地 质 学

总 论

【地质学】 geology 研究地球的科学。主要研究地球(主要是岩石圈)的物质成分、物理化学性质、结构构造、地球形状及表面特征、地球的生成和历史、地球上生命的发生及演化、地壳运动的形成和发展,以及进行上述研究的相关科学技术。Geology(地质学)一词是由两个希腊词汇 ge(地球)和 logia(论述)通过连词符 o 连接而成,意即关于地球的论述,包括关于地球的所有内容的研究。在中国历史上,"地质"一词最早见于三国时魏国王弼(226~249)的《周易注·坤》,属哲学范畴,与现代地质学的含义不同。现代地质学的地质一词最早见于 1853 年(清咸丰三年)的《地理全志》。本辞典"地质学"一词包括的分支学科主要有:研究地球物质组成的矿物学、岩石学、地球化学、地球物理学、同位素地质学、土壤学;研究地球历史的地史学、地层学、古生物学、前寒武纪地质学、第四纪地质学;研究地壳运动的构造地质学、火山学、地震学;研究地表特征和地质作用的地貌学、冰川地质学、海洋地质学、动力地质学;研究和开发能源及矿产资源的矿床学、石油天然气地质学、煤地质学、水文地质学;研究人类生存环境和工程建设的工程地质学、环境地质学、灾害地质学;研究相关技术科学的勘查地球物理学、勘查地球化学、地质调查技术、地质勘查技术、探矿工程技术、地球物质的测试分析技术、地质测绘技术、遥感地质、地质信息技术等。科学技术的创新发展,为地质学的发展和人类开发、利用和保护地球创造了条件。

【普通地质学】 general geology 是对地质学的概况和基本知识、基本理论的概括介绍,它不是地质学的一个分支学科,是地质学的入门工具。其主要内容包括地球的基本知识、外动力作用、地质学的发展与演化等。随着科学技术的发展,其内容还有一些变化。现在有的《普通地质学》教材还包括了资源、环境、减灾、人与地球等方面的知识,反映了地质学适应社会经济发展的需要。

【结晶学】 crystallography 研究晶体的外部形貌、化学组成、内部结构、物理性质、生成和变化,以及它们相互间关系的一门科学。早期只是作为矿物学的一个分支,其研究对象亦局限于天然的矿物晶体。19 世纪,研究范围逐步扩大到矿物以外的各种晶体,结晶学才逐渐脱离矿物学而成为一门独立的学科。

【矿物学】 mineralogy 研究矿物的化学成分、内部结构、形态、物理和化学性质、成因、产状、共生组合、变化条件、用途以及它们之间相互联系的一门学科。当前,对上述各方面内容的研究,除了促进矿物学本身的发展外,其主要任务一方面是据以扩大矿物的利用;另一方面是为找矿、勘探提供有关的资料;此外,并为阐明地壳物质的演化历史及其过程提供科学根据。

【岩石学】 petrology 地质学科中的一门基础学科。主要研究岩石的化学与矿物成分、结构、构造、分类命名、形成条件、分布规律、岩体产状、共生组合、成因、成矿关系以及岩石的演变历史和演变规律。岩石学的研究成果,广泛应用于矿床学、地球化学、地质调查、构造地质、水文地质、工程地质、环境地质和农业地质等学科。根据研究的重点不同,岩石学可分为成因岩石学、岩石化学、岩类学、岩组学、实验岩石学、工艺岩石学及区域岩石学等。此外,从成因来考虑,岩石学还可分为:火成岩岩石学、沉积岩岩石学及变质岩岩石学等。

【火成岩石学】 igneous petrology 又称**岩浆岩岩石学**(magmatic petrology)。岩石学的分支学科。火成岩主要研究由岩浆冷凝固结而形成的岩石(侵入岩与火山岩)。其研究方法与内容,一般是通过偏光显微镜,结合野外手标本等观察,着重研究其矿物成分、结构构造,结合化学成分,从而正确地定名和确定岩石的种属。野外要研究岩浆岩体的产状、岩相、岩性带划分、原生构造、同化及分异作用、接触关系、接触变质带、时代、先后顺序及活动次数等等。在此基础上,进一步研究岩浆岩的成因来源,形成物理化学条件(温度、压力等),岩浆活动与地质构造的关系,岩浆岩的成矿专属性等。火成岩研究为矿产资源,为地质构造、水文工程、地震、物探、探矿工程等学科提供有价值的地质资料。

【沉积岩石学】 sedimentary petrology 岩石学分支学科。是研究沉积物及沉积岩的岩石学,特别着重研究沉积(物)岩的成分、结构、构造以及沉积物及岩石的形成作用、分布规律及其演化过程。

【变质岩石学】 metamorphic petrology 岩石学分支学科。主要内容为:研究各种变质岩的岩性特征,包括化学成分、矿物成分、结构构造和地质产状;查明不同类型变质岩的原岩性质和形成时的物理化学条件;探讨变质岩组合与大地构造环境和地壳演化过程的关系;寻找与变质岩有关的各种矿产。

【土壤地质学】 soil geology 土壤地质学是一个新的分支学科。是把土壤作为地球表面的一种物质或地质体,去研究它们的化学组成、粒度成分和矿物成分及其形成演化的学科。同时还要研究土壤的形成过程及其与基岩岩石间的关系;在风力和流水作用力,甚至人力(如不正确的开荒等)作用下,土壤的侵蚀和破坏;有机物、盐类和气体成分在土壤层中的分布;土壤中微量元素的组成及其分布及土壤的成因等。土壤地质制图对于农业生产,研究人类文明的起源与变迁,提供了基础资料。

【黄土地质学】 geology of loess 黄土是第四纪形成的未固结的粉细粒黄色、褐黄色堆积物,主要由粒径 0.015~0.05 毫米的粉细石英颗粒组成,无层理或几乎无层理,具有独特的地质、地貌特征。黄土地质学研究黄土的形成、分布、物质成分、结构、物理性质、化学性质、工程地质性质、水文地质性质及其对工农业建设的影响,研究对其开发利用和水工保持、灾害治理措施。黄土也是第四纪以来气候变迁的忠实记录,近年来利用黄土开展古气候研究取得了一些重要认识。

【地貌学】 geomorphology 又称**地形学**。是自然地理学与地质学之间的边缘学科;是研究地表形态特征及其发生、发展和分布规律,以便在人类的经济活动中,利用自然,改造自然,并与其所造成的灾害进行防治的学科。按其研究的内容可分为普通地貌学、区域地貌学、部门地貌学、应用地貌学和地貌制图学等分

科。地貌学已广泛应用于矿产和地下水资源的普查、各种工程(水工、港工、路工)勘测与设计以及农业、军事和编制地图等生产实践中。

【岩溶地质学】 karstology 又称**喀斯特学**。研究岩溶的地质学与地理学之间的边缘学科。它从许多不同学科领域研究岩溶现象及其形成过程和岩溶的改造利用。它的研究内容包括:岩溶发育的基础理论、岩溶地貌、岩溶洞穴、岩溶水文地质和工程地质、岩溶水文学、岩溶矿床、岩溶地区的生物地球化学、岩溶区的环境及综合开发利用等。

【冰川地质学】 glacial geology 又称**古冰川学**(paleoglaciology)。以鉴定地质时期冰川的遗迹为基础,研究古冰川的发育规律和特征以及冰期和间冰期的气候变迁,进而了解它的地质作用和对古环境影响的科学。对古冰川遗迹的研究证明,地球历史中曾发生过多次大冰期,公认的有震旦纪大冰期、晚古生代大冰期及第四纪大冰期,有人还提出中晚前寒武纪、奥陶—志留纪及上新世也有冰期。由于第四纪冰川遗迹较多,保存较好,因此第四纪冰川是目前冰川地质学的主要研究内容。

【古生物学】 paleontology 是研究地史时期中的生物及其进化的学科。即根据保存在地层中的化石,研究地史时期生物的形态、构造、分类、分布、进化关系及生物遗迹等。古生物学对阐明生物界的发展历史、确定地层的地质年代、推断古地理环境、研究地壳的演变规律、普查勘探各种沉积矿床等都具有重要意义。古生物学可分为古动物学、古植物学及微古生物学。随着近代生产发展的需要和科学研究的进展,还建立了超微古生物学、古孢粉学、古生态学、古生物地理学、古生物化学、生物矿物学、化石岩石学等。近年来古生物学研究取得许多重要进展,广泛采用新技术、新方法于微观和定量研究,获得了大量新的信息,形成了一些重要的新理论,开拓了许多新领域,推动了古生物学研究向纵深发展。

【化石人类学】 fossil anthropology 即古人类学。通过地史时期遗存的人类化石研究人类起源及发展规律、化石猿猴和现代猿类及人类的亲缘关系、人类发展过程中体质特征的变化及其规律等。也属于古生物学的一个重要组成部分,因此与动物分类学、比较解剖学、人体解剖学、人类遗传学、第四纪地质学、埋藏学等学科关系密切。它也利用古人类制造和使用的工具及其他生活遗迹及与其共生的动物、植物,结合古地理、古气候及地质年代学的资料,探索古人类的行为、习性,进而探索古人类的社会性生活发展的规律等,所以它与旧石器时代考古学、古生态学、史前学、历史学等有关学科也有较密切的关系。随着人类化石的不断发现和地理分布范围的扩大及各方面技术方法的进步,古人类学研究将不断深入。

【沉积学】 sedimentology 沉积学是研究沉积物(岩)及其成因的学科,它可应用于不同类型的沉积建造;古代的和现代的,海相和陆相的,包括发育其中的动物群、植物群,矿物,结构,成岩作用和沉积物的时空演化等。沉积学的基础是对天然生成的软、硬沉积物的大量而细致现象的观察,其目的在于恢复其地层学的和构造学的原始环境。所以有时亦称**沉积地质学**(sedimentary geology)。沉积学是地层学的一个部分,它是通过对层状岩石的研究,探索地球的历史,具体地说,沉积学考察的是这些层状岩石的几何学和动力学。沉积学并无严格的分支学科,不过对各种不同类型的沉积(如碳酸盐沉积学),有其特定的研究内容。

【农业地质学】 agrogeology, agricultural geology 是地质科学与农业科学相结合衍生的边缘学科。19 世纪中叶法鲁(F. A. Fellow)和李希霍芬(F. V. Richthofen)最早提出农业地质一词,认为土壤由岩石碎屑演化而来。20 世纪前 40 年里,主要研究农业经营和农学中所遇到的地质问题。50 年代后,随着全球人口、资源、环境问题的日益突出,农业地质逐渐列入环境地质或生态地质范畴。在中国,20 世纪 80 年代前,主要集中在为农业服务的区域地质、区域水文地质、农药农肥矿产勘查等传统地质领域。80 年代发展为以地层、岩石和地貌等农业背景条件为对象的农业地质研究,探讨特产农作物的不同地质背景及其与某些地球化学元素的关系,以及增产途径。90 年代为建设可持续发展的农业经济和良好的生态环境,逐渐形成了生态农业地质学。其研究方向主要有三个:①研究开发或改良各种适宜地质环境的农作物;②研究农业生产活动对地质环境产生的影响及对策;③评价区域农业生态地质条件,揭示各种名、特、优农林生物产品的最佳生态地质环境,以及为发展区域农林产品,对地球表生带进行的最佳改造和利用。

【生态地质学】 ecological geology 研究各种生态问题或生态过程产生的地质学机理、地质作用过程及其背景的一门学科。生态地质学尚处于探索阶段,大多采用植被地理学、地质学、水文地质学的方法和遥感技术研究植物(生物)与地质因子之间的相互作用。今后的理论发展将更侧重于地学与生态学的渗透与融合,在植物(生物)与地质因子之间建立沟通的桥梁,突出两者的协同效应。

【地史学】 historical geology 又称**历史地质学**。是研究地球历史的学科,地质学的一个主要分支。主要是研究地壳发展历史和规律的一门综合性地质学科。地史学的研究主要是基于古生物学、地层学、地质年代学、古地理学等的研究。主要内容是:①研究古生物从低级到高级的进化,以确定岩层(包括沉积矿层)的时代顺序及其划分和对比问题;②古代沉积的相分析和古地理的再造,以及古生物地理区的划分问题;③地壳的地质构造发展史,及与构造变动有关的岩浆活动和变质作用的历史。综合分析上述各个方面的相互依存、相互制约的关系,比较全面地总结出地壳演变的一般规律。这门综合性地质学科为进行区域地质调查、矿产普查勘探等工作提供所需要的理论知识。近年来由于海洋地质、地球物理等研究的进展,不仅研究大陆地壳,还研究海洋地壳的发生和发展,因而内容更丰富,更全面了。在理论认识方面,活动论(包括大陆漂移、极移、海底扩张、板块构造等)取代了固定论。

【地层学】 stratigraphy 地质学的一个分支学科,地史学的基础。狭义的地层学为研究构成地壳的所有层状或似层状岩体的特征和属性的学科,并据此将它们划分为不同类型和级别的单位,进而建立它们之间的空间关系和时间顺序的一门基础地质学科。其研究范围涉及到各类层状或似层状岩石中所有能识别的特征和属性(包括产状、分布、岩性特征、化石内容、地质年龄、地球物理和地球化学性质等)及其形成环境或形成方式和演化历史。广义的地层学为研究构成地壳的所有岩石体(包括层状、似层状和非层状)的特征和属性,并据此将它们划分为不同类型和级别的单位,确立其空间关系和时间顺序。地层学的深入研究可以阐明沉积岩层的沉积规律、沉积环境,古地理及古气候情况。这对于地质勘探及普查找矿很有帮助,特别是对寻找煤、石油、天然气、油页岩、铁、磷、石盐、石膏等沉积矿床具有指导意义;可以阐明地壳的发展过程,以丰富人类对地球的认识。

【地震地层学】 seismic stratigraphy 利用反射地震资料研究沉积地层和沉积相的一门学科。它对地震反射同相轴的终止方式和结构给以地层层理模式的解释,并且用以识别和对比沉积

层序，进而解释沉积环境、推断岩相和进行海平面相对升降分析。在研究方法上，可以结合地面露头、岩心、测井资料进行地质和沉积相的分析；也可以利用速度谱、人工合成记录、虚测井、真振幅保持、地质地震模拟等资料或方法，研究砂泥岩比、判断油气层位、研究岩性变化，甚至判断隐蔽圈闭的可能位置。

【层序地层学】 sequence stratigraphy 是在地震地层学基础上发展起来的地层学的一个分支，是根据地震、钻井和露头资料进行地层分布型式，等时地层对比分析，沉积环境和岩相综合解释的一门科学。它主要研究在不同海平面升降旋回阶段（低水位期、海进期、高水位期）沉积地层中成因上有联系的沉积层序，通过解释提出成因上有联系的年代地层格架，岩相的分布。这些岩相单元可以限定在以层面为界的等时段内，也可以是高角度跨越层面的穿时段。层序地层学成为独立的学科形成于20世纪80年代后期。层序地层学的解释方法包括：①露头层序分析；②钻井资料层序分析；③地震层序综合分析。层序地层学是研究隐蔽油气藏的有效方法之一。

【前寒武纪地质学】 Precambrian geology 研究地壳发展历史中前寒武纪时期的地层、化石、岩石、构造、矿产及其形成演化的学科。在地球形成的46亿年中，前寒武纪约占整个地质时期90%的时间（近40亿年）。从全球最古老的岩石记录，西澳大利亚杰克山变沉积岩系的变质砾岩中所含碎屑锆石，用离子探针方法获得43亿年的U-Pb等时线年龄，说明在43亿以前已经开始了洋陆分异，发生了沉积作用。在前寒武纪发育的40亿年间，随着克拉通化的发展，以陆核为中心逐步形成若干大陆，发育了大面积的麻粒岩-片麻岩区、英云闪长岩-奥长花岗岩-花岗闪长岩岩套（TTG岩套）、花岗绿岩带、条带状铁建造、磷块岩建造、金铀砾岩建造等，其中蕴藏了铁、锰、铀等矿物原料。在南非太古宙绿岩的沉积物中，保存有呈球状的古球菌（Archaeospheeroides）和呈杆状的原始细菌（Eobacteriumisolatun），说明生命遗迹在34亿～35亿年前已经存在。前寒武纪地质记录在漫长的地质历史中经历了多期次构造运动、变质作用改造，一般构造复杂，蕴藏着丰富的矿产资源，为人类研究地壳演化、生命起源和开发矿产资源提供了条件。

【第四纪地质学】 Quaternary geology 地质学的一个分支学科。研究第四纪时期地质发展历史的科学，主要研究第四纪期间重要地质事件的时间和空间分布规律。内容包括第四纪地质年代学、沉积物、地层、环境变迁、新构造运动、火山活动、古地理以及矿床等。它与地史学、古地理学、古脊椎动物学与古人类学、沉积岩石学、地貌学与新构造地质学的关系都非常密切。

【古地理学】 paleogeography 地质学的一个分支。研究和描述地史时期地球表面的自然地理，如海陆分布，海的深度、盐度、温度，陆地形态，气候条件，生物分布等的特征及其发展的历史。古地理研究，通常是在地层和所含化石、岩石和相分析、地球化学、大地构造、区域地质及古地磁等方面研究的基础上进行，并通过综合分析得出结论。古地理研究的成果，对于阐明地壳发展史，揭示表生矿产的形成环境及其分布规律具有指导意义。广义的古地理学，包括古地形学、古气候学、古海洋学、古生物地理学等。

【生物地质学】 biogeology 是研究由生物引起的地质作用现象及其产物的学科。根据生物的生存时期，分为现生生物地质学和古生物地质学。现生生物地质学是研究由现生生物引起的地质作用及其产物的科学，古生物地质学是研究由地质时期生物引起的地质作用及其产物的科学，生物地质学就是从生物的角度来研究地质问题，具体要涉及生物圈和岩石圈、水圈以及大气圈之间的相互关系，生物圈作为四大圈层中最具灵敏反馈能力和最大再生产的圈层，将是解决的许多重大地质学问题的突破口，生物地质学是一个大有前景的交叉学科。

【区域地质学】 regional geology 地质学的一个综合性分支学科。其主要任务是在区域地层、岩石、构造、地球物理、地球化学研究基础上，运用地质学的理论和方法，研究和阐明指定地区的地质构造及其演化的总体特征，探讨各种地质作用之间的内在联系，为矿产资源勘查、成矿规律分析、地质环境评价及有关经济建设提供综合性基础地质资料。区域地质学的研究可以按构造域、地台区、褶皱系等不同级别的构造单元来进行；也可以按山系、平原、高原、盆地等地理单元或图幅来进行；还可以按洲、国家、省（区）等行政区划为单位来进行。其研究内容主要包括：①在区域地层学、历史地质学方面，主要研究不同地史阶段各地区地层系列，沉积岩系建造性质，地层界面性质及古地理变化，重塑地史时期自然地理环境变迁，恢复沉积史；②在区域岩石学方面，主要研究区域火成岩、变质岩的类型及分布特征，岩浆活动、变质作用的过程、性质及其与构造运动的关系；③在区域构造方面，研究构造方向、形态、类型及其组合特点，力学边界条件、构造运动过程、时期和性质，大陆壳的形成过程及深部构造特征，划分构造单元，研究各种构造成因机制；④在区域成矿规律方面，主要研究各种矿产分布特点及成矿地质背景，即矿产形成与区域地层、岩石、构造及各种地质作用的时空联系。

【构造地质学】 structural geology 地质学的分支学科之一，主要研究组成岩石圈的各种地质体的构造现象、组合型式及其形成和发展规律。论及它的研究对象，有两种不同的认识：❶大到岩石圈的结构及地壳的巨大单元，如岩石圈板块、大陆和大洋、山脉和盆地等的形成和发展；小到岩石内部组构的细微变化，乃至矿物晶格位错，几乎涉及从10^{-8}～10^{8}厘米不同空间尺度的构造现象，都是它研究的范畴。❷主要是对小区域或中、小尺度地质体的各种构造变形、变位现象，如褶皱、断裂、面理和线理等构造现象进行识别、描述和成因解释。具体内容包括：各种构造的几何形态、产状、规模、组合及其空间关系和发展过程；各种构造的发生条件和形成机制；并进而探讨产生这些构造的构造运动方式、方向、强度和动力学过程。而大区域乃至全球构造的发生、发展以及区域构造组合分布规律和相互关系、历史演化及其动力来源等，则属于大地构造学研究的内容。但是构造现象无论宏观或微观，都是地球物质或地质体在地球动力的作用下发生运动和变形、变位的结果；不同尺度的构造现象之间有着密切的相互关系和成因联系。构造地质学就是研究地质体岩石变形的几何学、运动学和动力学规律的学科。

【大地构造学】 geotectonics 地质学的分支学科。研究大陆、大洋或某一区域地壳或岩石圈的组成、结构和演化历史的学科，目的是了解海洋、大陆、山脉和盆地的成因和发展过程，认识地壳和岩石圈的演化规律。大地构造学要求综合来自地质、地球物理和地球化学各分支学科的观测和研究成果。所以在地球科学中，它明显的具有上层建筑性质。它的研究成果往往反映出不同时期地球科学主导的学术思潮，乃至整个地球科学发展的水平。新的大地构造理论或学说的出现反过来也会对地球科学各分支学科产生深远的影响。20世纪70年代板块构造学说出现所引发的全球性的地学革命，就是一个生动的实例。

【地球动力学】 geodynamics 地球科学的一个重要的综合性分支学科，它是通过研究地球及其组成部分的运动和形变以及动力过程，寻求地球运动和演化的原因以及动力的学科。板块构造学说出现之后，探索板块运动的动力促使地球动力学迅速

发展。根据研究对象及方法不同，它有许多分支，如板块动力学、大陆动力学、地幔动力学等等。

【动力地质学】 dynamic geology 地质学的一门分支学科。动力地质学着重研究引起岩石圈的物质组成、内部结构和地表形态形成演化的一般原理和基本规律，并探讨其发生的原因、条件、过程及相互关系的学科。按其动力来源又可分为：外动力地质学、**内动力地质学**(endogenetic geology)。

【新构造学】 neotectonics 曾称**新大地构造学**。研究挽近地质时期地壳构造及其演化历史的学科。指自新近纪到第四纪初期的地质构造。前苏联的构造学者曾普遍认为，新构造时期的构造运动性质，与以前地质时期有本质的不同，强调垂直振荡运动是新构造运动的基本特征。由于新构造运动的普遍性及其在理论上和实践上的重大意义，引起了各国地质学家、地貌学家的注意，从不同角度对新构造运动进行了深入的研究，经过数十年的发展，已形成了地质学的一个新分支学科。对新构造学研究对象的时限和基本特征，至今各国地质学者仍持有不同认识。自板块学说兴起以来，对新构造学若干基本观点有所冲击，认为新构造时期的构造运动性质，与以前地质时期没有本质区别，仍是以水平运动为主导的。新构造学研究造成现今地表形态基本特征的构造作用和正在进行的构造过程，与重大工程地质稳定性和地震、火山等自然灾害有密切关系。因此，新构造学研究对人类社会的生存和发展有重要意义。

【活动构造学】 active tectonics 研究与人类社会休戚相关的晚第四纪以来活动的和未来一定时间内预期会活动的各种构造作用、构造运动、动力过程以及这些过程对人类社会可能产生的重要影响的学科。活动构造学是在研究阿尔卑斯—地中海和喜马拉雅—青藏高原等地的最新构造运动过程中逐渐形成的。活动构造包括晚第四纪至今活动着的、处于不同演化阶段的各种类型的活动断层、活动褶皱、活动盆地、活动隆起和活动块体等，它们是地壳最新构造变动的产物，是地震发生的构造背景和地震构造学的基础。美国航空航天局定义为1万年以来的构造运动。中国学者倾向于从晚第四纪以来研究活动构造，并着重详细研究晚更新世-全新世期间的活动特征。

【地震地质学】 geology of earthquake, seismo-geology 从地质学的角度研究与地震孕育和发生相关的地壳构造变形及其过程，着重描述单个地震的地质表现或地质特征的科学。是介于地质学与地球物理学之间的边缘学科。地震是一种地质现象，是现今地壳运动激化的表现。地震的分布与活动构造密切相关。探索地震与活动构造和现代构造应力场之间的关系，确定有可能影响人类活动的地震危险区，捕捉地震前兆，实现地震预报，最大限度地减轻地震灾害是地震地质工作的主要目标。

【火山地质学】 volcanic geology 把火山作为一种地质现象来研究的学科。是地质学的一个年轻的分支，也是火山学的主要组成部分。它着重研究火山(包括古火山)的形态和构造、火山喷出物、火山活动的成因、演化历史与空间分布规律。

【矿床学】 study of mineral deposits 又称**矿床地质学**(mineral deposit geology, geology of mineral deposits)、**经济地质学**(economic geology)。地质科学中的主要学科之一。其研究对象是对国民经济及地质科学发展有意义的矿床。矿床学的主要任务是研究各类矿床的特征、成矿物质来源及其经济意义、成因及其时空分布规律；具体的研究内容则是矿体的规模、产状、形态和物质组成，矿床的形成条件及控矿因素，矿床的成因类型、含矿建造、成矿系列和矿床模型等。研究矿床学的目的是为了经济合理地进行找矿、勘探和开发矿产，以满足人类社会对矿产资源不断增长的需要。

【石油地质学】 petroleum geology 地质学的一个分科，是研究地壳中石油及天然气形成和分布规律的学科。它以地质理论为基础，并利用沉积学、构造地质学、地球化学和地球物理等学科的成就，来研究石油及天然气的生成、运移、聚集和保存条件。通过对石油、天然气的物质成分和生油岩、储集岩、盖层、上覆岩层以及沉积盆地的地质发展史的研究，探索石油及天然气的成因、运移、聚集作用过程和阐明油气田在地壳中的分布规律，从而有效地指导油气田的调查、勘探和开发工作。从广义上看，这里的石油包括了气态烃；但从狭义上看，特别是与天然气地质学并列时石油地质学仅指液态烃的地质研究。

【天然气地质学】 natural gas geology 是研究地壳中天然气藏及其形成原理和分布规律的地质学科。过去在相当长的时期，人们将天然气，特别是烃气仅当作成油过程的伴生物。随着天然气勘探迅速发展和地质研究的深入，除油型气外还发现煤系气、生物成因气和无机成因气等多种成因类型，而且分布广，储量大，加上天然气与石油在理化性质上具有明显的差异，使得天然气运移和聚集条件明显地有别于石油，因而在分布上两者亦有相当大的差别。因此，近二十年来将天然气地质学逐渐从石油地质学中独立出来，形成一门新兴学科。

【煤地质学】 coal geology 地质学的一个分支，是专门研究煤、煤层和含煤岩系的地质特点、成因、分布规律及其工业价值的学科。也称**煤田地质学**。主要内容有：①煤的物质成分、性质和成因；②煤层、煤系的岩石组成和沉积相的特征及其形成条件；③聚煤作用、聚煤盆地和富煤带的成因及其分布规律；煤炭资源勘探等。由于煤地质科学的不断发展，其中有些内容已发展成为独立的学科，如用化学方法研究煤的元素组成、工艺性质及其工业价值的煤化学，用岩石学方法研究煤的物质成分和成因的煤岩学等。煤层气已成为重要的高效洁净能源，煤成油也已开发利用，但还应加强对它们的研究工作，特别是在同一沉积盆地中通过对沉降史、热史、煤化作用、成烃地球化学等综合研究煤、油、气的成因联系。由于开发利用煤造成对环境的污染，因此研究富硫煤中有害物质的种类、组成、赋存状态与分布规律和开发利用过程中有害物质在大气、水、土壤中的分布与传输模式，为环境保护与污染治理提供科学依据，将日益显得重要。

【泥炭地质学】 peatland geology 研究泥炭与泥炭地的学科。它是在自然地理学、植物生态学、水文地质学、第四纪地质学等诸学科的基础上发展起来的，是一门新兴的边缘学科。它的主要研究内容包括：①泥炭的组成、性质和成因，泥炭及泥炭地的科学分类和应用；②泥炭沼泽的发生、发展和变迁，泥炭矿床的形成环境、发育阶段及堆积过程；③泥炭、泥炭沼泽形成控制因素，古地理、古气候的控制，古植被演化；④泥炭沼泽的生物功能、气候功能、水文功能等自然功能的研究，泥炭沼泽对生存环境的联系和作用；⑤泥炭资源评价及质量评价；⑥泥炭、泥炭沼泽的合理开发利用，以及资源和生态保护等的研究。

【煤成气地质学】 geology of coal gas 传统的油气地质学主要研究海相和湖相沉积盆地油气成因和勘探评价问题。自20世纪70年代左右，先后发现荷兰格罗宁根、英国北海、俄罗斯西西伯利亚、澳大利亚吉普斯兰等一批与煤系地层有关的重要煤成气田以来，各国愈来愈重视研究和寻找与煤系地层有关的天然气田。近年来也逐渐形成了一门以研究含煤地层、含煤盆地煤成气生成、运移、聚集和勘探评价为主要内容的新学科——煤成气地质学。该学科针对煤成气生成、运移，特别是煤层吸附烃的富集、解吸和开采作专门的探讨。

【核地质学】 nuclear geology 地质学的一个新兴分支学科。它主要研究天然放射性核素在各种地质作用中的行为，在地壳演化过程中的迁移、聚集和分布规律及其开发利用。已发现的天然放射性核素超过 230 种，但地壳中丰度大于 2×10^{-6} 的只有 $^{87}_{37}Rb$、$^{40}_{19}K$ 和 $^{238}_{92}U$，在地壳中能形成矿石级聚集的仅有 $^{238}_{92}U$、$^{232}_{90}Th$、$^{40}_{19}K$、$^{147}_{62}Sm$ 和 $^{187}_{75}Re$。目前研究得较多的是与核能和作为地质过程的示踪物、地质计年、放射性测量等有关的核素，其中对尤以作为核电燃料的铀元素研究得最为广泛和深入，已经形成相对成熟的铀地球化学、铀矿物学、铀矿床学、铀矿勘查地质学等学科。这些年来，随着人们对天然放射性核素及其开发利用对环境的影响以及核废物处置的重视，又形成了核环境地质学。

【地热地质学】 geothermic geology 应用地热学的一个分支学科，其主要任务和目的是：应用地质学和地热学的理论与方法研究地热资源形成与分布规律，划分热田成因类型，查明地热流体的物理性质及化学成分，确定其工业价值和预测开发前景等，为经济合理地进行勘探、开发与利用提供科学依据。其主要研究内容包括：①研究地热资源形成与分布的区域大地构造背景；②查明地层、岩性、热储赋存部位、形态、规模及分布范围；③研究构造控热规律，查明地热流体运移、上升的主流通道及其产状和位置；④研究地热田地表地热显示特征，查明热源性质和水源补给条件，划分地热资源类型（水热型、蒸气型、热干岩型、岩浆型或地压型等）；⑤研究地热田水动力场、地热场、地球化学场特征及其时、空变化规律，建立热田模型，预测热田寿命，制定确保热田可持续开发的有效措施；⑥根据地热流体的物理性质、化学成分、流量、温度等进行综合评价，综合勘探，制定合理开发利用方案。随着现代科学技术的发展和地热开发利用的不断增长，地热地质学又可分为区域地热地质学、地热地球化学、同位素热水水文学、地热地球物理学等独立学科。

【水文地质学】 hydrogeology 研究地下水的科学。它研究在与岩石圈、水圈、大气圈、生物圈以及人类活动相互作用下地下水水量和水质的时空变化规律以及如何运用这些规律兴利除害。主要研究地下水的分布、运动和形成规律，地下水的物理性质和化学成分，地下水资源评价、开发及其合理利用，地下水对工程建设和矿山开采的不利影响及其防治等。随着科学的发展和生产建设的需要，水文地质学又分为区域水文地质学，地下水动力学、水文地球化学、供水水文地质学、矿床水文地质学、土壤改良水文地质学等分支学科。近年来，水文地质学与地热、地震、环境地质等方面的研究相互渗透，又形成了若干新领域，如环境水文地质学、地下水资源管理、同位素水文地质学等。

【工程地质学】 engineering geology 地质学的一个分支学科，是调查、研究、解决与人类活动及各类工程建筑有关的地质问题的科学。研究工程地质学的目的是为了查明各类工程建筑场区的地质条件，对场区及其有关的各种地质问题进行综合评价，分析、预测在工程建筑作用下，地质条件可能出现的变化和作用，选择最优场地，并提出解决不良地质问题的工程措施，为保证工程的合理设计、顺利施工及正常使用提供可靠的地质依据。研究的主要内容有：①确定岩土组分、组织结构（微观结构）、物理、化学及力学性质（特别是强度及应变），及其对建筑工程稳定性的影响；②制定岩土工程地质分类，提出改良岩土的建筑性能的方法；③研究由于人类工程活动的影响而破坏的自然环境的平衡，以及自然发生的崩坍、滑坡、泥石流及地震等物理地质作用对工程建筑的危害及其预测、评价和防治措施；④研究解决各类工程建筑中的边坡和地基的稳定性，如路基、坝基、桥墩、硐室，以及黄土的湿陷、岩石的裂隙等，制定一套科学的勘察程序、方法和手段，直接为各类工程的设计、施工提供地质依据；⑤研究建筑场区地下水运动规律及其对工程建筑的影响，制定必要的利用和防护方案；⑥研究区域工程地质条件的特征，预报人类工程活动对其影响而产生的变化，做出区域稳定性评价，进行工程地质分区和编图。随着大规模工程建设的发展，研究领域日益扩大。除了工程岩土学、工程动力地质学、专门工程地质学和区域工程地质学外，一些新的分支学科正在逐渐形成，如矿山工程地质学、海洋工程地质学、城市工程地质学，及环境工程地质学、工程地震学等等。

【海洋地质学】 marine geology, submarine geology, geological oceanography 又称**地质海洋学**、**海底地质学**。地质学的一个分支学科。是研究海水覆盖的地壳，包括海床、洋底及海岸的地貌、海底表层沉积物、岩石、地质构造、地质历史以及各种海洋地质作用和海底矿产的科学。海洋占地球总面积 70.8%，并有丰富的自然资源，也是探讨地球的发生、发展、物质组成、结构、构造的科学领域。近几十年来，许多国家从地球物理、构造地质、地貌、地层及沉积学、地球化学等方面，广泛开展海洋调查及研究工作，采用卫星导航、全球定位系统、航磁、海洋重磁、地震、遥感、水声、深潜、深海电视和照像、深海钻探、激光及计算机等现代科学技术，获得了丰富的资料，随之发现了“海底扩张”、“板块构造”及“古海洋学”等海底现象，创立了新的地质理论。中国海洋地质调查研究亦已得到飞跃发展，为港口建设、水下工程设置、国防、航海、渔业、石油天然气等海底矿产资源调查和开发以及维护中国海洋权益等，提供了大量资料。

【环境地质学】 environgeology, environmental geology 应用地球科学的理论与方法，研究地质环境的基本特征和演化规律，以及人类工程技术经济活动与地质环境相互作用、相互影响和相互制约的科学。它着力于研究合理开发利用地质资源和保护人类赖以生存的地质环境，在社会经济可持续发展战略中起重要作用。研究内容包括自然因素和人为因素引起的环境地质问题。自然因素主要是指火山爆发、地震、山崩、雪崩、泥石流和滑坡等自然地质作用引起的地质灾害问题。地球表面的化学元素的聚集和迁移，对生态系统的物质循环和能量转换有密切关系，它们直接和间接地影响到动、植物和人类的生存和发展，也属于自然因素引起的环境问题。人为因素是指受人类工程活动直接或间接影响而产生的各类型环境问题。如大型人类工程技术经济活动对自然资源的开发而导致地形地貌的改变，水系的变化，岸线的浸没，原始生态系统受到破坏；城市化的结果是人口的高度集中，能源资源的大量消耗，酸雨面积的扩大，水资源的大量开采，地面沉降，水质的恶化，赤潮的频频发生，污水、固体或放射性废物对环境的污染等等。

【地质灾害与防治】 geological disasters prevention and cure 地质灾害是指地质营力引发或地质环境变异为主要成因的自然灾害，主要包括火山、地震、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地裂缝等。有人认为还应包括水土流失、土地沙漠化、土地盐渍化、土地沼泽化、异常水土环境与地方病、港口淤积、河湖水库淤积与塌岸、堤防滑坡与塌陷、冻胀融陷、海水入侵、海岸侵蚀、海底滑坡等。还有少数人将特殊岩土工程地质灾害、岩爆、冒顶、矿井突水突泥、煤和瓦斯突出、矿井热害、煤层自燃等也划为地质灾害。1993 年中华人民共和国减轻自然灾害报告中列出的主要自然灾害有干旱、洪涝、台风、地震、冰雹、冷冻、暴风雪、天然林火、病虫害、崩塌、滑坡、泥石流、风沙暴、风暴潮、海浪、海冰、赤潮等 17 种。崩塌、滑坡、泥石流属地质灾害，1983～1992 年十年间造成 900 多人死亡，经济损失 36 亿元。针对地质灾害的发生特

点，国家制订了一系列防治措施，加强监测、预测、预报工作，以减少灾害损失。

【固体地球物理学】 solid geophysics 应用物理学的理论和方法，研究各种固体地球物理场和地球的物理性质、结构、形态及其中所发生的各种物理过程的科学。在地质学中是研究固体地球的物理性质及其物理过程的科学，故称固体地球物理学或大地物理学。主要包括大地测量学、火山学、地震学、地电学、地磁学、地热学、重力学、大地构造物理学和应用地球物理学等。

【勘探地球物理学】 geophysical prospecting 简称**物探**。它以地下物质（岩石或矿体等）的物理性质（密度、磁性、电性、弹性、放射性等）差异所引起的某些物理现象为研究对象，用不同的物理方法和仪器，探测天然或人工地球物理场的变化。通过对上述变化的分析、研究，推断和解释地质构造、矿产分布及人为因素在地下所产生的各种情况（古墓、管线、污染范围等）。目前主要的物探方法有重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探、放射性勘探等。依据工作空间的不同，又可分为地面物探、航空物探、海洋物探、地下物探等。人造卫星测量技术的发展为地球物理勘探增加了获取地球物理信息的手段。

【地球化学】 geochemistry 主要研究地壳、地球乃至宇宙的化学组成和元素分布、迁移与演化的规律的科学。地球化学是地质学和化学相结合的一门边缘学科，并且与其他相邻学科（如海洋科学、环境科学、天文学、物理学、生物学等）互相渗透和结合，产生了海洋地球化学、环境地球化学、宇宙化学、同位素地球化学、生物地球化学、实验地球化学等数十个分支学科。可以说现代地球化学已成为一门枝繁叶茂的系统性学科。地球化学已建立了自己的理论系统，构成了完整的学科体系，完善了一整套研究方法，与地质学、地球物理学和大地测量学一起成为固体地球科学的四大支柱学科。它既肩负着解决当代地球科学面临的基本理论问题——天体、地球、生命、人类和元素的起源和演化的重大使命，又为人类社会提供充足的矿产资源和良好的生存环境提供依据。

【勘查地球化学】 exploration geochemistry 简称**化探**。系统研究地球化学勘查的理论、方法和技术的一门科学，属于地球化学学科应用地球化学的一个分支。元素从矿床向四周不同介质中分散的现象奠定了它的理论基础与方法学。但这门新学科自诞生之日起就具备的系统测量元素空间变化的特性使它不可避免地要扩大测量空间、扩展所测量元素的数目，从而使它的理论基础与方法学发生重大变化。由于矿产资源是元素构成的，环境问题也是由化学元素及其化合物的分布与行为决定的，故进入21世纪的勘查地球化学将在解决人类所需的资源与生存环境的重大问题上发挥其他学科无法替代的作用。

【同位素地质学】 isotope geology 研究自然界同位素丰度、组成、分布及其变化规律，并将这些研究应用于地球和行星科学的基础学科。其分支学科有同位素地球化学与同位素年代学。同位素地质学在岩石圈，特别是在地壳物质的研究中获得了十分广泛的应用，许多重大基础地质问题的提出和解决都与之密切有关。它在地球和行星科学研究中显示出了无比的优越性和广阔的应用前景，成为地学领域中最为活跃的学科之一。

【同位素地质年代学】 isotopic geochronology 又称同位素年代学。同位素地质学分支之一。利用自然界放射性衰变规律研究测定各种地质体的形成时代的同位素记时方法。它根据放射性同位素衰变规律确定地质体形成时间和地质事件发生的时代，以研究地球和行星物质的形成历史和演化规律。所涉及的同位素主要有U-Th-Pb体系、Sm-Nb体系、Rb-Sr体系、K-Ar体系、Ar-Ar体系、Re-Os体系、Lu-Hf体系、^{14}C等。着重研究含高放射成因同位素的封闭体系。

【实验地质学】 experimental geology 在人工控制的实验室条件下，通过对元素、矿物、岩石等地质体和地质现象的人工复制、模拟及物理化学分析来研究天然地质体和地质过程生成的机理和规律的科学。实验地质学是近代形成和发展起来的一门地学领域的新学科。根据研究方向不同，还可分支出实验矿物学、实验岩石学，实验工艺岩石学和实验地球化学等各种实验学科。

【宝玉石学】 gemology 又称**宝石学**、**珠宝玉石学**。研究珠宝玉石的科学。是以矿物学和岩石学为基础，并与材料学、工艺美术学等一些学科互相渗透发展起来的一个新的学科。它研究珠宝玉石的化学成分、矿物组分、结构和构造、物理性质、化学性质和成因机制、产生规律及其资源开发，人工宝石制造，宝石改善，珠宝玉石款式设计与加工工艺，珠宝玉石市场规律与经贸特点。其研究目的：①拓宽和筛选珠宝玉石品种；②探查、开发和保护珠宝玉石天然资源；③设计更新人工宝石制取工艺；④充分利用珠宝玉石的美观性和物理、化学耐久性等，不仅用于珠宝首饰业，并用于一些特殊材料工业；⑤推出新款式、新的加工工艺；⑥提出科学地鉴别和评价各类珠宝玉石原料及成品的鉴定标准和评价标准；⑦使珠宝玉石的营销市场更兴旺发达，更好地满足人们美化生活的要求。

【观赏石地质学】 enjoyable geology 运用地质科学知识研究观赏石的物质组成、赋存规律、地质作用过程和形成机理。按照地质学，观赏石可分为岩石、矿物和化石三大类。应用岩石学、矿物学和古生物学可以了解三大类观赏石科学名称、岩石类型、矿物组成、古生物种属以及它们的特点、时代、形成环境和成因。观赏石地质学是观赏石的科学基础，使人们在得到观赏石审美享受的同时，对其科学内涵有深刻的理解。

【地质遗迹保护】 protection for geological heritage 地质遗迹是地球历史的物证，是现今生态环境的重要组成部分，是一种特殊的自然资源，是人类的宝贵财富。地质遗迹是一种不可再生的资源。人类对地质遗迹资源的利用是通过对地质遗迹资源的开发和保护过程实现的，当前，切实保护好珍贵的地质遗迹资源，对促进国民经济发展、改善人民生活和生态环境具有重要的意义。地质遗迹保护是自然保护的重要内容。联合国教科文组织设有地质（古生物）工作组，负责审定具有全球意义的地质遗迹，中国地质遗址保护工作主要由国土资源部归口管理。

【地质旅游资源】 geological resources for tourism 在地球漫长的演化过程中，由于地壳构造变动、岩浆活动、古地理环境演变、古生物进化等因素而保存在岩层中的化石、岩体、构造形迹、矿床、地貌景观等景象，具有观赏、科学研究与普及教育价值，对游人产生了某些吸引力，这便是地质旅游资源。地质旅游资源可分为：典型地质构造形迹（如台湾东海岸清水大断崖）、典型标准地层剖面（如天津蓟县中古元古界地层剖面）、奇特的岩石和矿物（如太湖石）、古生物化石点（如山东临朐山旺中新统化石点）、火山遗迹（如云南腾冲火山）、地震遗迹（如唐山地震遗迹）、古人类文化地质遗迹（如北京周口店猿人遗址）。外动力地质作用形成的景观，如古冰川遗迹、古河流遗迹、古湖泊遗迹、古海蚀崖与古海积沙堤遗迹等，称外力地质旅游资源。

【矿物药学】 mineral pharmacology 矿物学与中药药材学相互渗透而形成的一个边缘学科。它以矿物药的品种鉴别和炮制前后性状变化、药用矿物资源普查等研究为起点，进而发展到全面研讨矿物药的品种（矿物组分、化学成分、微量元素，物理、生化）特征；炮制变化及其机制、剂型或辅料配伍与原矿物性状的关

系；药理或毒理机制与原矿物性状的关系；品种筛选的地质－地球化学基础；药用矿物资源的找矿、合理开发、综合利用等。又称**药用矿物学**(medical mineralogy)，强调它兼含中西医医药用矿物原料的研究。**药材矿物学**(mineralogy of drugs)，则更强调它以传统中医药所用的矿物质为主的药材作为研究对象。

【地质测绘】 surveying and mapping for geology 为进行地质调查和矿产勘查及其成果图件的编制所涉及的全部测绘工作的总称。主要包括地质点测量、地质剖面测量、物化探测量、矿区控制测量、矿区地形测量、勘探网布测、勘探工程定位测量、坑探工程测量、井探工程测量、贯通测量、露天矿测量、地表移动观测以及有关图件的绘制、印制和地质矿产信息系统的建立。

【遥感地质】 remote sensing for geology 综合应用遥感技术来研究地质现象和规律，进行地质调查和矿产资源勘查的一种方法。主要应用遥感技术及成果图件，进行区域地质、构造地质、活动构造、水文地质、工程地质、地貌、矿产地质、油气地质、地质灾害解译和监测、编制有关成果图件。

【矿产勘查地质学】 geology of mineral prospecting, geology of mineral exploration 又称找矿勘探地质学、矿产普查勘探学。是研究矿产形成与分布的地质条件、矿床赋存规律、矿体变化特征和研究工业矿床最有成效的勘查理论与方法的应用地质学。即以研究矿床、矿体地质学基础，以矿产预测、勘查与评价为中心内容，以提高矿产勘查效果为目的应用地质学。其主要研究内容是矿产预测、矿产勘查与矿产储量三个基本方面。其研究对象主要是工业矿体，具有开发利用的经济价值。其主要研究方法是观察研究、统计分析、模型类比和综合评价。所以矿产勘查学是地质学与经济学相结合的一门经济地质学。

【探矿工程学】 exploration engineering 狭义是指地质矿产勘探中采用的工程技术手段，以做到直接采取岩矿样品或通过仪器测试，获取矿产地质赋存条件、矿产品位、储量等评价资料；具体地就是指用钻探工程或坑探工程的勘查手段完成获取矿产地质资料的探矿目的。随着社会经济和科学技术的发展，探矿工程的学科范围已不局限于地质矿产勘探，也指一切向地下进行的探查施工工程。包括陆地和海洋地壳深部的地质科学探查，石油、天然气、地热、地下水、煤或天然气资源等的钻采工程，固体矿产探采相结合的采掘工程，城市建筑、道路桥梁、港口堤坝、军事设施等的基础勘查和基础桩施工，钻井方法的竖井开凿和钻削方法的隧道掘进，建筑物基础加固和水库、水坝、港口、地下油库隔水封闭等的钻孔灌浆工程等等。此外，探矿工程学科还包括了它的外延工程技术，例如钻探及钻井设备和探矿掘进设备的设计与机械制造，钻进和凿岩工具以及新型的钻进岩石破碎方法的研究与开发，钻探和掘进自动化测试及控制技术；新型钻进用超硬材料、钻进泥浆用的高分子聚合物材料，固井和堵漏用的特殊硅酸盐材料等研究与生产。

【矿山地质学】 minning geology 属地质学与采矿学相结合而产生的一门应用地质学。是研究从矿山建设、生产直至开采结束与矿山地质工作有关的地质理论和方法，并为矿山建设和生产服务的一门学科。它的发生和发展与采矿生产活动密切相关，具有鲜明的实践性。随着采矿学的发展，其研究领域也在不断扩大，理论和方法正在不断丰富和深化。

【数学地质】 mathematical geology 是由地质学、数学和计算机科学互相结合而产生的、较新的边缘学科，数学地质的产生是地质学向定量化发展的必然结果。主要从定量角度研究和解决地质学的规律、理论和实际问题。目前数学地质的基本内容为：①矿产统计预测；②地质统计学；③随机类数学在地质中的应用，随机类数学包括：概率论、数理统计、多元统计、随机过程等；④地质数据库；⑤应用计算机自动绘制地质图件；⑥地质专家系统；⑦地质过程的数学模拟；⑧其他数学方法和计算机技术在地质学中的应用。其中包括：模糊数学、分形理论、稳健统计学、成分数据统计学、灰色系统理论、数字图像分析技术、地理信息系统技术等。

【地质分析技术】 geoanalytical technologies 在20世纪60年代以前，分析岩石矿物的主元素、次量元素组分含量，主要以传统的化学分析为主，统称为**岩矿分析**(rock and mineral analysis)。20世纪70～80年代，随着对岩矿中痕量元素分析的需求和分析技术的进步，多种仪器分析技术得到迅速发展，逐渐结束了以化学分析为主的历史。20世90年代以来，电子计算机的普遍应用，X射线荧光技术、电感耦合等离子体发射光谱、电感耦合等离子质谱的发展，使岩矿分析格局发生了重大变化，现代化的多元素仪器分析已成为主元素，次元素和众多痕量元素日常分析的主角。同时随着研究领域的深入和扩展，传统的岩矿分析范围已不仅仅是无机的固态岩石矿物，气、液、流体包裹体、软物质、冰心、生物体及化石等都成为地质分析的对象；研究目标已不只是元素组成，结构、形貌、形态、价态、同位素、有机成分等都构成了岩矿分析的内容；分析目的物和要求也不仅是整体分析，微区原位分析和元素微区分布特征、同位素比和年代学测定都成了现代岩矿分析的重要组成部分。当今地质分析的发展方向是：微区原位分析已成为地质分析的重要发展方向；同位素分析已成为地质分析和环境分析的新热点；自动化多元素同时分析技术已成为日常应用的重要手段；无污染的“绿色分析技术”将成为未来测试技术发展的前沿。当今地质分析技术中，包括①用于整体分析的主要方法有：智能化X射线荧光技术——主、次和许多痕量元素分析的主要方法；电感耦合等离体发射光谱技术——痕量元素、特别是稀土元素测定的首选方法；电感耦合等离子体质谱——痕量元素、超痕量元素分析的最强有力的工具；全反射X射线荧光新技术——痕量样品(微升级)超痕量(10^{-10}～10^{-15}克)分析和表面分析技术；中子活化分析——最重要的痕量元素分析技术。②用于微区原位分析与元素微区分布分析的方法有：电子微束技术，如电子探针、分析电子显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜等；X射线及高能粒子微束分析技术，如同步辐射X射线探针、扫描核探针；激光及低能离子微束分析技术，如二次离子探针质谱、激光烧蚀电感耦合等离子体质谱等。③用于形貌、结构与价态分析技术有：X射线衍射技术、X射线光电子光谱、电子能量损失谱、X射线吸收光谱、扫描隧道显微技术(包括光电子光谱、俄歇电子谱)、扩展X射线吸收精细结构技术、X射线吸收近限结构技术等。④用于有机分析与形态分析的技术主要有：气相色谱、气相色谱质谱联用技术、高效液相色谱、毛细管电泳技术、红外光谱、激光拉曼光谱、超临界萃取和化学传感器等。⑤用于地质年代学及稳定同位素分析的方法：传统的年代学技术是以K-Ar、U-Pb、Pb-Pb、Rb-Sr、Sm-Nd、Re-Os为主的热离子质谱法和负离子质谱法。近年来新的发展引人注目即：微区年代学方法、激光探针Ar/Ar测年法、宇宙成因同位素加速器质谱、惰性气体同位素法等。

【岩矿鉴定】 identification of rock and minerals 应用各种矿物学原理与方法，通过矿物的光、电、声、热、磁、重、硬度、气味等以及其主要的化学成分特征，对岩石、矿物样品、包括光(薄)片、砂片、碎屑、粉末进行观察、鉴定以区别其矿物类别，以及研究岩石、矿石的主要矿物组成、矿物成生序列，结构、构造、岩(矿)石类型的技术方法，称为岩矿鉴定。随着技术科学的发展，微束技

术(X射线束、电子束、激光束、离子束)在岩矿鉴定中的应用,现今已经可以精确地确定矿物微区化学成分、内部结构、晶系,晶胞参数等,对矿物表面进行的精细扫描,已可精密测量矿物表面元素组成、价态、表面形貌,并绘出矿物的三维图像。

【矿产综合利用技术】 comprehensive utilization of valuable minerals 采用一定的技术工艺或方法,最充分地提取矿产中的有用组分和最大限度地利用由其产生的废渣、废液、废气等,以获得多种符合工业要求的产品。资源综合利用是中国社会主义建设中的一项重要经济技术政策,而矿产综合利用则是其重要组成部分。可由此变"废"为宝,化害为利,使矿产得到充分、合理的开发与利用,是矿山保护、防止环境污染、增加生产、降低成本以及提高产品质量的重要途径。随着科学技术日益发展,矿产资源的综合利用范围正在不断扩大,方法和工艺也是多方面的,应视矿产的具体情况而定,但主要还是通过选矿和冶金的过程来实现的。在地质工作中,实行综合找矿、综合评价,是做好矿产资源综合利用的首要环节,也是多快好省地进行矿产普查勘探的方向。

【地质勘查技术】 geological exploration 地质勘查工作的简称(一般可理解为地质工作的同义词)。是根据经济建设、社会发展、国防建设和科学技术发展的需要,对一定地区内的岩石、地层、构造、矿产、地下水、地貌等地质情况进行重点有所不同的调查研究工作。按不同的目的,有不同的地质勘查工作。例如,以寻找和评价矿产为主要目的的矿产地质勘查;以寻找和开发地下水为主要目的的水文地质勘查;为查明铁路、桥梁、水库、坝址等工程地区地质条件的工程地质勘查等等。地质勘查还包括各种比例尺的区域地质调查、海洋地质调查、地热调查与地热田勘探、地震地质调查和环境地质调查等。地质勘查必须以地质观察研究为基础,根据任务要求,本着以较短的时间和较少的工作量,获得较多、较好地质成果的原则,选用必要的技术手段或方法,如测绘、地球物理勘探、地球化学探矿、钻探、坑探、采样测试、地质遥感等等。这些方法或手段的使用或施工过程,也属于地质勘查的范围。即战术性的地质工作。

【地质勘探】 geological prospecting 中国实际地质工作中,把地质勘探作为矿产地质工作四个阶段(即区域地质调查、矿产普查、矿床勘探或地质勘探、开发勘探)中的一个工作阶段,即战役性的地质工作,是对矿产普查发现的有工业意义矿床,为查明矿产的质和量,以及开采利用的技术条件,提供矿山建设设计所需要的矿产储量和地质资料而进行的工作总和。它相当于矿床勘探中的初步勘探和详细勘探。在前苏联,地质勘探有广义的和狭义的两种含义,但狭义的地质勘探,除指矿床勘探中的初步勘探和详细勘探外,还包括开发勘探。在欧美,与勘探对应的名词为exploration,但exploration有时还包括为寻找矿床而进行的各种工作。

【矿产资源】 mineral resources 赋存于地壳内部或地壳表面的、由地质作用形成的呈固态、液态或气态的具有现实和潜在经济意义的自然富集物。矿产资源是人类生产和生活资料的基本源泉,是国民经济和社会可持续发展的物质保证。当今社会92%的一次能源、80%以上的工业原材料取自矿物原料,30%的工农业生产用水和城乡居民用水取自矿产资源。中国将矿产资源按地质可靠程度分为查明矿产资源、潜在矿产资源。查明矿产资源又依地质可靠程度和可行性评价分析分为储量、基础储量和资源量三类。中国按工业对矿产资源需求分为能源矿产(11种)、金属矿产(59种)、非金属矿产(95种)和水气矿产(6种)四类。已发现171种。矿产资源具有特殊的自然属性、社会属性和经济属性。

【矿产储量】 mineral reserves 简称**储量**(reserves)。泛指矿产的蕴藏量。其表示方式有矿石储量(简称矿石量)、金属储量(简称金属量)或有用组分储量、有用矿物储量等,多数以质量(吨、千克、克拉)计,少数以体积(立方米)计。它不扣除未来开采和加工时的贫化与损失。矿产储量是矿产地质工作的一项主要成果,也是制定国民经济计划,进行矿山建设的重要依据。中国1999年《固体矿产资源/储量分类》中的储量指基础储量中的经济可采部分,即在预可行性研究、可行性研究或编制年度采掘计划的当时,经过对经济、开采、选冶、环境、法律、市场、社会和政府等诸因素的研究和相应修改,结果表明在当时是经济可采或已经开采的部分。用扣除了设计、采矿损失的可实际开采数量表述。依据地质可靠程度和可行性评价阶段不同,又可分为可采储量和预可采储量。中国对储量所下定义与以前的概念有较大变动,特别是扣除设计、采矿损失等,与以往有明显的变化,但与国际上的表述更为相近。如与国际矿冶协会理事会(CMMI)的《矿产资源储量国际分类建议》、联合国《固体矿产储量/资源国际分类框架》的定义相似,但后两者将储量分为证实储量和概略储量两类。

【区域地质调查】 regional geological survey 在选定地区的范围内,充分研究和应用已有资料的基础上,运用当代地质科学理论和技术方法,进行全面系统的综合性的地质调查研究工作。区域地质调查是地质工作的先行,又是地质工作的基础,具有重要的战略意义。其主要任务是通过地质填图、找矿和综合研究,阐明区域内的岩石、地层、构造、地貌、水文地质、地球物理、地球化学等基本地质特征及其相互关系,研究矿产的形成条件和分布规律,为经济建设、国防建设、国土整治、环境地质、科学研究和进一步的地质找矿工作,提供基础地质资料。区域地质调查工作的范围,一般按经纬度进行分幅,或按工作任务要求划分。按工作的详细程度可分为小比例尺(1:100万,1:50万)区域地质调查、中比例尺(1:25万,1:20万)区域地质调查和大比例尺(1:5万,1:2.5万)区域地质调查。同一地区一般先进行小比例尺地质调查,在特殊情况下,也可按实际需要在选定地区内直接进行中比例尺或大比例尺的地质调查。过去曾译作区域地质测量,20世纪70年代起已逐步停止使用。

【区域矿产调查】 regional mineral resource survey 通过系统的野外调查和综合研究工作,查明工作区各种矿产资源的种类、分布、规模、产出规律,圈出进一步工作地段和远景区,进行成矿预测,指出找矿方向,根据控制程度估算部分矿床相应级别的资源量。区域矿产调查可按国际分幅图幅、成矿区带、行政区及其他选定的特殊区部署,亦可进行以单矿种或矿组为主的调查。不同比例尺的区域矿产调查其工作精度要求不同。实际野外调查工作的原则是以面为主,点面结合,重点检查评价。主要工作内容是收集整理工作区内各类矿产资源资料,和相关的物探、化探、遥感、科研等资料,有重点地开展地面物探、化探工作,有选择的进行矿点检查,物化探异常检查,自然重砂和物化探异常加密取样,开展成矿规律研究。按国际分幅图幅工作的1:5万~1:25万的区域矿产调查一般随区域地质填图部署,与填图分别工作,根据地质条件和需要部署相应比例尺的自然重砂测量、金属量测量、放射性γ测量等扫面调查,并对填图中新发现的矿点、矿化点和找矿线索进一步检查。区域矿产调查应提交相应的综合地质报告及附图,或按矿种分别提交调查报告。

【区域水文地质调查】 regional hydrogeological survey 区域性中、小比例尺的水文地质调查。工作区域可以是自然地理单元

或水文地质单元，也可以是行政区域，面积一般较大，在数百平方千米以上。小比例尺（小于1:10万）区域水文地质调查为综合性区域水文地质调查，目的是为国民经济发展和国防建设远景规划提供水文地质依据，并为今后进一步更大比例尺各种水文地质工作提供区域性水文地质基础资料。中比例尺（1:5万～1:10万）区域水文地质调查可以是为国民经济建设和国防建设提供较详细区域水文地质资料的综合性水文地质调查，也可以是为某一专门性水文地质工作任务提供较详细区域水文地质背景资料的，在综合性调查基础上加有必要专门性调查工作的水文地质调查。小比例尺区域水文地质调查的主要任务是通过收集资料、地面调查、勘探、试验和观测工作等手段，查明调查区区域水文地质条件，包括主要含水层的岩性、埋藏分布条件，各含水层地下水的成因、类型、补迳排条件及其水质水量的分布和变化情况等。中比例尺区域水文地质调查的主要任务是在小比例尺区域水文地质调查的基础上，通过增加必要的调查工作和提高调查工作的精度要求，进一步查明区域水文地质条件，并根据其专门性水文地质调查任务的需要，进行必要的专门调查、勘探、试验和观测工作，查明有关问题。中国区域水文地质调查工作始于1949年中华人民共和国成立以后。50年代和70年代初，占全国陆地总面积约1/3的地区完成了1:20万区域水文地质普查。20世纪70年代后至今，全国除西藏地区、海拔4000米以上的高寒山区、原始森林地区和部分沙漠地区外，都已完成了1:20万区域水文地质普查。此外，根据需要，部分研究程度较高的地区完成了诸如农田供水、土壤改良、城市供水、生态环境等不同目的的1:5万或1:10万比例尺的区域水文地质调查。

【区域地球物理调查】 regional geophysical survey　大范围内多目标地球物理测量和编图。这种调查可服务于区域地质、深部地质、矿产地质、水工环地质和地球物理勘查本身等方面的研究。专门的区域地球物理调查从获得数据开始，工作比例尺一般为1:100万～1:20万。也可收集大范围分散施工，但已经连片的中、小比例尺非专题区域地球物理测量成果，通过编图的方式，获得区域地球物理资料。目前，中国已经开展的区域地球物理测量和编图的物探方法有磁法、重力和放射性三种。

【区域地球化学调查】 regional geochemical survey　也称区域地球化学勘查、区域地球化学填图。习称区域化探或化探扫面。在广大地区或大面积内对各种自然介质（如岩石、土壤、水系沉积物、湖积物、水、气体和植物等）中化学元素及其同位素的含量分布进行系统测量，并研究其空间分布特征、演化规律和迁移、富集变化规律，及其与各种地质过程、地质特征和区域成矿作用之间的关系，为区域地质找矿、成矿预测、基础地质研究、地球化学研究以及环境和农林牧业等领域提供基础地球化学资料。因此，它既是一门独立的学科，又是区域综合地质调查的重要组成部分。在实际工作中，通常按国际分幅部署测区，比例尺中国通常为1:20万（或1:25万）～1:50万。采样介质，在基岩出露和半出露山区以水系沉积物为主，在覆盖的平原区以土壤为主。在特殊自然地理-地球化学景观区，应研制适宜的工作方法和采样介质。区域地球化学调查成果为各种元素地球化学图和说明书，同时建立地球化学数据库。

【深部地质调查】 deep geologic investigation　地质学的一项基础性和综合性调查工作，其主要任务是研究地壳和上地幔的结构、构造特征，物质成分及其物理、化学性质和状态，深部成矿作用，以及各种深部作用的发生、发展和演化的动力学过程，确定深部结构与近地表地质的相关关系，从而为寻找深部矿床和减少地质灾害奠定基础。深部地质调查方法包括地质、地球物理和地球化学，以及深钻，超深钻等多学科的深部探测，其中地球物理方法在深部地质调查中起最主要作用。

【地球年龄】 age of the Earth　指地球行星体在具有接近于其现有的质量和密度以来所存在的时间。地球年龄的确定主要借鉴于陨石年龄的测定、地球现代铅同位素组成以及矿石铅的铅同位素增长线来确定。现确定的最佳地球年龄值为45.7亿年。

【陨石地球年龄】 age of Earth of meteorite　以陨石形成年龄来推测的地球形成年龄。陨石矿物最后冷却、固化与形成的时间可用各种放射性测年方法测定，包括：铀-铅法、铅-铅法，铷-锶法、钐-钕法等。大多数陨石形成龄为4.6×10^9年，少数铁陨石和石陨石的铷-锶年龄小于4×10^9年，其中有一块陨石（Nakhla无球粒陨石）的铷-锶、钐-钕年龄为1.3×10^9年。综合来看，多数陨石大约形成于4.6×10^9年以前。若太阳系所有行星都是同时形成的，那么陨石年龄即可作为地球形成年龄。

【地质学史】 history of geology　地质学发展的历史。古代人类在利用石器，制造陶器，开发铜、铁、铅、锡等金属矿产时，已经开始使用地球物质；在兴修农田水利时，开始了解水、土壤；在观察火山、地震等自然现象时，开始探索地壳变动的原因。所以，地质学是人类在长期的实践中积累起来的经验和知识。在古希腊，罗马和中国春秋战国以至西汉，对于地质作用及地壳中的物质的科学记载和解释已有萌芽。公元四世纪，中国已有沧海变桑田的海陆变迁思想。宋代的沈括（1031～1095）于1086～1093年间提出了华北平原的沉积和西北黄土高原侵蚀切割的关系，论述了化石的成因和太行山的升高等地质现象，并根据化石推断了古气候，发现了磁偏角，考察了陕北的石油等。欧洲文艺复兴时期，随着工业的发展和对矿产资源的需求，矿物学和岩石学得到了发展。萨克逊人阿格里科拉所著《金属论》被认为是总结了当时地质学、矿物学、采矿学和冶金学的巨著。但是，宗教思想严重禁锢了欧洲地质学的发展长达一百多年（17世纪中叶到18世纪末）。地质学在同宗教思想的斗争中逐步得到发展，丹麦学者斯泰诺（Nicolaus Steno）、意大利学者瓦利斯内里（Antonio Vallisneri）对于层状岩石和褶皱构造进行了研究，斯泰诺提出了著名的"叠覆律"和"面角恒定律"，成为地层学和矿物学研究的基础。1760年意大利学者阿尔杜伊（G. Ovanrii Arduino）根据岩石的结晶和固结程度，将地层划分为第一系、第二系和第三系。德国地质学家维尔纳将位于第一系之上的含化石的地层命名为过渡层。维尔纳是水成论者，并第一次对矿物和岩石进行了分类，创造了鉴定方法等。1785年苏格兰学者赫顿发表了《地球的学说》，提出了火成论，赫顿指出"今天是过去的钥匙"。他的这些观点为均变论奠定了基础。1812年法国生物学家居维叶根据对巴黎盆地的第三纪地层古脊椎动物化石的研究，提出了灾变论。英国地质学者史密斯根据地层中不同生物化石的特征，对比了英国不同地区的地层，于1815年编制出了第一张《英国地质图》。1830年，英国地质学家莱伊尔发表了《地质学原理》一书，使得均变论得到了进一步发展，成为地质学的一条基本原理，一直影响到现在。地质学从19世纪50年代已被介绍到中国，出版了一些地质译著。中国地质科学事业真正开始是在辛亥革命之后，1912年设置了地质机构，进行了地质调查研究工作，取得了不少成果。中国地质学的迅速发展则是在1949年新中国成立以后，组建了地质工作部门和研究机构，建立了地质院校，培养了大批地质人才，在全国系统开展了地质调查和矿产普查勘探，积累了大量的资料，编制了不同比例尺的区域性、全国性和洲际的地质图件，在矿产资源勘探和研究方面取得了巨大的成就，保证社会主义建设对矿产资源和地质资料的需要；在地

质环境和地质灾害的调查与监测方面也取得了不少成果，为保护人类生存环境，合理开发利用地球资源创造了条件。与此同时，地质学的各个分支学科也得到了很大的发展。

基本定律及学说

【原始连续定律】 law of original continuity 地质学的一个普遍法则。由斯泰诺(Nicolaus Steno，1669)提出。认为水成地层从其沉积开始时起，在横向的各个方向都必定是连续的，除非沉积作用终止以致尖灭，或被沉积的原始盆地的边缘所截断。

【原始水平定律】 law of original horizontality 地质学的一个普遍法则。由斯泰诺在1669年提出。认为水成沉积物是成层沉积的，沉积层在沉积的时候是水平的，或是接近于水平的；就是说，它们是平行于或接近平行于地球表面的。

【叠覆律】 law of superposition 又称**地层层序律**(law of superposition of strata)。地质年代学赖以建立的一个普遍规律。由斯泰诺(Nicolaus Steno，1669)提出。在任何沉积地层(包括喷出岩)的层序中，当其没有被后期的运动所逆掩或倒转时，最年轻的地层应位于层序的顶部，而最老的地层则应位于层序的底部。较老的地层之上连续覆盖着逐渐年轻的地层。换句话说，每一层地层都新于其下伏的地层而老于其上覆的地层。

【岩相相关律】 law of correlation of facies 又称**瓦尔特定律**(Walther law)。在前苏联地质文献中又称为葛洛金斯基—伊诺斯特兰采夫定律。德国地质学者瓦尔特(Johannes Walther)于1893～1894年提出，为地层学的一个指导原则。其内容为：在一定的沉积旋回中，相同的沉积系列，既出现于横向剖面，也出现于垂向剖面。这一定律适用于一定的条件和一定的沉积范围，既是沉积学的定律，也是有关振荡运动和沉积成分的一条定律。

【横截关系律】 law of cross-cutting relationships 又称**切割关系律**。是一个地层学原则，用以确定岩石之间的相对年龄。即一个岩体(特别是火成岩)，在它所穿过的任何岩层、岩体中，它的年龄比被穿截的岩石的年龄为小。

【化石层序律】 law of fossil sequenece 英国地质学家史密斯(W. Smith)1816年首先提出生物顺序发生的概念，即在地质时期内，各种生物一个接着一个地按顺序出现，相同的地层总是发现有相同的叠覆次序并包含相同的特有化石。化石顺序律与地层叠覆律是一致的。

【进化不可逆法则】 law of irrevessible evolution 又称**多洛定律**(Dollo's law)。比利时古生物学家多洛(Louis Dollo)1893年将生物前进性的发展称为进化不可逆法则。生物按先后顺序出现是生物进化的结果，从低级到高级，从简单到复杂，从不完善到完善的过程是一个前进性的发展。因此，化石是鉴别地层相对时代的最好工具。

【科普定律】 Cope's rule 科普(E. D. Cope)描述了一个在许多动物类群中朝着增加躯体大小的发生趋势，包括哺乳动物、爬行动物、节肢动物和软体动物，这种趋势称为科普定律。

【帕斯德效应】 Pasteur effect 生物的演化从厌氧到喜氧过程的转变，发生在大气氧含量为现今大气氧含量1%时期的某些生物中，转变的临界点称帕斯德点。在前寒武纪时期，地球大气圈中氧的逐渐富集大约在700百万年前跨越了帕斯德点，以后普遍转变为喜氧生物。

【生物群层序律】 law of faunal succession 是地质学的一个普遍法则：生物化石在地层中，彼此有一定的相互联系的可以辨别的演化顺序。每一个地层建造都有其特殊的总的生物面貌，它既不同于上覆地层，也不同于下伏地层。所以，岩石的年龄可以根据其所含化石的面貌(即生物群)加以鉴别。

【生物群组合律】 law of faunal assemblages 地质学的一个普遍法则：相同的有机物(动物群或植物群)的化石组合表示与保存它们的岩石的地质年代相同。

【将今论古法】 uniformitaranism 由赫顿(J. Hutton，1788)提出的一个原则。其经典的概念是“今天是过去的钥匙”。因为发生在历史时期的地质作用过程已不复存在，可以用现在进行着的地质作用来加以解释。

【现实主义方法论】 actualism 由布丰(G. L. L. C. de Buffon，1749)提出，认为现今的各种作用可对过去的地貌现象提供充分的解释，尽管这些作用的活动速率可能有所不同。这一理论与赫顿的将今论古法成为莱伊尔(1830)均变论的基本原理。

【胡克定律】 Hooke's law 胡克(R. Hooke)提出的关于强性材料应力与应变关系的定律，是物理学的基本定律之一。理想材料中的应力与应变呈直线性关系，在介质的弹性极限内，应变与施加的压力成正比，其比值称弹性模量。应力等于应变乘以弹性常数，应力除以应变为一常数。材料在施加应力后发生应变，在弹性极限(elastic limit)、屈服点(yield point)内，发生弹性形变，应力解除后，材料复原到它原来的应力状态。这个形变符合胡克定律。当应力加大，形变超过弹性极限层，材料破裂，产生永久变形。地震波速度取决于所通过介质的弹性模量和密度，岩石中亦有理想的弹性应变和黏滞分量。

【地球节律】 earth's rhythms 王鸿祯(1997)提出。认为它是地质作用中普遍存在的现象。沉积节律中形成时限较短、结构、成分都较单一的重复出现的沉积层称为韵律；时限较长，包括不同环境重复出现的沉积序列称为旋回。地球节律是由地质事件构成的，因而都具有阵发性、旋回性和一定的周期性。包括生物、沉积、岩浆和构造等各个方面，总的构成阶段性。有些节律现象可能受到某些天文周期的控制。

【V字形法则】 rule of V's 又称**V字形定律**(law of V's)，在山谷地区，倾斜产出的地质体和地质现象的界面(如岩层层面、断层面等)在地表的出露界线，在平面上近似V字形。描述地质界面的产状及其与地形之间在地形底图上的组合关系的法则，称V字形法则。具体情况有：①当地质体界面倾向与沟谷流水方向相同，但界面倾角小于谷底坡度时，则勾绘出的地质界线V字形尖端应指向沟谷上方，且与地形等高线相近；②当地质体界面倾向与沟谷流水方向相同，但界面倾角大于谷底坡度时，则勾绘出的地质界线V字形尖端应指向沟谷的下方，且与地形等高线弯曲相反；③当地质体界面倾向与沟谷流水方向相反时，无论界面倾角大小，其地质界线的V字形尖端总是指向沟谷的上方。



V字形法则示意图
1. 岩层倾向与流水方向一致，岩层倾角小于沟谷坡度；2. 岩层倾向与流水方向一致，岩层倾角大于沟谷坡度；3. 岩层倾向与流水方向相反，岩层倾角大于或小于沟谷坡度

【包含碎块原理】 principle of included fragments, principle of contained fragments 任何包含其他岩体碎块的岩石必然的被包

含碎块的源岩更为年轻的原理。

【斯托克斯定律】 Stokes' law 探讨晶体在岩浆(液体)中沉降速率的定律。是斯托克斯(Stokes)于1851年提出。晶体在岩浆中的沉浮决定于晶体与岩浆的密度差($\Delta\rho = \rho_S - \rho_m$)以及岩浆对晶体的黏性拖曳。用斯托克斯公式表达:

$$v_t = \frac{2g\Delta\rho r^2}{q\eta}$$

式中:g 为重力加速度;ρ 岩浆密度;r 为球形晶体半径;η 为岩浆黏度。该定律只有当晶体移动速度很慢不产生湍流的情况下,方才有效。

【牛顿黏滞定律】 Newton's viscous law 又称**牛顿内摩擦定律**。是流体内部阻碍其相对运动的一种定律。如果在流体中平等于流动方向将其分为流速不同的各层,则在任何相邻层的接触面上就有与面平行而与相对流动方向的阻力或拖曳力存在。这种阻力称黏滞力或内摩擦力。根据黏滞力(F)的性质,它与流层接触面积(A)和相对速度差(dv)成正比,而与垂直距离(dz)成反比,这一结论称为牛顿黏滞定律。其数学表达式为

$$F = \eta A \frac{dv}{dz}$$

式中:F 为黏滞力(牛);dv/dz 为流速梯度(秒$^{-1}$);A 为接触面积(m^2);η 为与流体种类、温度有关的系数,称动力黏滞性系数(帕·秒)。大气、水、石油、岩浆等都属于牛顿流体,其运动符合牛顿黏滞定律。

【皮奇-克勒尔攀升力】 Peach-Köhler climb Force 阐明地壳中流体或岩浆上升作用的原理。一个密度为 ρ' 的固体深埋在密度为 ρ 的液体中,则固体中裂隙所承受的力为:$(\rho-\rho')gV$。式中:g 为重力加速度;V 为一单位宽度的裂隙中岩浆(流体)的体积。该裂隙所受的力必等于阿基米德浮力。但与实际的阿基米德浮力 $\rho'gV$ 与固体所受的力 ρgV 之间有一压力差,在充满液体的裂隙中,固体作用于流体的力 $\rho'gV$ 与作用于裂隙壁的静水压力相平衡。当岩浆达到中和浮力面时,裂隙停止了发育,而其中的岩浆也必停止上升。

【阿基米德定律】 Archimedes' law 漂浮在流体表面或浸没在流体中的物体受到向上的浮力作用,其大小等于物体所排开的流体所受的重力。本定律在石油地质学、水文地质学、岩浆作用等方面有广泛应用。

【阿尔奇定律】 Archie's law 适用于无粘土沉积物的一个经验性定律。该定律描述了含水岩石电阻率 ρ 与孔隙度之间的关系为

$$\rho = \rho_0 s^{-m} s^{-n}$$

式中:ρ_0 为水的电阻率;s 为岩石孔隙度。如果1/3孔隙充水,则指数 n 约为2,未固结很好的沉积物,指数 m 通常为1.3;胶结很好的沉积物,指数 m 则为2。在含油气岩石中,剩余的孔隙被认为是油或气,则该定律通常表示为

$$S_w = \left(\frac{R_w}{R_t}\right)^{0.5} \varphi$$

式中:S_w 为充水孔隙度;R_w 为水的电阻率;R_t 为岩石的真电阻率;φ 为孔隙度。

【地质事件】 geological event 地质事件是指地质历史时期稀有的、突然发生的、在短暂时间内完成而且影响范围广大的自然现象,它在地层中留下能被识别的显著标志。从时间概念的角度来说,地质事件是瞬时性变革,或者是极短促的一段过程,或者是一个过程的开始或者结束。地质事件可分为宇宙(地外)事件和地内事件,二者又包括各种次一级事件。宇宙事件包括小行星、彗星对地球的撞击、超新星爆炸和太阳耀斑等,地内事件有生物集群绝灭、地磁极倒转、大规模海平面升降、火山喷发、冰川活动、地磁极移动、沉积环境变化等。

【沧桑变化】 interchange of sea and land 即**沧海桑田**。这一思想及其相关联的地表升降观念,是中国古代关于海陆变迁的一种卓越认识,在历代文献中都有记载。例如东晋葛洪(约281~341)的《神仙传》中记载:"麻姑自说云:'接侍以来,已见东海三为桑田。向到蓬莱水浅,浅于往者会时略半也,岂将复还为陵陆乎?'方平笑曰:'圣人皆言,海中复扬尘也'。"比这更早的《诗经》上就有"百川沸腾,山冢卒崩;高岸为谷,深谷为陵"的话。这里所说的有些像是地震现象,已认识到地表有升降变动。西汉的《焦氏易林》中有"海老水干,鱼鳖尽索;藁落无润,独有沙石"和"山没丘浮,陆为水鱼,燕雀无庐"的记载。到西晋初年,《晋书·杜预(222~284)传》中记载有:"预好为后世名,常言'高岸为谷,深谷为陵',刻石为二碑,记其勋绩,一沉万山之下,一立岘山之上,曰:焉知此后不为陵谷乎?"这是世界上以实验观察地面升降的一个最早的尝试。到了唐代的颜真卿(708~784),在认识沧海桑田的变化上就更进了一步。他不仅在麻姑山见到"高石中犹有螺蚌壳",而且还认为这"或以为桑田所变"(《颜鲁公文集·抚州南城麻姑山仙坛记》)。比较全面地根据化石及其特点阐述海陆变迁的人,当首推北宋的沈括(1031~1095)。他在《梦溪笔谈》中说:"遵太行而北,山崖之间,往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者,横亘石壁如带。此乃昔之海滨,今东距海已近千里。所谓大陆者,皆浊泥所湮耳。尧殛鲧于羽山,旧说在东海中,今乃在平陆。"沈括根据卵石形成的环境和岩层中保存的螺蚌壳化石,断定这是昔日的海滨,这在当时确是一个卓越的科学见解。南宋理学家朱熹(1130~1200)也有"见高山有螺蚌或生石中,此石即旧日之土,螺蚌即水中之物,下者却变而为高,柔者却变而为刚"的论述。中国宋代学者的上述卓越思想和超前认识,较欧洲文艺复兴时期著名学者达·芬奇(L. da Vinci,1452~1519)的类似见解早四百多年。

【水成论】 neptunism, neptunian theory 主张地球一切岩石都是在水中沉积形成的一种学说。德国人维尔纳(A. G. Werner,1771)创立了水成说的全面理论。他认为地球初期,地表全为原始海洋所淹覆,现在地表所有岩石都是从海水沉淀、结晶形成的。最先沉积的是花岗岩,次为结晶片岩,两者都是地球最古也是最多的岩层,叫"原始层";而后沉积的叫"过渡层";再上为含有生物化石的岩层;最上的为松散泥沙等组成的"冲积层"。沉积早的在下,沉积晚的在上,越晚越靠上,最晚的在最上面。海水可以变浅,"原始层"可以露出水面,经过水力的侵蚀、搬运、沉积,产生了"过渡层"等。水成论者,只强调水的沉积作用,不承认有火成岩一类的岩石。魏尔纳是著名的地质教育家和演说家,水成论曾盛行一时。

【火成论】 plutonism 英国赫顿(J. Hutton,1788)提出火成论。他们不否认水的沉积成岩作用,但强调火山喷发和岩浆侵入等作用和由此而形成的火成岩类的重要性。他们的根据是花岗岩体有侵入围岩的分枝和围绕花岗岩的围岩出现热力变质现象。花岗岩类在地表岩石中数量最多,因此产生了"火成论"一个学派。火成论的提出比水成论还早两年,但主张火成论的郝屯是均变论者,这种说法和宗教势力有很大冲突,受宗教势力的压抑,一时不易传播。由于自然科学的日渐发展,这一学派才逐渐抬头。已经没有纯水成论和纯火成论的说法,但某些具体问题还有争论,岩石学中的"花岗岩化论"和"岩浆论"之间,矿床学上的"热液矿床"和"同生矿床"之间的争议,也都还是水火之争。

【洪积论】 diluvianism, diluvial theory 18世纪早期的地质学说。以瑞士学者佘赫泽(J. Scheuchzer, 1672～1733)为代表,洪积论者认为欧洲地区广泛散布的砂、砾石、粘土等地表堆积物,特别是巨大的漂砾和其他一些有关的地质现象,用正常的河流和海水进退等地质作用难以解释,于是便把它们归之于世界范围的洪水泛滥的结果,实际上是为诺亚洪水找根据。佘赫泽还把他发现"人婴化石"作为自己的最高成就。"人婴化石"也是为宗教思想服务的。实际上,所谓的洪积物和特殊地质现象是第四纪冰川的产物,"人婴化石"是一种蝾螈化石。后来居维叶(G. Cuvier)把这种化石命名为 *Andriás scheuchzeri*,保存在荷兰的加尔列姆博物馆。洪积论者对化石的研究引起了人们研究化石的兴趣,所以在古生物学研究的开拓工作中不无影响。

【灾变论】 catastrophism, convulsionism 又称**灾变说**。法国学者居维叶(Georges Cuvier, 1812)提出的灾变说是指:①全球性的突然的、剧烈的短时期出现的大变动。这些变动超出了我们当前的经历和自然知识。这种突然变动强烈地改变了地球的面貌。②认为地壳的当前形态以及生物的分布情况,是由于五六千年以前一次"强大而突然的变革"导致的后果。从范围来说,过去的地质作用较之现在的作用,在强度上和频率上都大得多。③地球上生物(包括动物和植物)的变化,是反复多次灾变的结果。灾变重复出现,随着灾变也不断地创造出不同的有机体来。过去认为灾变论全部是错误的,但近来地质学的发展,发现有些地质事件不是均变论所能解释得了的。如气候的变化,中生代后期大量生物的灭绝等等,有些学者认为这些具有灾变的性质。

【均变论】 uniformitarianism 又称**渐变论**。❶莱伊尔(Charles Lyell)在1830年所使用的一个术语,但其内容赫顿(J. Hutton)在1788年即已阐明。它是地质作用和自然规律的一个根本原则和学说。其涵义为:现在正在进行着的改变地壳形态的地质作用,也同样以基本相同的强度作用于地质历史的整个时期,以往的地质事件可以用今天所观察到的现象和作用力来加以解释。经典的概念是:"今天是过去的钥匙"。这一学说并不表示变化是匀速的,也不排除局部地区的灾变。❷地质学家用以重建地质历史时所使用的逻辑和方法。但是,均变论把地球的过去条件等同于现在的条件是不对的,因为地球的条件在地质历史时期是不断地变化着的。地球现在的气候、大陆和海洋的面积、大陆的高程及相对的位置等等都在不断地变化,不是永恒的。

【现实论】 actualism 现代研究地球科学的理论。它接受均变论的基本前提,认为在整个地质历史时期,物理的和化学的规律是不变的,但是导致地质作用的结果的速率和强度可能有很大的变化;有些重要的、普遍的地质事件实际上是灾变性的,例如地震和冰期。而且,由于地球在漫长的历史时期内,它的大气圈、水圈和岩石圈不断地变化,在演变的过程中,地球上或地球内部所发生的地质作用,相对地来说,随着时间的变化是会发生显著变化的。

【俘获说】 capture theory 泰勒(F. B. Taylor)于1910年提出,目的是为了解释地壳水平运动的机制。他认为月球原为一个独立的行星,其运行轨道距地球轨道甚近。在白垩纪末,当这个行星运行得更靠近地球时,落入地球的重力场中,被地球俘获而成卫星。地球获得月球作卫星时,引起了强大的固体潮汐,导致地球运转的速率发生变化,于是原在两极的大陆便向赤道的大陆漂移,便导致环绕两极的环行山脉和弧形山脉。他的这种观点受到了许多人的反对。反对的理由是:①如果月球对地球引起的潮汐能形成白垩纪与第三纪之际的巨大山系,那么在白垩纪以前的许多造山施回又是什么原因引起的?②如果潮汐力能导致大陆的漂移和造山运动,那么与之相关的摩擦力就会变成的巨大的制动力(刹车),使得旋转的地球在一年之内静止下来。

【分裂说】 resonance hypothesis 达尔文(Sir George Darwin)于1879年提出;认为月球是从地球分裂出去的物质形成的。这一假说被用来解释大陆漂移的机制。1882年菲希尔(Osmand Fisher)从地球物理的观点出发,在达尔文的基础上进一步认定,月球是在地球历史的早期,是由于其旋转作用同太阳的潮汐作用的共振效应而被分裂出去的,他还主张太平洋是这一灾变事件所遗留的疤痕。1911年贝克(H. B. Baker)提出,月地分离的时间是上新世或早上新世,由于地球轨道在那时的偏心率过大,地球内部的潮汐作用增加而使得地球的部分地壳分离。1934年,尼森(H. Nissen)则认为月地分离的时间是二叠纪,原因是巨大的太阳旋风撕裂大片地壳所致。1947年中国地质学家章鸿钊则认为是在白垩纪时,太平洋的大量玄武岩爆发物质进入月球轨道形成的。所有的月地分离说的主张者都把月地的分离地点认定在太平洋。除了章鸿钊以外,都认为月球的成分是硅铝质,这是太平洋底缺少硅铝层的原因。由于太平洋失去大量物质,形成广阔空洞,于是,残留的硅铝层便开始破裂,向太平洋方向运移。古登堡(B. Gutenberg, 1934)认为,残留的硅铝层只存在于南极地区,形成硅铝帽,以后开始扩散,向北运移达到赤道以北,用以解释各主要大陆南部尖小的原因。尼森则用月地分离于二叠纪,以解释海西运动及以后的造山运动。章鸿钊则用以对比白垩纪以后各期震旦运动在亚、美两洲之间的同时性。月地分裂说经过后来的实事证明,特别是月球和洋底地质的详细研究证明,这些假说不符合地质历史事实的推断或假设,是没有根据的。

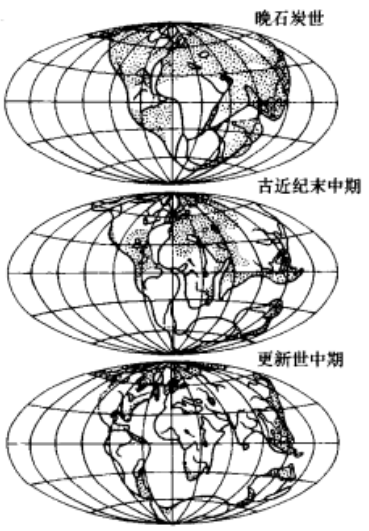
【固定论】 fixism 又称**垂直论**(hypothesis of vertical movement)。主张在地壳发展的历史上,地壳构造块体或单元之间的相对位置是不会发生大的相对位移,否认构造块体或单元之间出现过沿水平方向的大幅度相对运动,包括块体间的相对水平错动、转动和地壳上、下层之间的相对位移等,其实质是"垂直运动主导地球演化"思潮的代表。由于这一论点与诸多地质事实不符,因之目前已被多数构造地质学家所抛弃。

【活动论】 mobilism 又称**水平论**(hypothesis of horizontal movement)。主张在地壳历史演变过程中,大陆和大洋、地块或构造单元,乃至相邻的地质体之间的相对位置(包括水平方向和垂直方向上)都发生过巨大位移运动和显著变化。其核心是强调地壳或岩石圈块体的运动以水平运动为主导。大陆漂移说是活动论的先驱,海底扩张说是活动论的发展,而板块构造学说则是当代活动论的代表。

【板块构造学说】 plate tectonics hypothesis 当前最有影响的关于全球构造形成、演化的学说。1912年魏格纳(A. L. Wegener)提出大陆漂移学说;20世纪60年代赫斯(H. H. Hess)和迪茨(R. S. Dietz)提出海底扩张理论;1965年威尔逊(J. T. Wilson)提出转换断层和板块构造概念,由此产生板块构造学说。该学说认为:地球表层岩石圈分为若干个"刚性"板块,板块间以洋中脊、转换断层、沟-弧-盆体系、造山带、缝合带等为边界;"刚性"板块浮于上地幔软流圈之上,进行大规模水平运动,使板块间发生离散、汇聚和走滑作用,导致大洋的扩张与大陆裂解和碰撞造山闭合,并使板块边界发生地震、火山活动等。一般认为板块运动的动力来自地幔对流和海底扩张作用。

【大陆漂移说】 continental drift hypothesis 大陆漂移的概念由来已久,自17世纪初以来不少学者相继做过明确的论述,但比较系统的大陆漂移学说,学术界一般认为是由德国学者魏格纳(A. L. Wegener)于1912年提出的。他认为,地壳的硅铝层可以在硅镁层之上自由运动,运动的动力源主要来自地球自转产生的

向赤道的离极力和潮汐摩擦力；全球现有大陆在古生代时曾是一个统一的大陆，即泛大陆；中生代时泛大陆开始裂解漂移，逐渐到达现代位置（见图）。他发现有许多现象可以证明这种漂移。如大洋两岸（特别是大西洋两岸）的海岸线形状、地层、构造、岩相、古生物群、古气候、地球物理特征等具有相似性和连续性；又如在澳大利亚、印度、非洲、南美广泛分布的晚古生代舌羊齿植物群以及这一时期在这些地区发生了一次大冰期等，但在北半球其他地区却未发现可靠的遗迹；所有这些，特别是南半球的晚古生代冰川，说明它们原先是连接在一起的，原本位于极地位置，是以后才发生分裂漂移的。大陆漂移显示有两个明显的方向，即向赤道的离极运动和向西的运动。前者是由地球旋转的离心力引起的，后者则起因于日月对地球的引力所发生的潮汐作用。这个学说认为，美洲西岸的经向山脉，是由于美洲大陆向西移动时受硅镁层抵抗而挤压褶皱起来的；阿尔卑斯-喜马拉雅纬向山脉是由于离极运动形成的；各大陆东边的岛弧是大陆向西漂移时，黏附于硅镁层之上的一些大陆碎片脱离大陆的结果。这个假说当时引起了地质学界及地球物理学界的重视。限于当时的科技水平，魏格纳的大陆漂移学说在大陆漂移动力机制是否合理和硅铝层是否能在硅镁层之上作自由运动等方面引起了极大的争议，长期以来大多数学者都持反对态度。直至20世纪60年代，随着海底扩张说和板块学说的问世，新的大陆漂移观念（即大陆作为岩石圈板块的组成部分而漂移）才得到了普遍的赞同。



魏格纳的大陆漂移示意图

【地槽-地台说】 geosyncline-platform theory　自从霍尔（J. Hall，1859）和丹纳（J. Dana，1873）提出地槽概念，修斯（E. Suess，1885）和奥格（G. E. Haug，1900）提出地台概念并区分地壳为地槽和地台两大基本构造单元以来，就逐渐形成了地槽-地台学说。这个学说的要点是：地壳可分为两个基本构造单元，即活动性较强的地槽和稳定性较大的地台，而且地槽经过发展也可以转变为地台。地槽是巨大窄长的沉积盆地，在其发展初期表现为强烈的沉降作用，在沉降过程中，不断接受沉积，形成厚度巨大的沉积岩层，并且常常伴有火山活动；在其发展后期，则表现为强烈的上升作用，地槽回返使其中沉积岩层遭受强烈褶皱，并且隆起为山，还伴有强烈的岩浆活动和变质作用。地槽经过这样的变动后，逐渐稳定下来，进而转化为地台。剥蚀作用又使之最后达到准平原化。由于地台的稳定性较大，只能发生一些幅度和频率都不大的升降运动，所以它的沉积物的厚度和厚度变化也不大，岩相稳定；地层没有受到较强的构造变动，岩层产状平缓；岩浆活动和变质作用都微弱。

【泛地槽说】 pan-geosyncline hypothesis　认为地球原始表面都具有地槽活动性质，称之为泛地槽。大陆地台是由地槽褶皱硬化形成的。因此，地槽老于地台，海洋老于大陆。但是根据对前寒武纪地质构造的不断深入研究，发现地壳的演化并不按照这个模式，前寒武纪早期地壳即已有相对稳定和相对活动之分。

【泛地台说】 pan-platform hypothesis　是在地槽-地台说出现后提出的一种关于地壳发展规律的设想。与泛地槽说相对立，它认为花岗岩质层主要是地球在形成过程中分异出来的，地表先形成统一的地台，称为泛地台。泛地台经过分裂和断陷作用而形成地槽。因此，地台先于地槽，大陆先于海洋。根据对前寒武纪地质构造的不断深入研究，发现前寒纪早期地壳即已有相对稳定和相对活动之分。

【脉动说】 pulsation hypothesis　❶布契尔（W. H. Bucher，1933）提出，认为地球既有收缩又有膨胀，呈周期性的交替发展。但对地球胀缩的原因则有不同的看法：一种是从放射性热量聚集与消耗的观点来解释，聚热过程就是地球的膨胀过程，耗热过程就是地球的收缩过程；另一种则从地球最初是冷的和固态的观点来解释，认为组成地球的微粒因冷收缩，彼此吸引，而产生微粒的较快运动。运动激化又使温度上升，物体发热，引起地球膨胀，在能量消耗后，地球内部的压实作用又占主导地位，再次产生收缩。在地球的膨胀期，地壳受到引张作用，产生出大规模的隆起与坳陷、大型裂谷和岩浆喷溢；在地球收缩期，地壳受到挤压作用，产生出褶皱山系，并伴有岩浆活动。脉动说虽然解释了构造运动的周期性，但却不能解释地壳构造的定向性。❷葛利普（A. W. Grabau）根据他于1933及1936～1938所从事的世界古生物发育情况的研究，提出的在古生代期间的同一时期内，由于海平面的升降运动，有节奏地反复进行海进、海退的现象。他的这种观点称为脉动说。

【振荡说】 oscillation hypothesis　哈尔曼（F. Haarmann，1930）提出，认为地壳下面的垂直运动是引起所有构造形变作用的原因。地壳在其下面物质流动的作用下，产生大地凹陷（下降运动）和大地肿瘤（上升运动），振荡运动由此发生。前苏联学者别洛乌索夫（Белоусов，1954）对振荡运动的解释是：振荡运动表现为地壳的隆起和凹陷的垂直运动。地壳在一个地方隆起，在另一个地方下降。隆起可以被沉陷代替，反之亦然。在这些运动过程中，隆起和沉陷地段的形状、规模和位置都在不断地变化。因此，振荡运动多半是经常变化的波状过程。它表现为地壳的上弯和下弯，并导致大地构造的隆起和坳陷的形成。

【波动说】 undulation hypothesis　范·贝梅伦（Van Bemmelen，1933）提出的一个概念。他认为地壳运动是由地球不同大小的波动的发展引起的。根据直径大小，他把波动划分成五个等级，并认为波动起因于地下不同深度的层圈物质分异和对流。波动产生的势能可通过以下作用而消释：①火山作用；②由侵蚀和沉积作用造成物质的扩展；③重力构造。近年来范·贝梅伦又发展了这一学说，使之能解释板块构造及地槽的发展。

【均衡说】 isostasy hypothesis　是达顿（C. E. Dutton，1889）根据均衡原理和大地测量资料提出的一种阐明地壳垂直运动的假说。他认为较轻的硅铝层位于较重的硅镁层之上。根据阿基米德原理，地壳本应处于均衡状态。但由于地壳表面高低不平，在外力作用下，山脉遭受剥蚀、盆地接受沉积，大陆遭受剥蚀、海洋接受沉积，这样就使这种均衡状态受到破坏。因此认为重力不平衡是地壳运动的主要原因。山脉因被削低，重量减轻，产生上升运动；盆地因接受沉积物，重量增加，产生下降运动。

【放射性旋回说】 hypothesis of radioactive cycle　1924年乔利（J. Joly）首先应用已发现的放射性热源来解释大陆漂移的问题。他像魏格纳那样，指出地壳包括有两个层，其上层（或大陆块）是大致为25～35千米厚的轻物质，它漂浮在一个较致密的下层（玄武岩质）之上。这个具有放射性物质的下层，形成洋底并位于大陆块之下。假定下层温度很高且接近于熔化状态，那么它

只需少量的潜热就可发生流动。乔利计算，从固体的玄武岩质下层开始，大约经过 25～35 百万年，就可使大陆之下的物质和大洋底一定深度之下的物质呈现液态。月球的潮汐力也在这里发生作用，其结果是大陆被向西拉开并改变其位置。继而是一个通过海底对流系统的冷却时期，地壳的体积接着发生收缩，在大陆上则将发生裂隙或造山运动。至此，从聚热到耗热的一次旋回（也是一次构造旋回）就告终结。新旋回又从此开始。这个假说为后来的脉动说和重力分异说等奠定了理论基础。

【放射性热融化假说】 asthenolith hypothesis 威利斯（B. Willis，1938）提出的一种假说，是一种关于侵入的和喷出的岩浆活动的理论。它主张由于放射性热使局部热融的岩浆体或熔融区域，都具有熔融、生长、迁移、冷却、固结以及重熔的重复旋回。并认定热融岩浆体的活动，是抬升和沉降、造山、地震以及变质作用等的原因。

【地幔底辟假说】 mantle diapirism hypothesis 马克斯维尔（W. G. H. Maxwell，1968，1973）提出底辟作用是构造活动的原因。他认为岩石圈底下低速层中物质的塑性和高温使这个层不稳定，局部有可能呈盐丘状态而上升，并在上升过程中因围压的降低而熔融，使上升柱密度减小，更加速上升过程。特别是在它周围冷而密度大的岩石圈物质下降时，又进一步驱使这种物质上升。大洋脊和年轻的褶皱山系都是高热流区，两者都是地幔物质超基性岩的上升区。因之这些地区的上升、火山作用、岩浆侵入、变质作用等热流活动以及有关的构造特征，可能都是地幔底辟作用的结果。

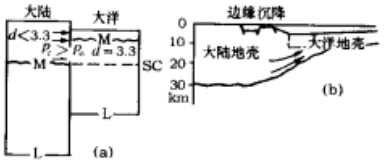
【重力分异说】 gravitational differentiation hypothesis 别洛乌索夫（В. В. Белоусов，1951）提出的大地构造假说，认为地球最初是冷的，固态的，在放射性热的作用下，地壳下层物质熔化而引起重力分异作用，轻的物质上升，重的下沉，形成垂直流，引起地壳的垂直运动。由于深度不同，压力和温度的条件不同，熔化和分异作用的发展是多层的。主要有两层：浅层中具较强和较快的分异作用，是地槽中剧烈地壳运动的原因；深层中则为较缓慢的分异作用，是地台中缓慢地壳运动的原因。浅层分异作用开始早结束早，使地槽转为地台。深层分异作用继续进行，使已稳定了的浅层局部重新活动，产生地台活化现象。在重力分异过程中，在热能消耗后，当其再行聚集而达到一定程度时，熔化和分异作用又重新开始，构成一个构造旋回。这个假说强调地壳的垂直运动，是地槽-地台说的理论基础。

【局部隆起假说】 blister hypothesis 是一种关于造山作用起因的假说。它认为在地壳深度不超过 80 千米的地带里，来自放射性衰变的热会使岩石受热膨胀而形成上凸的透镜体，它使上覆地壳发生拱形隆起，并使接近地表的岩石中形成的构造表现为造山运动。威利斯（B·Willis）的**熔融热点**（melting spot）和放射性热融化假说与此相似。不过地球物理的证据表明，这种类型的局部隆起，不大可能存在，此词现已废弃不用。

【收缩说】 contraction hypothesis 比较早的一种阐述地壳和褶皱山脉形成的假说，是艾利·德·鲍蒙（Elie de Beaumont）1829 年提出的。收缩说的现代说法是杰弗里斯（H. Jeffreys）表述的。这个假说接受康德-拉普拉斯太阳系起源说的观点，认为地球最初是由灼热气体组成，从外向内逐步冷缩而变成熔融状态，在进一步冷却后，于地球外表形成固体的地壳。地壳以下的熔融物质继续冷却收缩，但地壳为了保持平衡，于是就挤压成褶皱并产生山脉，这个过程类似苹果的干缩情况。收缩说曾得到许多地质学家的支持并加以发展，如丹纳（J. D. Dana）把地槽的形成归因于地球的收缩；还有一些人根据收缩说，用侧向挤压和模拟试验来说明山脉的发生和发展。收缩说对大地构造学的发展曾起了推动作用，但有许多大地构造现象，如世界范围的大裂谷的拉伸、大面积的升降、地壳构造的定向性和构造运动的周期性等，都不能用收缩说圆满地解释。此外，放射性热源的发现，对收缩说提出了严重挑战，因为放射性热源可以起着和收缩相反的作用。

【膨胀说】 global expansion hypothesis 不同学者为了解释地壳的拉伸构造现象，如全球裂谷系、盆岭构造乃至大陆漂移，而提出了地球膨胀假说。希尔根伯格（Hilgenberg），在 20 世纪 30 年代就提出可用地球内部膨胀来解释大陆漂移。这一概念的显著优点就是无须再寻找其他力量以推动大陆构造运动。有几方面的证据支持全球膨胀说，埃吉德（L. Egyed）用古地理方法表明，从古生代开始，被海水掩盖的大陆面积就在逐渐减少。卡瑞（S. W. Carey）通过另外的途径也得到地球膨胀的结论，他试图通过消除后来的变形而把大陆恢复到漂移前的格局。经过各方面努力之后，他认为只有在直径比现在更小的地球上（晚古生代地球的直径是现在地球直径的 3/4）才能得到合理的大陆拼合。对于地球膨胀的原因现有不同的解释。

【地壳蠕动说】 the crustal creep hypothesis 解释稳定大陆边缘地壳变薄的一种假说。它认为在大陆地壳和大洋地壳相接触的稳定大陆边缘，大陆地壳的深部由于高压的影响而向压力较低的大洋地壳以下蠕动，这种现象叫做“热蠕动”，于是引起大陆地壳的莫霍面上升，相应地使得地面发生局部沉降，形成地堑。这种作用的结果，便使得这里的地壳变薄了。图（a）表示地壳蠕动以前大陆地壳与大洋地壳接触的情况，其中 M 代表莫霍面，d 为地壳密度，p 为压力，SC 虚线为大陆地壳莫霍面向大洋地壳以下的延伸线。在此线上，大陆地壳和大洋地壳的重量（即压力）相等。在此线以上，随着深度的减少，由于两者密度的不同，在同一个水平线上、压力差异便逐渐显著。图（b）表示地壳蠕动和边缘沉降。



M. 莫霍面；L. 岩石圈底界

【构造槽说】 the tectogene hypothesis 荷兰地球物理学家明尼茨（Vening Meinesz）1948 年提出。他在对爪哇海沟研究时，发现了一条很高的重力负异常带，这种负异常带在其他海沟及与之相邻的某些岛屿与海底山脊上也出现。甚至在进行了均衡改正以后，这些高重力负异常带仍然存在。他认为这些异常是低密度岩石下插到岛弧以下的高密度地壳之下的结果。于是他把低密度硅铝壳被对流体推到地壳深处的下弯沟槽称为构造槽。初始的构造槽可以接受大量沉积物，其后较深部分被加热、变形和变质，产生岩浆并向上侵入，最后被挤压成褶皱山脉。这个假说成功地解释了褶皱造山带的许多现象，成为 20 世纪 50 年代最流行的构造假说。后来的研究表明，硅铝壳不能像原来设想的那样下插进入地幔。菲希尔（R. L. Fisher）和赫斯（H. H. Hess）1963 年提出由玄武岩和载水沉积物组成的大洋壳可以被对流带入地幔。由于温度升高和水的参与，进入地幔的铁镁岩石将变成蛇纹岩，最后发生部分融熔并上升到地表，形成岛弧火山活动。以赫斯的观点为核心的构造槽说的现代化，就是海底扩张和板块构造的概念。