雨、流水、地下水、海浪等的长期作用下，会逐渐遭到破坏，成为大小、形状不同的岩石碎屑、矿物碎屑，或者成为溶液而被流水或风等带走，然后在水中或空气中堆积或者沉淀下来，由这些堆积物变成的岩石就是沉积岩。沉积岩中亦有许多矿产，如铁矿、石油、石膏等。岩浆岩、沉积岩受到高温高压的影响时，矿物成分等又会发生变化，变成一种新的岩石，叫变质岩。变质岩中的矿产也是不少的，如石棉、石墨等。前面谈过的石灰岩是沉积岩，花岗岩是岩浆岩，人们熟悉的大理岩是变质岩的一种。

鉴定岩石可以用肉眼，也可以用显微镜（偏光显微镜）等精密仪器，如要准确的了解岩石的化学成分，一般可用化学分析方法。实践证明，一定种类的矿产产于一定的岩石种类中。例如，煤和石油产于沉积岩中，钒钛磁铁矿产在岩浆岩中，等等，所以找矿要从研究岩石着手。现在已知的岩石约350种，其中有50种已作为矿产开采。

古生物学 顾名思义，这是研究古代生物的学科。古代生物绝大部分都已绝灭，只有极个别的种还有现生的子遗，如动物中的大熊猫、四不象鹿、矛尾鱼，以及植物中的银杏、水杉等。所以研究古代生物只能根据保存在地壳中的生物遗体 and 遗迹，即化石（图 3）来进行研究。



图 3 恐龙化石装架图。产于四川宜宾的马门溪龙，时代距今约 1 亿 4 千万年。

古生物化石记录不仅对研究生命起源、生物演化史十分重要，而且是地质学中确定岩石年代的重要依据。生物是从低等向高等、从简单向复杂发展的。根据古今同种生物比较，与现代种差别越小的化石种，其生存年代距今越近；反之差别越大，则距今年代越久远。把世界各处的化石资料加以比较研究，就能得知不同种生物化石的年代顺序。化石埋藏在岩石中，一般说来，它是与岩石同时形成的，定出了化石的新老顺序也就定出了岩石的新老顺序。由化石定出的年代叫相对年代，即只能求出相对的新老，而不能求出距今的年数。所以，地质学在确定岩石的年代时，是把化石求出的相对年代

与由放射性元素衰变求出的年代（叫绝对年代，或放射性同位素年代）互相校核。

生物要适应环境，它的生存在客观上也改造了环境，生物化石可以用来确定它所生存的自然环境。例如在南北纬 30° 之间的温暖海域中，广泛地生长着一种海生腔肠动物——珊瑚虫，它们固着岩石上营群体生活，它们最适宜的水温为 25°C 左右，海水盐度为 34—36‰，水深以 0—20 米最繁茂，超过 50 米则死亡。珊瑚虫死亡后，其碳酸钙骨骼可以堆积成礁石、岛屿（如我国南海诸岛）。据研究，古代群体造礁珊瑚的生存环境与现代基本一致，所以古代群体珊瑚化石可以用来确定它生存的环境，例如，当时的古地理、古气候条件等。

现在，古生物学不仅研究化石的形态、结构、分类，而且可以根据化石中残存的蛋白质、氨基酸等来研究生物的系统演化以及古代的自然环境。

历史地质学（简称地史学）研究人类社会的历史主要靠文字记载和出土文物，研究地球的历史只能根据古代地质事件的经历者——岩石和化石，这就是地球历史的记录。然而这本“记录”只有经过专门训练的地质人员才能读懂。一般说来，地文学破译隐藏在岩石化石中的“密码”是采用“将今论古”的原理——参照现在可以观察到的地质作用产生的原因、进行过程以及结果，去解释古代已消失

的地质作用留下的结果，即把古今地质作用进行类比。例如，在世界上许多地方的古代岩石中，都找到了岩盐（ NaCl ）和石膏层，它们是已消失的古代地质作用遗留的结果。根据对现在天然食盐和石膏形成的研究，它们是含盐和石膏的湖水（大陆的盐湖，海边的咸化泻湖）在干旱气候下不断地蒸发，使湖水的含盐度逐渐增大，当浓度达到饱和时，食盐和石膏沉积在湖底而形成的。根据已知的因果关系，可类推出古代的岩盐和石膏也应是在干旱气候条件，溶液浓缩而沉淀的。历史地质学就是介绍地质史的阶段划分，以及按年代顺序讲述地球发展过程中主要地质事件的学科。地质事件包括地球上的古气候，古地理环境变迁、山脉形成、生物旧种的绝灭和新种的产生，以及矿产的形成等。

目前，由于各国地质学家的努力和合作，地质学已有了一个统一的地质年表，作为研究世界上不同地区的地质历史划分和比较的标准。

构造地质学 构造即地质构造的简称。构造一词可以用来指很小范围内岩石的主体形态特征，若在大区域内则还包括构造间的组合和分布关系。如我国新疆省的地理特点是“三山夹两盆”，这山和盆就是大型的复杂构造单位。有一些构造是与岩石同时形成的，而多数是岩石形成后，受力变形的结果，构造形成后还可再次，甚至多次受力而被改

造。最常见的构造有层状岩石中的波状弯曲，叫褶皱（图 4），以及岩石中的破裂。岩石破裂后破裂面两侧的岩石有明显移动的叫断层（图 5），无明

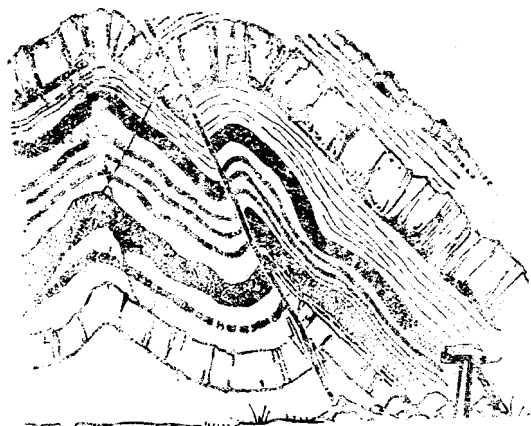


图 4 褶皱



图 5 断层