

中公网 OFFCN.com
国内唯一深度研究与辅导机构
实战、专业、深度、破译
一最专业的公务员考试研究、辅导、测评、服务机构

矿 物 学

矿物学是研究矿物的化学成分、晶体结构、形态、性质、时间、空间上的分布规律、形成、演化的历史和用途等的地质学的分支学科。

许多生产部门，如采矿、选冶化工、建材、农药农肥、宝石以及某些尖端科学技术都离不开矿物原料。因此，矿物学研究不仅有理论意义，而且对矿物资源的开发和应用有重要的实际意义。

矿物学发展简史

早在石器时代，人类就已知道利用多种矿物如石英、蛋白石等制作工具和饰物，以后又逐渐认识了金、银、铜、铁等若干金属及其矿石，从而过渡到铜器和铁器时代。在中国成书于战国至西汉初的《山海经》，记述了多种矿物、岩石和矿石的名称，有些名称如雄黄、金、银、垩、玉等沿用至今。

古希腊学者亚里士多德把同金属相似的矿物归为“似金属类”，他的学生泰奥弗拉斯托斯在其《石头论》中把矿物分成金属、石头和土三类。在这以后的一段时间里，特别是欧洲中世纪，中国西汉中期，在矿物方面只有个别的记述，没有明显进展。

到了 18、19 世纪，矿物的研究得到了多方面进展，逐步建立起理论基础，丰富了研究内容和研究方法，形成了一门学科。16 世纪中叶阿格里科拉较详细地描述了矿物的形态、颜色、光泽、透明度、硬度、解理、味、嗅等特征，并把矿物与岩石区别开来。

中国李时珍在成书于 1578 年的《本草纲目》中描述了 38 种药用矿物，说明了它们的形态、性质、鉴定特征和用途。瑞典的贝采利乌斯作了大量的矿物化学成分鉴定，采用了化学式，并据此进行了矿物分类。德国化学家米切利希提出了类质同象与同质多象概念，出现了矿物学研究的化学学派。

产生于这一时期的矿物学的另一学派是结晶学派。他们在几何结晶学及晶体结构几何理论方面获得了巨大的成就。此外，索比于 1857 年制成显微镜的偏光装置，推进了矿物的鉴定和研究。这一方法至今被沿用和发展着。

1912 年德国学者劳厄成功地进行了晶体对 X 射线衍射的实验，从而使晶体结构的测定成为可能，并导致矿物学研究从宏观进入到微观的新阶段。大量矿物晶体结构被揭示，建立了以成分、结构为依据的矿物的晶体化学分类。

20 世纪中期以来，固体物理、量子化学理论以及波谱、电子显微分析等微区、微量分析技术被引入，使矿物学获得了新进展，建立了矿物物理学。矿物原料和矿物材料得到更广泛的开发。开展了矿物的人工合成，高温、高压实验和天然成矿作用模拟。矿物学、物理化学和地质作用的研究相结合的分支学科成因矿物学和找矿矿物学逐步形成，使矿物学在矿物资源的寻找与开发方面获得了更广泛的应用。

矿物学基本内容

中公网总站：www.offcn.com 邮箱：offcn.com@163.com
电 话：010－62698755，82387776
地 址：北京海淀区学清路 38 号金码大厦 B 座 9 层

www.offcn.com



矿物学在其发展的过程中形成了许多专门的分支学科。

矿物形貌学是研究矿物晶体形态和表面微形貌，并据此探索其生长机制和生成历史。

成因矿物学是研究矿物个体和群体的形成，结合物理化学和地质条件，探索矿物的成因。研究矿物成分、结构、形态、物性上反映生成条件的标志——标型特征。成因矿物学已应用于地质找矿，并逐渐形成找矿矿物学。

实验矿物学是通过矿物的人工合成，模拟和探索矿物形成的条件及规律。

结构矿物学是探索矿物晶体结构，研究矿，物化学成分与晶体结构的关系，进而探讨矿物成分、晶体结构与形态、性能、生成条件的关系。

矿物物理学是固体物理学、量子化学理论及谱学实验方法引入矿。物学所产生的边缘学科。这一学科的发展使矿物学的研究从原子排列深入到原子内部的电子层和核结构。它研究矿物化学键的本质、精细结构与物理性能。

光性矿物学主要探讨显微镜下，矿物的各种光学性质和镜下测定各种矿物光学常数的方法。已建立起完备的以矿物光学常数为依据的矿物鉴定表，它是矿物鉴定的主要手段之一。

矿物材料学是矿物学与材料科学相结合的新分支。研究矿物的物理、化学性能和工艺特性在科学技术和生产中的开发应用。

此外，尚有按分类体系系统地阐述各类矿，物的系统矿物学；以某类矿物为对象的专门研究，如硫化物矿物学、硅酸盐矿物学、粘土矿物学、宝石矿物学等；全面研究某一地区内矿物的区域矿物学，研究地幔矿物的地幔矿物学；研究其他天体矿物的宇宙矿物学(包括陨石矿物学、月岩矿物学等)。

检测矿物化学成分的方法有光谱分析，常规化学分析，原子吸收光谱、激光光谱、X 射线荧光光谱和极谱分析，电子探针分析，中子活化分析等。在物相分析和矿物晶体结构研究中，最常用的方法是粉晶和单晶的 X 射线分析，物相鉴定，测定晶胞参数、空间群和晶体结构。

此外，还有红外光谱用作结构分析的辅助方法，测定原子基团；以穆斯堡尔谱测定铁等的价态和配位；用可见光吸收谱作矿物颜色和内部电子构型的定量研究；以核磁共振测定分子结构，以顺磁共振测定晶体结构缺陷(如色心)；以热分析法研究矿物的脱水、分解、相变等。透射电子显微镜的高分辨性能可用来直接观察超微结构和晶格缺陷等，在矿物学研究中日益得到重视。

为了解决某方面专门问题，还有一些专门的研究方法，如包裹体研究法，同位素研究法等。矿物作为材料，还根据需要作某方面的物理化学性能的试验。

矿物是结晶物质，具有晶体的各种基本属性。因此，结晶学与化学、物理学一起，都是矿物学的基础。历史上，结晶学就曾是矿物学的一个组成部分。矿物本身是天然产出的单质或化合物，同时又是组成岩石和矿石的基本单元，因此矿物学是岩石学、矿床学的基础，并与地球化学、宇宙化学都密切相关。

www.offcn.com

矿物学还是研究矿物原料和材料的寻找、开发和应用的基础。因此，它与找矿勘探地质学、采矿学、选矿学、冶金学、材料科学的关系也很密切。此外，矿物学运用数学、化学和物理学的理论和技术，并彼此相互渗透和结合，还产生了如矿物物理学等新的边缘学科。

矿物学的研究领域日益的扩大，由地壳矿物到地幔矿物和其他天体的宇宙矿物，由天然矿物到人工合成矿物；矿物学的研究内容由宏观向微观纵深发展，由主要组分到微量元素，由原子排列的平均晶体结构到局部具体的晶体结构和涉及原子内电子间及原子核的精细结构；矿物学在应用领域的迅速发展。

矿物学的研究成果除在地质学研究和找矿工作中进一步得到应用外，矿物本身的研究目标还在于从中获得具有各种特殊性能的矿物材料，这方面的研究具有广阔的发展前景。

成 因 矿 物 学

成因矿物学是研究矿物成因及其应用的矿物学分支学科。矿物是自然环境的产物，其中储存着其成因和找矿的信息，研究这些信息，是成因矿物学的中心课题。

成因矿物学思想最初是由苏联学者维尔纳茨基于 1890～1911 年提出，他的学生费尔斯曼提出了成因矿物学这个术语和矿物标型学说，并应用它判断伟晶岩的形成条件和含矿性。拉姆多尔把矿物标型学说引入矿床学，提出矿石的标型矿物、标型组合及标型结构构造。

格里戈里耶夫在 1947～1955 年提出矿物个体发生史的概念，1962 年又提出“矿物单体和集合体的发育过程，统称为个体发生史”的见解。1963 年，拉扎连柯在《成因矿物学原理》一书中较系统地阐明了成因矿物学理论体系，并总结了矿物标型及其应用，使成因矿物学发展成为独立的学科。

1979 年拉扎连柯提出矿物成因分类纲要，并在矿物成因分类中引入矿物标型学说。中国陈光远与其学生于 1963 年提出闪石、绿泥石、黑云母、石榴子石等矿物的成因分类和成因矿物族的概念。1987 年陈光远等在其《成因矿物学与找矿矿物学》一书中进一步完善了成因矿物学理论体系。

成因矿物学主要研究矿物的发生发展、形成和变化的条件和过程，即矿物发生史；矿物形态、成分、性质、产状的内在联系及其对介质的依赖关系，反映介质状态和条件的宏观标志和微观标志，即矿物的标型性；矿物和矿物组合的平衡共生及其时空分布规律；矿物的成因分类，主要根据不同成因的同一矿物种或族具有的化学成分特点，并结合其形态、性质等标型，对某种或族的矿物进行成因分类，建立体系。

成因矿物学实践性很强。它是矿物学联系生产实际的桥梁。如岩石和矿石都是矿物集合体，而矿物如实地记载了由岩石和矿石所组成的地质体的形成与变化全过程，它可为地质体的成因及成岩成矿作用演化提供成因信息。因此，成因矿物学研究具有找矿和评价地质体成因与含矿性的意义。

中公网总站：www.offcn.com　　邮箱：offcn.com@163.com
电　话：010－62698755，82387776
地　址：北京海淀区学清路 38 号金码大厦 B 座 9 层

www.offcn.com



中公网 OFFCN.com
国内唯一深度研究与辅导机构
实战、专业、深度、破译
一最专业的公务员考试研究、辅导、测评、服务机构



矿物标型学说直接可为找矿勘探服务，矿物标型的定量参数经统计加工，能有效地圈定远景和找矿勘探靶区，并可预测深部及外围的隐伏矿体。天然矿物形成条件的研究可为人工矿物材料的生产提供有效途径和方法。

此外，地热矿物标型研究，涉及能源问题，活动断层的矿物标型研究，涉及工程设施问题等。成因矿物学还有其理论意义，对矿物晶体化学理论深化，对岩石学和矿床学的成因学说的发展等都有推动和促进作用。

成因矿物学要解决地质体的成因与含矿性，所以岩石学、矿床学、地层学和古生物学与它关系密切，它又是研究矿物形成条件的学科，因此它与实验矿物学、实验岩石学相辅相成。

矿物对外界应力反应十分敏感，因此与构造地质学也密切相关。成因矿物学和找矿勘探学都为找矿与勘探服务，因此两者密切联系。成因矿物学还与固体物理学、波谱学、物理化学和胶体化学等学科有关。

矿 床 地 质 学

矿床地质学是应用地质学及有关学科的理论、技术和方法，研究矿床的质、量、产状、形成机制与时空演变规律的学科。

矿床地质学又称矿床学，相当于经济地质学，是以地质科学为基础的综合学科。它是成矿预测，找矿和勘探的理论基础和依据。矿床地质学研究涉及的问题十分广泛，小至元素的质子，大到宇宙；深到地球核心，远到外层空间。它的特点是其研究对象——矿石必须具有经济价值。

矿床地质学发展简史

在新石器时代，人类就已经开始开采铜、金与沥青，并出现铜锡为主的青铜制品。中国战国时代，采冶范围已扩展到银、铅、汞、铁和少许铬，并开始使用煤（当时称“石涅”）和钻取油气以熬卤。晋朝有以铜镍制白铜的记载。

古代采矿实践积累了初始矿床地质知识。《管子·地数篇》中记载：上有丹沙者、下有黄金；上有慈石者、下有铜金；上有陵石者、下有铅锡(赤铜)，上有赭者、下有铁；上有铅者、其下有银，这是矿床金属分带和地表次生淋滤现象的简明概括。与此同期，古希腊哲学家柏拉图曾设想矿石的喷发成因；而斯特拉波则将地球生长矿石与神秘“金树”所结果实类比。

16 世纪是矿床地质学创建之始，1556 年阿格里科拉在《论金属》中提出矿脉是从循环于裂隙的溶液中沉淀出来的。稍晚丹麦斯泰诺等认为是地球内部的喷气作用从深部带动金属上升而沉淀在裂隙中。1770～1773 年德利乌斯等人提出扩散上升水从其经过的岩石中溶解分散的金属微粒而形成含矿溶液，这

中公网总站：www.offcn.com 邮箱：offcn.com@163.com
电 话：010－62698755，82387776
地 址：北京海淀区学清路 38 号金码大厦 B 座 9 层

实质上是侧分泌和次生作用等成矿学说的萌芽。18 世纪晚期，火成论者赫顿和水成论者维尔纳的两种对立观点和长期论战统治了矿床地质学的思路。

1841 年法国多布雷开始以实验方法研究矿床。1847 年法国博蒙提出多数矿床是火成活动的一个相，强调热水溶液矿化作用，德国比肖夫开始引用化学原理到矿床研究中，初步提出大气水侧分泌理论。1859 年科塔论述了温度、压力与表生作用对矿物分带的制约。

20 世纪初，矿床地质学已成为科学的重要分支。1900 年，洛亲报道了矿脉中矿物组分向下变化分带后，又于 1905 年初步提出成矿系列的概念。兰塞姆等人确认构造控制矿化作用；范海斯提出大气水下渗加热再上升成矿的见解；肯普、林格伦进一步研究火成来源的矿化溶液。

1906 年肯普、林格伦与兰塞姆共同阐明了蚀变作用。1907 年林格伦提出矿床成因分类，并陆续加以完善。1923 年斯帕尔提出矿浆论；拉斯塔尔论述了成矿带。1936 年科尔任斯基提出扩散与渗滤交代作用。1948 年毕利宾提出成矿期与成矿带。1953 年古德斯皮德和施奈德勋分别提出与花岗岩有关的活化水矿化作用，以及再生溶液的概念。1954 年托皮茨推断洋底有岩浆喷流-沉积混合矿床形成。

1956 年里奇提出含矿流体为络合物真溶液；而巴恩斯通过实验提出影响流体性质的四个主要变量，即温度、压力、离子和活度。1957 年，巴顿、埃利斯与稍后的克劳斯科普夫等分别用热力学参数计算热水流体性质和测定了岩浆气成分；奈特提出矿源层概念；塔塔林诺夫编制成矿图。

1965 年年戴维森提出卤水成矿说；1970 年科尔任斯基提出交代分带理论；1972 年斯坦顿建立矿石岩石学；1977 年赫奇森第一次记录了东太平洋海隆(北纬 21 度)出现的“黑烟囱”成矿作用的现场现象；1982 年斯米尔诺夫提出岩浆、变质和沉积三大成矿系列；1985 年拉兹尼卡提出经验成矿学等等。

矿床地质学基本内容

矿床地质学主要研究形成矿床的有关地质作用，如沉积、岩浆，机械富集，接触、区域变质，热水、生物作用，洋底火山与喷流，蒸发，表生氧化淋滤等；研究矿区的地层时代及层序、岩石性质及成因、构造格局、地文地貌，以查明矿床形成的地质背景及其时空变化规律，从而论断成矿的主导控制因素；研究矿体的分布形态、产状、规模、品位以及矿体、脉石或围岩的物理化学性质以及有关元素的地球化学性能，作为选用相应探、采方法的主要参考；研究矿石的物质成分、结构构造和矿物共生组合、生成顺序以及粒级的可选性能，以了解矿石的形成条件与可行的加工工艺。

矿床地质学按矿种可分为金属矿床学与非金属矿床学。前者研究金属矿床，包括贵金属、有色金属、黑色金属和稀有金属等矿床；后者研究非金属矿床，主要包括煤、石油、天然气、地下水，以及冶金辅助原料、化工原料、建筑材料、宝石矿床等。此外还有矿石学，矿相学，矿床地球化学，矿田构造学，区域成矿学，矿床勘查学(包括地质、地球化学和地球物理等勘查方法)和矿山地质学等分支学科和研究领域。

矿床地质学的研究方法有野外观察、室内测试分析、成矿模拟试验等。

中公网总站：www.offcn.com　　邮箱：offcn.com@163.com
电　话：010－62698755，82387776
地　址：北京海淀区学清路 38 号金码大厦 B 座 9 层

野外观察就是对自然界有用元素的局部浓集区，有经济价值的矿体，特别是有工程控制的矿体、围岩等的地质特征，从地表到地下，利用必要工具与手段进行仔细观察，并系统采集各种有代表性的矿物、岩石、矿石以及化石等标本和样品，测制相应图件的方法。在矿化现象的关键部位进行系统观察，加密采样，以探索矿化作用的时空变化规律。对矿化作用正在进行的水体、喷泉、喷气孔，特别是洋底的喷流、火山喷发和热点等进行定期观察，以取得有关矿化作用的具体资料。

室内测试分析是对所采标本与样品，根据需要利用不同方法与相应仪器设备进行鉴定、测试和分析，取得结构构造图像，了解矿石的矿物组分、化学成分甚至痕量元素的含量以及测定矿化年龄等，以期阐明矿化的地质背景和物理、化学条件论证矿质运移与沉积的可能机制，探讨矿质的来源。

自然界成矿作用的产生是地质历史中多种因素长期交互作用的结果。在实验室内，利用人工造成的几个主要变量(如压力、温度和介质等)的变化来模拟自然界的类似条件，在较短期间和很小的近似封闭的空间内，进行多种成矿现象的模拟实验，其结果可以加深人们对矿产形成条件的理解。

有的矿石如水晶、金刚石等可在实验室内人工合成。自然界矿产大多是在近地表的开放系统中形成的，现在先进实验室正在设计与建立模拟开放系统的装置，以使含矿流体在不平衡状态中的结晶与沉淀现象的实验，能更接近自然实际。

矿床地质学研究现正从定性研究向定量研究发展，但远未达到定量程度。矿床虽然有的类同，但无完全等同的。因此对典型矿床的区域地质背景、矿床地质地球化学特征以及开采利用价值等方面，进行综合类比分析研究，以作为地质找矿预测的线索，依然起主导作用。综合研究提出区域成矿学、成矿模式、品位吨位模式、地球化学数据的数学统计模式等。

矿床地质学运用数学、物理学、化学与生物学等的基本原理，采用矿物学、岩石学、地层学、构造学、火山学、沉积学、地球化学、地球物理学等，特别是野外地质学的方法与理论，并参照采矿与冶金的技术以及产品的市场经济要求，进行综合研究分析。矿床学是一门应用性很强而内容十分庞杂的学科，既有其独立的理论基础，又与上述学科有千丝万缕的联系。

矿床地质研究的基础是野外的科学观察。精确的室内测试与实验资料可开拓思路并提高理解程度，但必须紧密结合矿床的客观实际，辩证地、审慎地应用。成矿作用既有明显的区域性又有其演变性。欲以一个或几个典型矿床所总结的设想或“模式”而加以全面概括，为时尚早。

许多矿床地质学中的设想，如微生物对成矿的作用，成矿物质的确切来源，含矿流体的运移机制等，有待采用先进的技术与方法，通过到矿区现场进行深入细致的工作加以认识。

www.offcn.com