

地 学

【地球科学】简称地学。一切与地球有关科学的总称。包括气象学、海洋学、地质学、地理学、土壤学和水文学等。它们从不同侧面来研究地球，如气象学着重研究地球的外圈——大气圈；海洋学着重研究地球水圈的主体——海洋；地理学着重研究地表的自然因素与人文因素之间的相互关系；地质学则是研究固体地球（当前还只是其表层——地壳或岩石圈）的本质特征。地球科学与数学、物理学、化学、天文学、生物学共同构成六大基础自然科学。

地理科学学科体系

【地理学】研究地球表层（大气圈下部、岩石圈上部和水圈、生物圈，即地理环境）的综合性学科。同地球科学其他分科的异点，在于以人（人类社会）地（地理环境）关系为核心，将地表作为人类生存、繁衍和活动的舞台。地理学同自然界和社会生活关系密切，与其他基础与应用学科交叉广泛，已逐渐形成为一门独立的科学体系——地理科学。

研究对象 地理学研究地球表层（或表面）这个同人类息息相关的地理环境。它是大气圈、岩石圈、水圈、生物圈和人类（智能）圈相互交接的界面，具有一定的面积和厚度。其总面积约 5.1×10^8 平方公里，其中陆地面积约占 29%，海洋面积约占 71%。地球表层厚度可作两种理解：广义的地表厚度上限为对流层顶部，下限为岩石圈沉积岩层底部，厚约 30—35 公里；狭义的地表厚度指大气圈、岩石圈、水圈等的交接面，上限距地面一般不超过 100 米，相当于对流层近地面摩擦层下部，下限为太阳能所能达到的深度（陆地不超过地下 30 米，海洋不超过水下 200 米），总厚度一般在 200—300 米以内。在生物和人类活动最集中的地球表层，各种自然现象和人文经济现象组成一个庞大的地表综合体，它具有以下特征：（1）它是由大气对流层、岩石圈上部、水圈、生物圈和人类圈 5 个圈层组成的整体，每个圈层又由许多要素组成，在地理综合体中具有不同的功能；（2）地球是一椭圆球体，其表层是一个不均匀的层面，存在着明显的区域分异。其形成的主因，一是太阳能在地球表层分布的不均匀性，二是控制海陆分布及其起伏、构造活动和岩浆活动过程的地球内能分布的不均匀性；（3）在地球表层形成过程中，海陆历经了沧桑巨变，气候经历了寒热、干湿的多次交替，生物由海到陆、由低级到高级，一直到“万物之灵”的人类的出现；（4）人类是在一定的自然环境中进化与发展的。人类充分利用了周围的自然景观和天然资源，不断地使社会由混沌向有序变革，直至建立了工业化和城市化的新天地，但当前却正开始走向反面，人口失控、资源浪费和环境污染已对地理环境和人类本身造成威胁。

学科特性 对地理学特性的见解并非完全一致，这里介绍的以国内外地理学界公认的为主：（1）综合性。地理学研究地球表

层,决非仅限于其各别要素,而是一个多种要素构成的综合体。地表组成要素及其空间组合、时间演化和时空内在机理的研究,都是综合性的。地理学始终被认为是一门横断性的综合科学。(2) 区域性。由于内外营力的作用,海陆分布和地带性、非地带性等的影响,地球表层的自然和人文现象分布是不均一的,地表不会出现两个完全相同的地域空间或地方。这就是区域性。不少地理学家认为区域是地理学的核心,主要是通过区内结构的比较和区际联系的探讨为实践服务。(3) 统一性。地球表层的 5 个圈虽然包括从无机到有机现象,从自然界到人类社会事物,但它们却是相互联系和制约的统一整体,必须有一门统一的科学去研究它,这就是地理学。中国科学家钱学森对地理科学下的定义更简明,即它是自然科学与社会科学的汇合。

方法的多样化 地球表层的复杂性决定了其研究方法的多样化,包括:(1) 类型归纳与理论演绎相结合。传统的近代地理学主要采用“解释性描述”的方式进行工作,它仍然是当代地理工作的基本方法。地理学理论化和数量化后,有愈来愈多的人采用其它科学早已运用的推理、实证、反馈和建模相结合的程式,亦取得良好效果。(2) 定性定量相结合。“数量革命”后,定量模式开始在一定范围内代换原来的定性模式。(3) 野外观察与航卫片判读、室内实验以及定位观测相结合。这种方式在中国正在推广。(4) 资料搜集与地理信息系统(GIS)或资源、环境信息系统、城市与区域信息系统相结合。是世界范围内最新兴起的地理学调研系统,在我中已建起了国家级的中心实验室。

【理论地理学】现代地理学的分支学科。运用地理数量方法和地理信息系统手段,指导应用地理学,为国民经济和文化教育服务,在

地理科学中居于基础理论层次和核心地位。

理论地理学出现的前奏是地理学的数量化运动,包括美国 20 世纪 50—60 年代的“数量革命”和英国 60 年代的“理论化与数量化”以及瑞典隆德大学地理计量方法的早期出现等。1962 年,美国地理学家邦吉的《理论地理学》问世,这是地理学中第一本以理论分支命名的作品。英国学者哈格特的《人文地理学的区位分析》(1965 年初版)提出了区域社会经济结构的一般分析程序,其内容依次为:(1)相互作用;(2)网络;(3)枢纽;(4)等级序列;(5)面;(6)扩散。60 年代初,原苏联的自然地理学家卡列斯尼克提出了地理壳(即地球表面)的最基本规律,客观上弥补了上述的不足。卡氏的基本规律共 5 条:(1)地理壳的整体性;(2)地理壳中的物质和能量循环;(3)地理壳中存在的韵律现象;(4)地理壳发展的连续性;(5)地理壳结构的地带性。

地理学的科学化与理论地理学内容的形成,是同系统论观点的引入分不开的。1970 年出版了报告《地理学》,指出地理学 6 方面的指导性课题:(1)土地利用和地域结构;(2)流(车、货、人)和交通网络;(3)区划论;(4)中心地系统;(5)空间扩散;(6)环境感知。

70 年代以后,除了空间观点与区位派在数量革命中获得了突出地位外,传统地理学的地域观点与区域派以及生态观点与环境派又在克服原有缺点基础上,得到了复兴。这样,就使得 80 年代以来,理论地理学的构成逐渐定型化,即由以下三大部分组成:(1)人与环境。(2)区位论。

【应用地理学】运用地理知识和技能,研究各种与地理环境相关的实际问题,为人类提供解决问题的途径和方法的地理学科。这一

学科基于 2 点：(1) 由于位置、距离、集聚和资源地理分布不均衡，人类决策必须充分估价地理空间的意义和作用；(2) 地理环境是人类社会持续发展的基本的支持系统，但其自然生产能力是局部的、有限的和缓慢的；因而，它是一种“稀缺资源”，人类必须有计划地对它进行保护、开发、利用和治理，以保持和促进其自然和社会再生产。

应用地理学尚无公认的分科体系。有人比照一般地理学分科结构，将应用地理学作相应划分，形成应用地貌学、应用气候学等。现代应用地理学可以概括为以下几个主要方面：(1) 持续发展地理学。运用人地关系理论和方法，探讨人口、资源、环境、经济和社会持续发展，即自然资源和环境劳务（环境容量和人口承载力）持续供应，以及代际、国际、区际自然资源和环境劳务合理分配的途径和方法的应用地理学科，环境规划、生态规划与资源管理，以及区际冲突与解决等，是其重要内容；(2) 城市和区域发展学。在西方也称为发展地理学。运用地理学空间分析理论和方法，探讨区域和城市发展与规划方法的应用地理学科，包括城市土地利用、城市再开发、城市社区发展、区域自然资源开发、区域经济发展、人口迁移与聚落政策、增长中心、区域运输、乡村综合开发、对外经济合作与贸易等内容；(3) 企业地理学。运用地理分析理论和方法，研究企业（公司）发展，为企业确定合理的竞争战略提供科学依据的应用地理分科；(4) 工程地理学。为工矿、交通、水利、环境保护等工程建设而进行的应用地理研究，包括工程地貌、环境工程、城市与区域建设工程等。此外，作为人类决策支持，地理信息系统也是应用地理学的一个重要分支领域。

【数量地理学】又称计量地理学。应用数学方法研究地理学方法论的学科。即运用统计推理、数学分析、数学程序和数学模拟等方法与计算机技术,分析自然地理和人文地理的各种要素,以获得有关地理现象的科学结论。就其内容来说,是应用在地理学中行之有效的数量方法的汇集。可以分为:(1)描述性方法,例如罗兰兹曲线、吉布斯—马丁指数、威佛—托马司结构分析、解释结构模型、系统诊断、区位商等;(2)推断性方法,例如假设检验、参数估计等;(3)分类与评价方法,例如系统聚类、模糊聚类、星座聚类、判别分析、主成分分析、层次分析法、加权指数法、双等差级数法、灰色统计与灰色评估、模糊评估等;(4)预测方法,例如回归分析、灰色预测、宋健人口预测模型等;(5)决策方法,例如单目标或多目标线性规划、线性目标规划、非线性规划等;(6)模型方法,例如中国学者邓聚尤教授提出的灰色系统模型、美国学者福雷斯特教授提出的系统动力学模型、布鲁塞尔学派艾伦等人提出的城市发展动态模型、威尔逊提出的空间相互作用模型、登德瑞诺斯等人提出的灾变模型等。从涉及的数学方面来看,计有概率论与数理统计、多元分析、数学分析、线性代数、差分方程、常微分方程、泛函分析、拓扑学等。而且为了实现这些方法,都要计算机的帮助。因此,中国有许多学者不同意采用数量地理学这个名词,主张用地理数学方法一词。这也是国际上许多地理学家的主张。

【地图学】研究地图的理论体系、制作技术和应用的综合性科学。地图学的研究对象是地球表层各种自然与社会现象的特性、结构,以及时空变化规律的信息。研究如何利用地图从宏观到微观、具体到抽象、定性到定量、现状与发展等去表达这些信息。地图学

涉及地球科学、生物科学、环境科学、遥感和计算机技术等许多领域；并且形成许多分支学科和领域，例如地图学史、地图投影学、地图美学和地图制图学等若干分支学科。19 世纪后，地图学又区分为普通地图和专题地图两大领域，并逐步发展为普通地图学和专题地图学。专题地图学进一步发展，又分化为多层次的各分支学科和领域。地图学研究的内容是：探讨以地图作为空间信息的载体与传输工具，依据数学法则，按照比例建立空间模型，运用符号系统和最佳艺术效果表达地理环境的客观特征和规律；综合分析自然与社会现象的空间分布、内在联系及其时间变化；研究地图编制与应用原理、方法及工艺技术。地图学的形成和发展与社会实际需要有密切关系，大体上可分为 3 个发展阶段：（1）古代地图学的诞生。与农业水利、航海贸易的发展密切相关，古代地图学家最突出的贡献是建立了地图的数学基础。例如公元 3 世纪中国裴秀编制的《禹贡地域图》、《地形方丈图》提出的“制图六体”，都按照数学法则分别建立起描述地理位置的经纬网和方里网；以及 1569 年墨卡托设计的正轴等角圆柱投影——墨卡托投影，是地图的数学基础。与墨卡托同时代的中国罗洪光，因完成了中国现存最早的地图集《广舆图》，成为东方地图集的先驱。（2）近代地图学的奠基。17 世纪以后为欧洲各国工业革命需要。进行了大规模的地形测绘；也促进了专题地图的发展。地图也进入了工业化大生产和社会商品化阶段。（3）现代地图学的发展以综合制图为其特点。地图内容强调反映自然综合体和社会经济环境的相互作用，着重反映人地关系和环境生态效应。20 世纪 70 年代电子计算机的引进，促进了地理信息系统与机助制图的发展，地图学进入了信息时代。地图也开始出现数学信息的新形式。至此，地图已不仅是描述和表达地理现象分布规律的信息载体，而且还

是区域综合分析研究的成果,即地理信息系统输出的智能化产品。地图学还处于不断向前发展中。

【历史地理学】研究人类历史时期地理环境及其演变规律的学科。为地理学中的一个独立的分支学科。50年代初之后,在直接服务于国家经济建设的实践中形成了中国历史地理学。历史地理学除研究学科理论和方法外,按学科研究对象差异,可分的历史自然地理、历史人文地理、区域历史地理和历史地图四大领域。历史自然地理还有更多的次级分支学科和研究领域,如历史气候、历史水文、历史地貌、历史动物地理、历史植物地理等;历史人文地理也有更多的次级分支学科和研究领域,如城市历史地理、历史人口、历史经济、历史交通、历史政治、历史聚落地理等。关于历史地理学的学科性质,长期存在不同的认识:(1)认为是历史学的辅助学科,以原苏联学者雅尊斯基为代表,在中国曾产生过某种影响,在独联体各国至今仍有一定影响;(2)认为是人文地理学的组成部分,以英国学者伊斯特为代表,在中国学者中至今还有一定影响;(3)认为是地理学的组成部分,与现代地理学密切关联,以英国著名学者达比和中国学者侯仁之为代表。这个观点愈来愈受到历史地理学自身的发展所证实,也被愈来愈多的学者所承认和接受;(4)认为是历史学与地理学之间的边缘学科,随着历史地理学研究对象的确立和界定,这一观点的影响日渐衰弱。历史地理学研究的时间范围,一般认为自原始农业出现开始,即距今大约1万年左右,历史地理学研究除运用历史文献和考古资料,及实地考察这两个基本方法外,新科技手段如 ^{14}C 测年、孢粉分析、树木年轮、遥感技术、航空热红外乃至计量方法在某些领域的研究中也日渐受到重视。历史地理学的理论意义在于“复

原”过去时代的地理环境，揭示历史时期地理环境演变特点和规律，阐明当今地理环境的由来和形成，丰富现代地理学的内容，推动其理论发展。实践意义在于为环境治理和区域规划提供规律认识和科学依据，协助预测未来的发展方向等。

【地名学】综合研究地名的起源、含义、语词特征、演变、分布规律、读写标准化及应用，且与历史地理学、地理学、历史学、民族学、人类学、语言学、地图学密切相关的一门独立学科。它有着悠久的历史。研究的主要内容包括地名的语言、地理、历史特征和地名学发展史及应用。按照研究对象的差异地名学又可大体划分为普通地名学、地名考证学、区域地名学、应用地名学及地名学发展史等分支。地名学可根据具体研究对象和内容确定具体的研究方法，诸如综合研究、文献考据、实地考察、语言分析、历史比较、区域统计、地图表示等方法。其中综合研究方法是最常用的方法。

【区域地理学】研究地表某一区域地理环境的形成、结构、特征和演化过程，以及区域分异规律和区际联系，并强调对人地关系的研究的学科。是古代地理学的研究核心，又是现代地理学的重要组成部分。早期的区域地理学以单纯的区域描述为主。较完备的理论和学科体系的形成晚至近代地理学发展阶段。区域自然地理学和区域人文地理学是其两个分支学科。前者偏重于研究一定区域的自然地理环境结构及其发展规律，后者偏重于研究一定区域的人文地理环境结构及其发展规律。现代区域地理学强调自然地理和人文地理的统一。其研究成果对于制定区域经济发展规划、合理开发利用自然资源、解决区域生态环境、人口问题有重要意义。

【自然地理学】研究自然地理环境的组成、结构、功能、动态及其空间分异的学科。是与人文地理学并列的地理科学两大分支之一。可以把自然地理环境当作一个综合整体来研究，也可以分门别类地研究其各个组成成分。由此形成自然地理学的综合性分支学科和部门性分支学科。综合性自然地理学分支有综合自然地理学（即狭义的自然地理学）、区域自然地理学、古地理学和历史自然地理学；还包括一些从某一途径或角度对自然地理环境的整体进行系统综合研究的学科，如热量水分平衡研究、化学地理学、景观生态学等。部门性自然地理学分支有地貌学、气候学、水文地理学、土壤地理学、生物地理学（包括植物地理学和动物地理学），均为自然地理学与相邻其他学科的边缘学科。例如，地貌学是自然地理学与地质学的边缘学科，气候学是自然地理学与大气科学的边缘学科。随着自然地理学研究的不断深入，又分化出一些以独特的自然地理现象为研究对象的专门分支学科，如冰川学、冻土学、海洋地理学、荒漠学、河流学、沼泽学、湖泊学以及极地和高山研究等。研究自然地理学的目的不仅是科学地认识自然地理环境，也是为了合理、充分地利用和改造自然。由此而发展了应用。地貌学、应用气候学、资源地理学、环境地理学、医学地理学、灾害地理学等应用性分支学科。人类依赖自然地理环境，同时现代人类又已成为自然地理环境中的重要营力和最活跃的因素。因此自然地理学的侧重点是研究地理环境与人类活动的相互作用即人地关系。当前重要的研究课题有：人地相互作用原理与人地系统优化、现代自然地理过程、全球环境变化、资源承载潜力、环境监测与预报、区域开发、国土整治等。现代自然地理学引入了系统理论和系统分析方法，并用遥感、地理信息系统、综

合实验站等新技术武装起来,将在解决困扰全球的人口、环境、资源和持续发展等重大问题中发挥更大的作用。

【方志学】研究地方志（简称方志）的产生和发展、性质和类别、特征和功能、编纂理论和方法、及其整理和利用的学科。是一门与地理学、历史学、社会学、经济学、政治学、考古学、自然科学等学科保持着广泛联系的独立综合性边缘学科。方志学名称是1924年中国学者梁启超提出来的。但在此之前方志学的发展已经历了清代以前萌芽时期、清代形成时期两个阶段，此后则是方志学的发展时期。清代以前的修志理论虽已提出“达道义、章法戒、通古今、表功勋、旌贤能”的修志目的和方志“佐明王扼（制）天下”的功能，但很零碎。清代是中国历史上修志的极盛期，修志名家辈出，方志学在实践中日渐形成，并出现了以戴震为代表的地学派（纂辑派）和以章学诚为代表的史学派（撰著派）。其中章学诚的《修志十议》、《方志立三书议》、《方志辨体》等专论，提出了对方志性质、作用、源流、体例及编纂方法的系统见解，形成了自己的理论体系，提高了志书的地位，成为清代方志学的代表，对后世影响颇大。民国时期至中华人民共和国成立之后，对方志学理论和修志方法的探讨取得了长足的进展。主要集中在方志的性质、方志的内容和修志方法、方志的功能、古方志的整理等方面。这一时期结合编修现代地方志，广泛探讨方志学理论和方法，极大地推动了中国方志学的发展。

【地文学】研究地表自然面貌及其成因、形态结构以及各部分相互联系的学科。1650年德国地理学家瓦伦纽斯提出通论地理学概念时，大致区分出天文、地文、人文3种特征。地文特征指地球表

面或一定区域内观察到的位置、形态、大小、地形、水文、矿物、土壤、植被与动物等，这种地文学大致相当于自然地理学。在美国就曾把自然地理学称为地文学；中国清末民初的地理学家张相文 1908 年编著《地文学》，是中国第一部系统的自然地理著作。此外，还有人认为地文学是地貌学的同义语。1877 年出版的赫克斯利所著《地文学》，是专门描述地貌形态和探讨形态—成因的书；德国著名地貌学家阿·彭克在 1894 年发表的《地表形态学》一书，也论述过地文学概念，并首次提出地貌学这一名词。

【景观学】研究景观的特征及其形成和演变的地理学综合性分支学科。景观是一个含义广泛的术语，原义为所见之景色；建筑、园林、绘画、摄影等领域中都常用到这个术语。在地理学中，景观的含义为“一个地理区域的总体特征”；但有以下几种理解：（1）地理综合体，包括自然景观和人文景观；（2）自然地理综合体；（3）区域单位，相当于综合自然区划等级系统中的下限单位，即自然区（参见“综合自然区划”）；（4）地域类型单位，即任何级别地域单位的类型抽象和概括；（5）仅指地貌形态。一般认为景观学是德国地理学家施吕特尔 1906 年在《人的地理学目标》一文中倡导景观作为地理学的中心问题后发展的，另一位德国地理学家帕萨格发表《景观学基础》（4 卷，1919—1920）和《比较景观学》（5 卷，1921—1930）则为景观学奠定了基础。此后，景观学派一直是地理学的一大主流。现代景观学主要研究以下内容：（1）景观的形态、类型与空间结构，包括自然区划、土地分级、土地类型和土地结构；（2）景观的发生与动态，景观内外的物质能量关系，特别是景观在自然因素和人为因素交互作用下的演化；（3）景观系统综合，即自然—生物—人类系统的景观综合；（4）景

观的价值与应用,如景观的自然潜力评价,景观的生态、经济、文化、价值评价等。景观学已产生了许多新的分支,如景观形态学、景观生态学、景观地球化学、景观地球物理学、景观美学、文化景观学、景观建筑学、应用景观学等。

【景观生态学】通过景观的生物成分与非生物成分之间的相互作用,综合研究景观的内部功能、空间结构和发展规律的学科,是地理学与生态学的新兴交叉学科。景观生态学以系统生态学、生物控制论、系统论为理论基础,运用遥感、电子计算机技术和系统分析方法,进行景观生态的调查、评价、诊断、规划、设计和管理。是景观开发利用、自然保护和资源管理的基础理论,广泛应用于农业生态、城市规划、旅游区规划、自然保护区与国家公园设计、国土规划、流域治理等领域中。

【普通自然地理学】综合自然地理学分支之一。以整个地球表面的自然环境为对象,研究其组成成分、结构、形成与发展的总特征和一般规律,并强调各成分之间的相互影响、相互联系、相互协调的关系。学科体系形成历史较早,始初流行于德、俄等欧洲诸国,20世纪50年代传入中国。其研究成果,阐明的自然地理基本原理,以及系统化的地球自然地理知识,是地理学普及教育和专业教育的基础课目。

【综合自然地理学】对自然地理环境的整体特征进行综合研究的学科。是自然地理学的重要分支,一般认为就是狭义的自然地理学。着重研究自然地理环境各组成成分(气候、地貌、水文、土壤、植被和动物群落等)的相互关系,特别是彼此之间的物质传输和能

量转换过程；研究自然地理环境的发展变化规律，预测其演化趋势，探求进行调控和优化的途径；研究自然地理环境的地域分异规律，作自然区划和土地分类研究，阐明各自然区和各土地类型的自然特性，以便因地制宜地确定开发利用方向；研究人类与自然地理环境的相互关系和作用机制，揭示其中的对立统一规律，探求人类与自然地理环境协调发展的途径。综合自然地理学的建立和发展，是对自然地理学不断分化的一个补充，是当代科学交叉化、综合化大趋势的一种反映。当代人类面临的资源、环境、人口、持续发展等全球性问题都需要从总体上加以研究和解决。因此，综合自然地理学具有广阔的应用前景，已广泛地参与了自然条件和自然资源的综合调查、评价、开发利用规划，尤其是土地评价和土地规划，参与了区域开发、国土整治、环境保护等方面的实际应用研究。同时，综合自然地理学的基础理论研究也有了较大发展，创立了自然地理系统学说。

【地貌学】 又称地形学。地貌学是研究地表形态及其发生、发展、结构和分布规律的科学。地貌学的主要研究内容是地貌的形态特征、物质组成、内外营力共同作用下的生成和演化规律、空间分布规律以及与人类活动的关系。地貌学的形成和发展可以大致划分为 3 个时期：（1）19 世纪中叶以前的古代时期是地貌知识的积累和地貌学的孕育时期。（2）19 世纪后期以后的近代时期，是作为一门独立科学的地貌学的创立时期。（3）20 世纪 60 年代以后为地貌学发展的现代时期，由于许多动力学理论和新的观测和实验技术的引入，使地貌学取得了许多重大进展，地貌学的分支繁多，可以归纳为以下 4 方面：（1）综合地貌学类包括普通地貌学、构造地貌学、岩性地貌学、气候地貌学、区域地貌学、动力地貌学、历

史地貌学等；(2)地貌营力方面有火山地貌学、河流地貌学、冰川与冰缘地貌学、坡地地貌学、河口与海岸地貌学、湖泊地貌学、风沙地貌学、海洋地貌学、泥石流地貌学、喀斯特地貌学等；(3)地貌应用方面包括应用地貌学、环境地貌学、城市地貌学、砂矿地貌学等；(4)地貌技术方面包括数量地貌学、实验地貌学、地貌年代学、地貌制图学、遥感地貌学等。

【构造地貌学】地貌学分支学科之一。主要是研究构造运动、大地构造单元、地质构造类型与地貌发育之间的关系。构造地貌学有两个分支：一是静态构造地貌学，研究地质构造受外力剥蚀后形成的地貌，如背斜山、向斜山、单斜山、背斜岩和向斜岩等，或称次生构造地貌；另一是动态构造地貌学，研究地壳构造活动形成的地貌，如构造运动隆起形成的山地、台地和构造拗陷形成的平原、盆地等，它们的形成和分布与地壳构造运动的作用方向、受力性质有关，或称活动构造地貌学。20世纪50年代以来，构造地貌学与大地构造学和海洋地质学结合，发展了板块构造地貌和洋底构造地貌的研究；地球物理学和断裂力学、构造力学等科学理论和方法的应用，使得构造地貌研究中的应力场分析获得了迅速发展；构造地貌形成和演化的实验室模拟和计算机模拟，也取得了一些成果；活动构造地貌的标志和年代学研究的进展也很迅速；构造地貌学也迅速地由定性研究向定量化和模型化方向发展，由重视地块的垂直升降向重视地块的水平运动发展；遥感技术的应用在20世纪70年代以来也取得了很好的效果。构造地貌学的应用方面的发展也很快，如将构造地貌学理论运用于研究隐伏构造和油气的勘探，特别在通过活动构造地貌分析研究活断层，预测地震危险区和进行地震裂度区划等方面发挥了重要作用。

【气候地貌学】地貌学分支学科。主要研究地球上不同气候区的地貌形成、演变规律和地貌组合特征。地貌是内外营力共同作用于地表的结果，而外营力同自然地理各要素，尤其同气候有着密切的关系。不同气候区，其主导外营力及外营力组合都不相同，相应地产生的地貌及其组合也不同。气候具有水平和垂直地带性，地貌也具有与气候相似的水平和垂直地带性。影响地貌发育的气候要素主要是降水的多少和降水形式，其次是温度的高低。从气候地貌学的观点出发，全球可以划分为冰雪、湿润和干旱 3 个气候地貌带，以及冰川、冰缘、湿热、温润、干旱和半干旱 6 种气候地貌型。在极地和高山地区，如果降雪大于消融，则形成冰川、发育冰川地貌组合；在冰川气候外围的高纬和高山地区为冰缘气候，冻融和块体运动活跃；高温多雨地区，化学风化强烈，块体运动由于水分多而活跃，由于植被茂密，流水作用比较弱。如果是石灰岩地区，则喀斯特作用强烈；温润地区，物理风化和化学风化同等重要，流水作用是最主要的地貌营力；干旱区以物理风化为主，主导外营力是风，可形成各种风蚀地形和荒漠，荒漠有岩漠、砾漠和沙漠，沙漠中有千姿百态的沙丘，它们的形态取决于风的大小、方向和变化频率。随着不同气候区自然特征的深入研究和资料积累，气候地貌学得到进一步发展。气候地貌的研究结果可以作为第四纪气候变迁的证据之一，这样，既可在第四纪环境变迁研究中发挥重要作用，又可进一步丰富气候地貌学的内容。

【动力地貌学】又称理论地貌学。地貌学分支学科之一。研究地貌形成、演变、预测及应用的动力机制和作用过程。强调外营力和内营力作用的强度（幅度）、频度（持续时间）及相互间的匹配对

比等问题。分外营力动力地貌学和内营力动力地貌学。前者与气候地貌学相联系,有风化剥蚀动力地貌学、流水动力地貌学、湖沼动力地貌学、河口海岸动力地貌学、风沙动力地貌学、泥石流滑坡动力地貌学及喀斯特动力地貌学等。后者与构造地貌学有关,包括板块构造动力地貌学、火山动力地貌学、地震动力地貌学等。动力地貌学不仅重视主导营力的作用机制,也注意其他营力的作用的影响,同时重视环境对地貌系统的作用和影响。动力地貌学推进了地貌学的理论化和定量化。但由于地貌及其动力系统是一个极为复杂的系统,所以这方面的研究仍有待深入和发展。

【工程地貌学】应用地貌学的重要分支学科。也是地貌学应用的重要内容。工程地貌学是运用地貌学的基本理论、知识和方法为工业、农业、交通、水利及城乡建设中的工程问题进行的地貌研究。对地质构造、岩性强度、沉积地层的发育演化、阶地位相的特征、河谷蚀积的均衡剖面特征等各种构造地貌类型的展布、揭露区域活动构造的特点与强度,对重大工程建设(如核电站、厂矿、铁路、水库大坝)的最适宜位置的选择及稳定性的预测;研究地震、山崩、滑坡、泥石流的发生、发展、分布的规律、进行预防、预测及整治研究;进行室内的地貌动力实验研究,如模拟河床边界条件与动力过程和河道与岸坡的冲淤规律,为航道和岸坡的治理提供依据并进而提出实施方案;在对城市地貌调查基础上,提出城市工程建设的合理布局与规划的方案;在对海岸带动力作用规律研究的基础上,对港口与航运进行整治与设计提供依据;研究沙丘活动规律,为防治沙漠化,保持生态平衡,保护与改善环境服务。

【应用地貌学】运用地貌学的基本理论、知识与方法解决人类在利用与改造自然环境中的实际问题的学科。是地貌学的分支学科。也是应用地理学、应用地质学的分支学科。它使地貌学研究与人类对自然环境的利用、改造及与人们的决策过程紧密联系在一起。如地貌学在寻找矿产（尤其是砂矿床）、工程建设、河道整治、农业生产、城市规划和国防建设等方面的应用。随着科学技术的进步、生产建设的发展，应用地貌的研究领域日益广阔和深入。新的分支学科不断产生。应用地貌学研究的内容，包括环境中的资源开发与利用和环境中的灾害的防治与预测以及在资源开发利用和灾害防治预测过程中的工程地貌问题。因而，应用地貌学可以分为三大类：（1）为寻找资源服务的资源地貌学；（2）为环境保护服务，主要研究灾害地貌的灾害地貌学；（3）工程地貌学。资源地貌学研究土地、水、矿产、生物、旅游文化景点、军事地形等方面的资源利用中的地貌问题。灾害地貌是研究环境地貌的各种灾害，包括地震、崩塌、滑坡、泥石流、沙漠化、风暴潮、海面上升、冰川、冻害、洪水及人类活动引起的地貌灾害的发生演化机制及对人类影响。工程地貌学是研究工程建设中的地貌问题。应用地貌学的研究方法是以地貌学规律为基础理论，利用相关学科（如地学其他学科、物理学、化学、生物学）的先进科学技术，并与应用对象的学科内容相结合。

【区域地貌学】研究一定区域内各种地貌特征、成因、内外营力以及它们的空间结构、区域组合、分布及其演变规律，并进行地貌区划。区域地貌学有显明的区域性、系统性和综合性特点。同一区域内不同的营力和不同的地貌单元之间都存在物质和能量的交换，所以决不只是简单的空间位置的组合，而是存在紧密的成因

联系。因此，对同一区域内不同营力过程及其所产生的地貌的研究，不能代替整体的区域研究。区域地貌研究不仅是地貌学的一个重要方面，也是区域国土开发和环境治理的重要基础工作。

【水文地理学】 又称区域水文学。是地理学、水文学的分支学科。水文地理学主要研究一定区域内的各类水体的性质、形态特征、分布及其水文要素在时间与空间上的变化与分布规律，以及它们同自然条件相互联系、相互作用以及人类活动对水体的影响的科学。水文地理学的研究分为陆地水与海洋水两方面。陆地水文地理学研究陆地上各种水体区域的综合特性，如位置、自然地理条件、水体大小、水情的基本特点、地区分布以及人类活动对水文要素的影响。海洋水文地理学则从事海洋水文气象情势研究及海洋分区描述等。具体地区的水文地理学隶属于区域地理学，如中国河流水文、湖泊水文、冰川水文等。按照地理学观点，区域水文研究可分为：干旱区半干旱区水文、湿润区水文、山地水文、平原水文及喀斯特水文等。水文地理学研究方法采用水文学和地理学的研究方法，传统手段为查勘与制图。遥感方法已开始应用于河流、冰川积雪、湖泊、土壤水、海洋及各水体环境条件的研究。数理方法也被引用进来。如主成份分析、聚类分析等；灰色系统分析方法用于水文地理分类与分区；时间序列分析用于水文地理动态分析；多元回归用于水文地理研究中的因果关系研究。在综合研究中，系统论、控制论与信息论方法把水文地理与其他部门地理学及社会经济、生态环境问题等横向结合起来。水文地理研究的资料来自水文手册和各河流的水文年鉴，同时广泛用室内外实验方法加强规律性的研究。水文地理学与气象气候等学科密切联系，产生一些边缘学科，如水文气象学、森林水文学等。20 世纪 70 年

代以来,不少学者提出“地理水文学”一词,明确提出用地理学原理、观点和方法,综合、系统地研究水文现象的一般规律。此外,研究大陆与海洋交界处的河口的河口水文学,是陆地与海洋地理研究的边缘学科。

【水文学】地理学的一个组成部分。是关于地球上水的起源、存在、分布、循环、运动等变化规律,并运用这些规律为人类服务的科学。研究领域十分宽广:从大气中的水到海洋中的水,从陆地表面的水到地下水,都是水文学的研究对象。它不但研究水量,也研究水质,不仅研究现在的变化动态,而且探求全球水的生命史,预测未来水的变化趋势。现代水文学也研究水资源的利用和人类活动对自然环境的影响。由于地球上各种水体是通过水文循环联系在一起的,因此,对地区和全球水文循环的研究,是水文学的核心问题。它主要包括海洋水文学和陆地水文学。海洋水文学以海洋中的水为研究对象,陆地水文以陆地的水为基研究对象,这包括河流、湖泊沼泽,冰川和地下水等水体。经过长期观测研究,人们认识到水文现象具有以下特点:(1)在全球水文循环过程中,各地发生的不同时间的水文现象不是孤立存在的,而是在时间和空间上存在着一定的联系;(2)水文现象的时间变化过程存在着周期性而又不重复的性质。周期变化反映了水文现象的时间变化过程有确定性的一面,而由于影响水文现象的因素多而复杂,致使水文现象表现出既有周期性又不重复的特点;(3)水文现象在地理分布上既存在地带性规律,又具有局部变化的特点。水文学通过实践获取信息、分析信息,得出规律性的认识。主要根据已有的水文资料,预测或预估水文情势未来状况,直接为人类生活与生产服务。资料的获得主要靠建立从局部到全球的水文观测网,

通过对已发生的水文现象进行观测和分析，也要进行实验站的科学研究。对上述资料分析时广泛采用成因分析和统计分析的方法，并尽量使二者结合起来。20 世纪 50 年代以来，水文学研究手段也在不断现代化，例如遥感技术的应用使同时观测大范围的，特别是人烟稀少地区的宏观水文现象成为可能。而核技术的应用可以获得大量微观水文信息。用现代先进设备装备起来的水文实验使人们有可能对水文现象的物理过程有更深入的了解。

【古水文学】研究古代地表水分布、水文要素变化的科学。古水文学通过研究古代的大气降水、地表水和地下水的相互作用，相互转化及其运行规律，重建地质时期的水文环境、地表水的分布情况等。研究古水文学主要是依据沉积学、流水地貌学、水文学以及测年技术的理论、原则和研究方法。用这些理论与方法对某地区的古代河流、湖泊水文的变迁遗迹，河流沉积物的结构、古河道的几何形态及古代水文网的发育序列进行综合分析研究，来建立地貌、气候、水文间的相互关系模式，以此来推断当时水文要素变化、河流性质及水系的基本特征，以及古水文变化过程在整个自然环境演变中的作用。研究古水文学的现实意义很明显，比如寻找新的地下水资源。1980 年以来，中国开始研究古水文学。

【海洋水文学】又称物理海洋学。水文学的分支学科，也是海洋学的分支学科。是研究海水的物理性质及海水运动的发生和发展规律的学科。主要研究对象为海水的温度、盐度、密度和海流、海浪、潮汐等的分布、变化，以及海洋与大气的相互作用等。

【陆地水文学】水文学的分支学科。是研究陆地上的水在不同状态

下, 以及在不同地区和时间内所发生的各种变化和变化规律的学科。陆地水文学又可分为河流水文学、湖泊水文学、沼泽水文学及冰川水文学等。

【工程水文学】水文学的分支学科。是应用水文学的有关理论和方法, 分析河流或其他水体的水文要素的变化和分布规律, 为工程建设的规划、设计、施工和管理提供实用的水文计算和预报方法。

【湖泊水文学】又称湖泊学。陆地水文学的分支学科。研究湖泊(包括水库)的形成与演变, 湖泊中各种水文现象的发生及发展规律, 以及湖泊资源开发利用等。湖泊水文现象的研究起始很早, 初为定性描述, 定量研究始于 17 世纪的水文观测。到 20 世纪 20 年代以后, 广泛应用质量守恒和能量守恒定律, 使研究工作从定性走向定量。20 世纪 50 年代后, 计算机技术的发展应用, 同位素及遥感技术的应用和精密测量仪器的研制, 为研究提供了新的手段。20 世纪 60 年代以后, 湖泊水文研究进入了国际合作研究阶段。湖泊水文学研究的主要内容有湖泊的形成和形态、湖泊的水热平衡、湖水运动、湖水的理化性质、湖泊中的生物资源、湖泊的沉积, 以及湖泊资源的开发利用等。现代湖泊水文学研究较广泛应用新的理论、技术、方法, 进行湖泊水文现象及内部联系机制, 湖泊水文模拟模型研究, 加强了水量平衡基础理论研究, 注重湖泊环境效应研究及湖泊资源综合开发利用研究。

【积雪水文学】研究积雪的性质及分布, 融雪水对河流的补给量及其变化规律。积雪, 也称雪被或雪盖。据气象观测规范规定, 当地面 $1/2$ 以上的面积被雪覆盖时, 记为积雪。积雪按持续的时间

分为：长年存在的永久积雪和冬季形成春夏消融的季节积雪。由于积雪分布广、具有地带性，并有一定量，成为河流补给的来源之一。陆地上每年从积雪获得的淡水量大约为 6000 立方公里。融雪径流是亚、欧、美三大陆北部河流和某些山区河流的主要补给来源。独联体国家 $3/4$ 以上领土的河流融雪径流补给超过年径流量的 50% 以上，冬季积雪量的多少决定着来年流域年用水计划和春汛的规模。融雪洪水一般在 4—6 月间，洪水的大小取决于积雪量和春夏的气温，特大的融雪洪水可导致灾害。融雪补给的径流日变化大，一般每天下午 2 点左右出现大流量，而在晚 8 点出现低流量，流量过程线峰谷明显。

【生物地理学】研究地球表面生物群落（包括动物、植物、微生物）的分布格局、形成、演变及其与环境条件和生物演化的关系的学科。研究内容包括：地球上各自然地带生物群落的组成、结构；生物与环境要素的关系；生物在生态系统中的地位和作用；生物物种的分类、分布区和区系分析；野生生物资源评价与区划；人类活动对野生生物的影响；野生生物资源的管理利用与保护等。生物地理学是生物学与地理学之间的边缘学科，随着科学的发展已分化为几个独立的学科，如植物地理学、动物地理学和微生物地理学。其中每个学科又分为若干独立的分支。

【植物地理学】研究植被空间规律的科学。它致力于研究植被的种类组成、群落类型、形成条件、动态、分布规律以及合理利用与保护。从地理学角度出发，植物地理学主要包括两部分：研究植被空间规律的植物生态学；研究植被时间发展规律的历史植物学。由于植被是由不同种类的植物组成的，所以植物地理学从植物种

属和植物群落两个水平上进行研究,前者属于植物种类地理,后者是植物群落地理。无论研究植被的时间发展或是空间分布,都要借助于历史植物地理学的知识。

【动物地理学】描述并阐明动物分布格局的形成机制和演化历史进而揭示其基本规律性的学科。动物分布格局的研究,可以在全球、大陆、区域或局部地段等不同的空间尺度以及相应时间尺度上进行。除了基本的动物系统发育和分类学知识外,对分布格局的研究还分别涉及到地质学、地理学、生态学等有关分支。科学的动物地理学诞生于18世纪后期,由早期的博物学对动物种类分布的记载描述发展而来。有关动物的地理分布的研究是导致进化论产生的推动力之一,而进化论思想的确立又使前者由单纯的记载描述转向寻求现象的解释,并由此成为一门独立的科学。20世纪前半叶,生态学的迅速发展对动物地理学研究推动最大。生态因子分析,生物群落以及生态系统分析等思想和方法的引用使动物地理学对动物分布的认识从功能性角度上有了很大进展。20世纪中叶以来,人类社会发展中的紧迫的人口、粮食、资源和环境压力促使动物地理学从理论和应用两方面得到更大发展。岛屿生物地理学理论的出现为自然保护区的设计以及生物多样性的保护奠定了科学的基础。第四纪动物地理学研究的深入为全球环境变迁的研究提供了可靠的依据。

【土壤地理学】研究土壤与地理环境相互关系的学科。是土壤科学和地理科学之间的边缘学科。它研究土壤的形成、演变、分类和分布,为评价、利用、保护和改良土壤资源、发展农、林、牧业生产提供科学依据。研究内容多集中于土壤发生和演变、土壤分

类、土壤分布、土壤区划和土壤资源评价等方面。在研究方法上,除了传统的调查与制图、理化分析等手段外,还进一步发展了定位研究,以及采用现代科学技术,如遥感遥测、自动化制图、应用数理统计方法和建立土壤地理信息系统等。

【化学地理学】研究地理环境的化学组成和化学元素的分布、迁移转化规律的学科。化学地理学的基本任务是阐明地理环境的化学特性,它通过对各地理要素的化学组成、结构和形成演化的研究,以及综合性的区域化学地理研究,为工业、农业和卫生保健等服务。同时,它通过对化学地理异常及其引起的地方病的研究和对环境污染的研究,探索地方病和环境污染的防治途径和改善途径。20 世纪 50—60 年代,主要研究内容是揭示地理环境中大量元素的化学地理规律,并以此为生产实践服务,60 年代末起,结合卫生保健和环境保护等开展了地方病以及环境污染物化学地理研究,80 年代以来,又逐步开展了地理环境演化的研究和污染物在地理环境中迁移转化过程的研究。

【医学地理学】地理学与医学间的边缘学科。是研究地域自然条件和社会经济条件对居民健康的影响,疾病的发生、流行与地理环境的关系以及医疗保健机构和设施的地域配置的学科。医学地理学的研究具有悠久的历史,大致可分为 3 个阶段:2000 多年前医学地理思想的萌芽时期。国内外学者都提出了不同环境产生不同疾病的论述;18 世纪末和 19 世纪初近代医学地理学的出现时期,此阶段虽然在研究地区、范围、病种、深度和系统性各方面都有了显著变化,但研究方向无大改变;20 世纪中期现代医学地理学的发展时期,此阶段医学地理学研究的方向、内容、病种等都发

生了变化,由单纯研究疾病地理分布到着重研究疾病发生的环境原因,由被动地研究疾病地理问题到研究预防疾病的地理问题,由传统的以传染性疾病研究为主到非传染性疾病的病种研究,此外还加强了应用制图及采用电子计算机进行数据处理和模拟研究。医学地理学研究的内容丰富,涉及面广,与许多学科密切相关,具有很大的发展前景。

【人文地理学】又称人生地理学。以人地关系理论为基础,研究人类的活动,人文现象的形成、发展、空间分布的规律及其与地理环境之间相互关系的科学。它与自然地理学成为地理学两个大分支。中国 1949 年以后,人们往往把包括经济地理学在内的为广义的人文地理学。狭义的人文地理学包括的分支学科有人种地理学、人口地理学、社会地理学、文化地理学、聚落地理学、城市地理学、历史地理学、政治地理和军事地理学等。19 世纪,德国学者李特尔用经验法和比较法整理世界各地人文地理资料,探讨其与自然环境的关系,写出《地理通论》巨著,为人文地理学的建立和发展打下了基础。人文地理学的理论基础——人地关系论也随着人文地理学的发展而发展。早期的地理环境决定论是从直观的联系与反对神学思想而发展起来的。到 19 世纪末,拉采尔借用生物学理论把“地理环境决定论”加以“理论化”。后来由于其理论的片面而逐渐衰落,与此同时以及以后提出的人地关系理论有法国维达尔的“可能论”,英国罗士培的“适应论”,美国巴罗斯的人类生态论以及索尔的文化景观论。近期,环境问题的出现,人们又提出和谐论与协调论。在人文地理学的发展上,大多数国家都是与自然地理学并行发展,并且由于客观需要,研究人文地理的人数往往超过自然地理学。但是前苏联在 20 世纪 60 年代前以

经济地理代替人文地理，影响了该学科的全面发展。70年后才有所改变，称其为社会经济地理。这种情况也影响到中国，使该学科长期中断，80年代以来由于社会经济以及有关学科的迅速发展，人文地理学发生了巨大变化：（1）它深入、全面、历史地研究人地关系；（2）发展了新的学科，如行为地理和感应地理，使城市地理学、社会文化地理学有了较快发展；（3）引进数量方法、系统论、计算机技术，使该学科研究水平大大提高。

【人种地理学】介于人类学和地理学之间的边缘学科。研究世界上各人种的形成、分布、迁移及其与地理环境关系的学科。属于人文地理学的一个分支。在生物学的分类上，现在世界上的人不分肤色都属于人科人属的智人种，不同的种族（或人种）实际上是智人种的各地方性亚种。种族或人种的体质特征有肤色、眼色、发型和发色、身长、面型、头型、鼻型以及血型和遗传性疾病等。人种划分众说纷纭，较为普遍接受的是划分为3个人种或4个人种。3个人种是指起源亚洲中部干旱地区的蒙古人种，非洲赤道地区的尼格罗人种，欧、亚、非接壤处的高加索人种。加上澳大利亚与新西兰的澳大利亚人种就是4个人种。1961年美国人加恩总结前人工作，依据地理特征与现代各地居民情况分出地理人种、地域人种和小人种3种系统，分出9个大地理人种，32个地域人种。近年来，学者们采用更精确方法研究血型、遗传因子和免疫系统结合地域特征进行人种的综合研究。

【人口地理学】人文地理学的一个分支。研究人口的分布、构成、变动和增长的空间表现及其与自然、经济和社会等环境因素的关系的学科。它是介于地理学、人口学、社会学、经济学、历史学

等学科间的边缘学科。人口地理研究始于 20 世纪 20 年代。美国地理学家鲍曼和瑞典地理学家分别对中欧人口的区域差异和瑞典人口的分布与制图进行研究,为人口地理学打下基础。第二次世界大战后,人口增长速度加快,人口、资源、环境和发展之间矛盾日益明显,人口地理的研究引起人们更多注意,因此人口地理学研究领域也在不断拓宽。其研究内容可概括为:(1) 人口分布,通过编制人口地图研究其差异与影响因素;(2) 人口迁移、流动模式及后果;(3) 人口构成,包括年龄、性别、民族、宗教、职业等;(4) 劳动力资源的地理分布;(5) 适度人口;(6) 人口数量的地域变动;(7) 人口区划;(8) 人口地图。此外,人口的增长和迁移与经济发展及城市进程有密切关系。因此人口地理学与经济地理、城市地理有紧密联系。在研究方法上,近年来引进了数学、行为科学,以及统计学和计算机处理手段。

【聚落地理学】又称居民地理学。研究聚落的形成、发展和分布规律的科学,是人文地理学的一个分支。聚落包括城市和乡村两部分,所以聚落地地学实际包括城市地理学和乡村地理学。但是由于城市地理学因城市化过程而有较快发展,已形成一门独立的学科,故聚落地理学中只留下乡村地理学,一般亦是作为乡村地理学的同义语。最早对聚落进行地理研究的是德国学者科尔。他于 1841 年发表《人类交通居住与地形的关系》一书。后来聚落研究扩大到法、英与美等国,并形成各自特色,德国聚落地理学研究以景观为特色,法国以社会经济发展作主要内容,英国较多地放在其历史地理方面,美国则重点放在白人早期的拓荒居民点研究上。聚落地理学的研究内容包括聚落组成要素、平面形态、分布形态、演变过程,以及自然地理和人文诸因素对其影响等方面。在

研究方法上，除注意实地调查和收集有关自然、经济和社会统计资料外，多注意在聚落功能、规模和地域等结构中采用数量方法和行为理论。聚落地理的研究对农村的经济、社会的发展和农村建设与规划有重要意义。

【乡村地理学】又称农村地理学。人文地理学的一个分支。研究农村地区的经济、社会、人口、聚落、文化、资源利用与环境保护等问题的空间分布与演变规律的科学。乡村地理学出现于本世纪初，法国的地理学家白兰士及其学生白吕纳为该学科奠定了基础。他们用历史的方法研究农村聚落的类型、分布、演变及其与农业生产及自然环境的关系。后来，德国学派对乡村地理的研究突出其乡村的景观问题。在第二次世界大战后，由于工业的迅速发展，人口大多转向城市，加速城市化进程，工业发达国家对农村地理研究有些衰落。但是，在第三世界的国家，由于工业与城市发展的冲击，农业的经济与社会结构发生急剧变化，引起学者们更多注意。中国农村近年来的乡镇企业发展，使农村聚落景观、经济成分、社会结构有了新的变化，乡村地理的研究突破了聚落和农业经济的传统范围，大大扩大了其领域。国际地理学联合会在1984年也把乡村地理学更名为乡村发展委员会。今天，乡村地理学的研究除着重实地调查、典型对比外，还采用系统分析与动态过程的方法，而且还与社会学、经济学、人口学和环境科学等学科相结合。

【城市地理学】人文地理学的分支学科。研究城市（镇）的形成、发展、空间结构与地域分布规律。城市是人口高度聚集区，是社会的政治、经济、文化活动中心，因而也是多门社会科学的重要

研究对象。城市地理学着重从空间的角度研究城市单体或城市群体的功能结构、等级结构和地域结构。其主要研究内容有：（1）城市形成机制，主要是城市化的运行机制、衡量尺度和城市化道路问题；（2）城市职能，研究城市职能的分类组合和不同性质城市之间的职能关系；（3）城市形态，指城市内部由土地利用结构形成的城市空间格局与城市景观；（4）城市体系，一定地域范围内的城市群体的功能结构、等级规模结构与地域结构；（5）城市影响因素，指制约城市形成与发展的自然、经济和社会因素。城市地理学研究的核心是城市空间组织，这是区别于其他城市研究学科的特征。城市地理学的研究开始于 19 世纪，而形成一门学科则是在 20 世纪初。在研究方法上，引入了数量模式、心理学和行为学，形成了城市地理学的区位学派与行为学派，并改静态研究为动态研究，改定性描述为定量模拟，大大提高了其科学性。中国城市地理学的发展一直同国家城市建设紧密结合，在城市规划、城镇体系规划、区域规划和城市发展战略制订中发挥了重要作用。

【社会地理学】研究各种社会集团的地域分布、空间类型以及生活方式与地理环境的关系的学科，是介于社会学与地理学之间的科学，亦属于人文地理学，有时与文化地理学合称为社会文化地理学。不同的社会集团具有不同的生活方式，其在空间分布上的特征往往与民族历史、文化习俗、宗教信仰、经济和社会发展水平以及自然生态环境特点有关。社会地理学起源于本世纪初，其研究比较着重于人口、聚居以及经济活问题。当时，在学术思想上受法国学者维达尔的可能论影响较深。对社会集团的地区差异和区域类型有深入研究。在第二次世界大战后，一方面经济发展迅速加快，发达国家生活水平有较大提高，另一方面社会问题亦较

为突出。研究重点开始转向城市的社区，采用社会经济统计分析方法建立过程模型，注意民族、健康、犯罪、贫穷等问题。西方现代社会地理学研究重点可以分为 3 方面。第一是社会的福利问题，注意指标与地理区差异。第二是研究社会问题的根源，其中采用马克思观点的被称为激进派。第三是着重人类社会活动的意义和生活经验的研究。

【行为地理学】研究属于不同文化、社会和经济集团、阶层以至阶级的人们在不同环境中的行为及其影响的学科。它从人们在不同环境中形成的心理特征去阐明其空间行为类型及其特征，是人文地理学中的一个新的分支。虽然 20 世纪初，有的地理学家就已注意地理物象与人类行为的关系，但是行为地理学的发展却是在 20 世纪 50 年代将心理学理论引入地理学领域并建立第一个行为模式之后。行为地理多与感应地理相结合进行研究。行为地理学的主要研究内容有：（1）居民的出行规律，通过调查收集不同居民集团对城市环境的感应编制意境地图，可供城市规划作依据；（2）决策行为的地理合理性，研究决策人对有关区位选择的合理性；（3）不同旅游环境中旅游者的行为，它为旅游区景点布局、设计提供科学依据；（4）特殊环境中人类的行为，特别注意人们对自然灾害和宗教环境中人们的感应与行为问题。行为地理学的研究需借助于心理学、行为科学、数理统计学及计算机技术。

【文化地理学】人文地理学的重要分支。主要研究人类和自然环境之间的关系，并着重研究人类社会中的文化差异如何影响这种关系。文化地理学所研究的文化是广义的文化，指人类在社会发展过程中所创造的物质财富和精神财富的总和。文化包括物质文化

(如工具、物品、建筑和生产)、社会文化(政治、法律、教育等系统)和思想文化(信仰、宗教、价值观念等)。在地理学中,李特尔、拉采尔和维达尔等人都注意文化与环境的关系,并从不同角度进行研究。后来美国学者索尔提出通过文化景观的研究来深入研究区域人文地理的特性。第二次世界大战后,瑞典学者哈格斯特朗对文化空间问题进行了深入研究,并对文化的时空关系作了科学阐述。文化地理学从结构、功能的角度研究古代与现代社会的发展取得了新的进展,引起了人们的注意,使文化地理学在人文地理学中的地位逐步提高,所以在美国通常把文化地理学作为狭义的人文地理学,即不包括经济地理学的人文地理学。文化地理学通常从文化区、文化扩散、文化生态、文化整合、文化景观5个方面进行研究,也就是把时与空、人与地、综合与分析、景与物作有机的综合研究。

【政治地理学】人文地理学的一个分支。研究地理环境与人类社会政治现象之间关系的学科。政治地理发展历史比较悠久。在古希腊时,柏拉图在其《理想国》中就涉及到国家与地理环境的关系。19世纪末,德国学者拉采尔发表《政治地理学》,为该学科发展打下基础。后来瑞典学者谢伦提出“地缘政治学”,成为以后政治地理学的一个重要的理论基础。从20世纪初开始,麦金德提出的“陆心说”,斯皮克曼提出的“陆缘说”,科恩提出的“地缘战略区”和“地缘政治区”都对政治地理学的发展起到重要的推动作用。尽管在第二次世界大战前德国地缘政治学者豪斯霍弗歪曲拉采尔的“生存空间”学说为德国侵略战争服务使该学科的声誉受到一定影响。但是,世界政治形势的错综复杂则吸引了越来越多的学者从地理学角度进行研究。在传统上,政治地理学比较着重

于国家的地理特征（如面积、形状、位置、环境、疆界、核心区、首都）的分析与研究。现在多偏重于影响国家稳定与不稳定的向心力与离心力以及国家意识的研究。在国内注意选举问题，在国际方面，多注重对区域集团、跨国组织、国际组织的作用以及各种政治活动从空间背景上进行多学科的分析与研究。

【地缘政治学】政治地理学的一个重要组成部分。是根据各种地理要素和政治格局的地域形式，分析和预测世界或地区范围的战略形势和有关国家的政治行为。地缘政治学这个术语是瑞典学者于1917年提出的，现在中国亦有译为地理政治学。该名词实际是指从地理学角度研究全球的战略问题。最早对地缘政治理论进行研究的是美国历史学家和海军军官马汉，他于19世纪末在论证海上力量对一国霸权地位的作用后，认为谁控制海洋，谁就能成为世界强国；而控制海洋的关键在于对世界重要海道和海峡的控制。他的理论被称为“海权论”。英国地理学家麦金德于20世纪初提出“陆心说”，认为陆上现代交通工具的发展，欧亚大陆的“心脏地区”成为最主要的战略地区。40年代美国学者斯皮克曼认为陆缘地带重要性超过心脏地区，是决定世界战略关键地区。美国空军军官塞维爾斯基认为空军在战争中居关键地位，成为边缘政治学中的“空权论”。1973年，美国地理学家科恩根据形势把世界分为地缘战略区、地缘政治区与破碎带，表现出多极的思想。现在苏联解体，传统的两极集团已不存在，多极趋势出现，地缘政治研究更引起人们的关注。

【军事地理学】又称国防地理、战争地理、兵要地理或兵要地志。研究自然地理和人文地理诸因素所构成的地理环境与国防建设和

军事行动相互关系的学科。它是军事科学的组成部分，也是地理学的一个分支。由于战争是在一定的地理环境中进行的，并受其制约和影响。因此，军事地理学研究的主要内容有：（1）一个国家或地区的战略地位；（2）各种自然条件对军事行动的影响；（3）国家或地区的经济基础和军事经济潜力；（4）判断一个国家或地区的交通运输和通讯保障能力；（5）一个国家或地区的社会政治状况、居民对战争的态度、战时兵员的动员潜力；（6）调查军区 and 战区的划分以及大中城市、军事基地和设施、战略目标的分布情况；（7）通过历史战例，了解地理环境对战争的影响，作为未来战争的借鉴等。以上研究对制定战略方针、研究武装力量的建设、进行战场准备、指导作战行动都有重大意义。军事地理学通常由 3 个部份构成：即军事地理学概论（普通军事地理学）、区域军事地理学和部门军事地理学（又称专题军事地理学）。军事院校均开设了军事地理学的课程，军事科研单位和大学地理系也开展了军事地理学的研究工作。随着现代科学技术的发展和现代战争的特点，军事地理学的研究范围将由地面、水面进一步向地下、水下和外层空间扩展；遥感和计算机技术作为最新研究手段的应用，促进了军事地理学的发展。

【经济地理学】人文地理学的重要分支学科。研究人类经济活动的地域分布规律。以生产为中心的人类经济活动涉及到自然、社会、经济和技术多方面的因素，又是在一定的地域范围内进行的，因而经济地理学具有综合性与地域性的特征。它的主要研究任务是：（1）探讨经济活动和自然环境的关系以及经济活动的空间分布规律；（2）分析一定地域的经济结构，找出其特征、形成原因和变化方向；（3）解释人类经济活动的地域差异性；（4）提出合理布

局生产力的途径与方法。经济地理学是一门较年轻的现代科学,但它经历了漫长的知识积累阶段。从 2000 多年前的历史著作中就可以看到经济地理知识的记载,描述世界各地物产、人口、贸易和城市的资料在各国也均有发现。而其发展成为一门独立的学科,是在 19 世纪之后。1882 年德国地理学家格茨发表了《经济地理学的任务》一文,论述了经济地理学的性质与构成,被认为是学科独立的标志。其后的各种区位理论,充实了经济地理学的理论体系。第二次世界大战之后,各国经济的恢复与重建促进了经济地理学的发展,经济地理学家开始参与各类规划与布局工作。20 世纪 60 年代之后,数量方法、电子计算机和遥感技术等现代手段被引进了经济地理研究,并借鉴了经济学、社会学和生态学的理论方法,学科逐渐走向成熟。根据研究对象和范围的不同,经济地理学还可分为:(1) 综合经济地理,研究基本理论与方法和具有普遍性的问题,如生产力布局的一般规律与原则、自然资源的经济评价、经济地域系统的形成与发展规律等;(2) 部门经济地理,研究国民经济各部门的地域结构类型、特征和分布规律,如农业地理学、工业地理学、交通运输地理学等;(3) 区域经济地理,研究某一特定区域的经济活动空间分布和地域和产综合体的形成与发展规律,并参与经济区划、区域规划等实际工作。

【农业地理学】经济地理学的分支学科。研究农业生产的地域分异及其规律。农业地理学的任务就是研究农业生产及其各个部门的地域差异特征及表现形式、形成原因及发展变化规律,以利于因地制宜地发展农业,达到资源合理利用和生产合理布局的目的。农业地理学作为一门学科形成于 19 世纪。德国经济学家杜能 1826 年所写的《孤立国对农业及国民经济之关系》创立了农业区位论,

为以后的农业地理研究所广泛引用。19 世纪末至 20 世纪,农业地理研究进入了拓展与深化的阶段,涉及到统计农业地理、生态农业地理、农业土地利用和农业景观等各个领域,并出版了一些综合性的农业地理著作,如美国贝克的《世界农业地理》、英国西蒙斯的《农业地理学》等。20 世纪 50 年代之后,农业地理研究方法与手段发生了重大变革,采用了航片、卫片、电子计算机等先进的调查测算工具,引进了数学计量和理论建模方法,使农业地理研究日益科学化、精确化。农业地理学的主要研究内容是:(1) 自然条件与自然资源的农业评价,即不同地域的资源特征及其对农业生产的影响;(2) 农业部门地理,研究农业内部各部门或各种作物的地域分布规律;(3) 农业地域类型,在一定地域内形成的具有结构与特征的农业生产体系;(4) 土地资源合理利用,评价土地在农业利用上的适宜性和限制性及生产潜力,提出保护利用方向;(5) 农业区划,根据农业生产的空间一致性和差异性划分出不同等级的农业区,并指出各区的特征及发展方向;(6) 农业历史地理,研究不同历史时期农业生产的地域特征及变化规律;(7) 农业地图,编制各种农业地图,如土地类型图、作物分布图、农业结构图等,是农业地理研究的重要手段。

【工业地理学】经济地理学的分支学科。研究工业生产的地域分布规律。工业是现代经济的重要生产部门,其空间分布受到自然资源、经济基础、技术水平和劳动力等多种因素的影响。工业地理学着重从区域和综合的角度,研究各种工业布局的因素和特点,以及不同类型的工业地域组合(工业地域综合体)的形成、结构与分布规律。工业地理学作为一门学科形成于 19 世纪末至 20 世纪初。德国经济学家韦伯的《工业区位论》(1909)一书,是这一学

科领域内第一本理论著作。他从理论和方法上研究了工业企业最优区位的选择,奠定了工业区位论的基础,极大地推动了工业地理学的发展。其后德国经济学家廖什的《区位经济学》(1940)又进一步充实与完善了工业区位论。原苏联学者的研究则侧重于工业地域组合的类型,结构和发展,以及各级工业体系的演变规律。工业地理学的主要研究内容有:(1)工业布局的一般性规律。包括自然、技术、经济、社会等因素对工业布局的影响;区位选择的一般原则与方法;工业地域综合体的类型、特点和结构演化规律;工业布局效果的衡量标准;(2)部门工业布局。根据各部门不同的生产特点,找出影响其布局的主要因素,分析原材料、能源产地和消费区与加工区位之间的关系,探讨各部门布局的一般规律;(3)区域工业布局。研究一定地域范围之内的工业总体布局,包括资源条件的综合评价,工业分布的历史演变与现状特征,工业结构的合理性及调整方向,区内的专业化协作与区际联系,以及未来的资源开发规划与工业发展方向。

【商业地理学】经济地理学的分支学科。研究商业活动的地域分布规律。早期商业地理学的研究主要集中于各地区物产分布、贸易关系、交通运输条件等,有关著作基本以描述为主,以英国奇泽姆的《商业地理学手册》(1889)一书为代表作。20世纪前期,随着世界经济的飞速发展和经济关系的日益扩大,商业地理学的主要研究领域逐渐被经济地理学所取代,商业地理学出现了一度衰落。第二次世界大战之后,随着商业流通在经济中地位日益显著和数量方法与行为科学在地理研究中的应用,商业地理学得到了复兴,出现了大量有关商业、服务业空间分析的理论方法,如贝里对于商业流市场中心和零售商业的研究;威尔逊对零售模式的

研究等。商业地理研究的主要内容有：消费者的空间行为、商业中心的等级体系与空间结构、商业网络与市场区；并结合实际参与商品流通渠道规划，城市商业网点布局，批发、零售业区位选择等工作。商业地理学由内容密切相关的 4 部分组成：（1）研究商业活动空间模式的理论商业地理；（2）探讨不同商业部门布局特点的部门商业地理；（3）研究城市商业网点布局的城市商业地理；（4）进行综合研究的区域商业地理。

【交通运输地理学】经济地理学的分支学科。研究交通运输的地域结构与布局规律。包括交通运输在生产力地域组合中的作用，客货流的形成与变化及交通网和交通枢纽的地域结构。交通运输地理学形成于 20 世纪早期。第一本系统性论述著作是前苏联伯恩施坦—科冈的《交通运输地理学概论》（1934）。以后法国地理学家卡波—雷伊发表了《大陆交通地理学》（1946），成为西方交通运输地理的权威性著作。20 世纪 50 年代以后，苏联学者着重研究交通运输与生产力布局的关系，区际运输联系与合理运输；欧美学者则侧重于港口和航空地理研究、城市交通系统、交通运输与市场区位等。20 世纪 70 年代定量方法被引入了交通地理研究，大大增强了其科学性和精确性。交通运输地理学的主要研究内容有：（1）理论交通运输地理，研究交通运输网的构成、站场布局类型、客货流分布及演变趋势、货流规划和交通运输区划的理论方法；（2）部门交通运输地理，分别研究铁路、公路、水运、航空、管道等运输方式的经济技术特点和地域适应性；（3）区域交通运输地理，研究一定区域内的交通网络分布、客货流特征和合理运输的组织方式；（4）城市交通运输地理，研究城市内部道路系统的合理组织、交通流的形成变化规律、对外交通站、港的空间布局，

以及综合交通系统。中国的交通运输地理研究是 20 世纪 50 年代中期从前苏联引进的,结合国家经济建设的实践有了很大发展。在交通选线与交通网规划、合理运输组织、公路自然区划、能源产销区划和城市道路网布局等方面取得了一系列研究成果。

【旅游地理学】又称娱乐地理学,人文地理学的分支学科。研究人类旅游活动与地理环境的关系及观光游览区的地域分布规律的学科。不仅涉及自然地理和人文地理的许多领域,而且与社会学、民俗学、考古学、历史学、建筑学、园林学等学科彼此渗透,从而具有边缘学科性质。现代旅游地理学研究开始于 20 世纪 20 年代,以麦克默里的《娱乐活动与土地利用关系》一文为标志。到 50 年代,一些地理学家研究了局部地区的自然条件和经济人口状况对旅游业发展的影响,游客的性质、逗留时间和季节性变化,并对许多旅游胜地进行了描述。60 年代以后,开始了对旅游地理学基础理论的探讨,如旅游的基本动力、旅游环境与空间、旅游与经济文化的关系等。旅游活动是由 3 项要素构成的:旅游者、旅游对象(观光游览区)和旅游设施(交通、住宿等)。活动内容包括:游览观赏、度假疗养、探险猎奇、宗教朝觐、考察研究、佳肴品尝等。旅游地理学研究的主要内容有:(1)旅游资源的类型特点、地域分布规律和技术经济评价;(2)旅游客源的构成、地域分布和移动规律;(3)旅游区规划和旅游路线组织;(4)旅游活动中的环境保护。中国历史悠久,地域广阔,有丰富的旅游资源。历史上的《水经注》、《徐霞客游记》等一批古代旅游地理名著具有重要的学术价值。现代旅游地理学的研究也正处于发展阶段。

地 理 学 史

【地理学史】地理学史，中外学者多将分为古代、近代和现代三大阶段。

古代地理学 又称经典地理学，以地理知识的描述性记载为主体，主要采用自然语言工具，哲学基础不定型，学科内外分化不明显为特点。是地理学的前史。其体例在各民族间，具有显著的地域差异，其内容也是多元化的。

(1) 古代早期 本期的地理思想和著作出现在奴隶制的中后期。古埃及、美索不达米亚、中国、印度、古希腊和稍后的罗马帝国等古文明中心各具特点，而以中国和古希腊、罗马最为重要。古希腊地理学继承了古埃及、美索不达米亚的传统，成为西方地理发展的源流。其早期重要奠基人是德谟克利特，他对宇宙的无穷性、天空和大气现象的原因、生物对气候的依存以及地理环境与人类社会的关系方面，都有过正确的见解。另一个地理思想的先驱者是希腊医生希波克拉底，他创立了人的 4 种气质学说，还探讨了环境对人类行为的影响。

柏拉图认为圆的地球位于宇宙中心，这是球形说最早的概念。亚里士多德则唯物地认为地球和天体都是原质构成的，从实验材料和实地观察中进行了归纳判断，从而，大地球形说被科学地证实了。这是古代宇宙学的第一个重大科学发展。

古希腊文明衰落期和罗马帝国时代，是西方经典地理学全面

建立时期。古希腊的埃拉托色尼和罗马初期的斯特拉波是两个代表人物。埃氏不仅第一次合成了 Geography (大地的记述) 这个术语, 而且计量了地球的周边是 25000 英里。已近于近代的实测值。还发展了亚里士多德的居住适应地带学说, 将世界分为欧洲、亚洲和利比亚 (以后的非洲) 3 个地区, 以及一个热带、两个温带和两个寒带等 5 个地带, 并对地区和地带予以较系统和较严格划分。他绘制的世界图, 也成为公元 2 世纪托勒密地图的前驱。斯特拉波所著 17 卷《地理学》较详尽地记载了当时以地中海为中心的罗马帝国地理情况。斯氏亦因此而被认为是西方地志学的创始人。

中国在奴隶制中后期, 在世界观方面, 主要是围绕着所谓“天”的争论。商、周对于天本有两种看法: 一指主宰一切的上帝, 一指不以人的意志为转移的自然规律。老子提出“人法地, 地法天, 天法道, 道法自然”。《周易》认为自然界是由阴阳两种对立力量作用下发生变化的。山的阴坡和阳坡, 河的北岸和南岸亦均以阴阳区分, 沿袭至今。以八卦表示 8 个天象和地理方位, 更是始于中国。《内经·素问》将木、火、土、金、水类比为东、南、中、西、北五个方位。认为: 东部地区主木, 属青色, 象征植物繁茂; 南部地区主火, 属红色, 象征土壤红赤; 中部地区主土、属黄色, 象征黄土高原和冲积沃土; 西部地区主金、属白色。象征戈壁大漠; 北部地区主水、属黑色, 象征日照短暂和土壤棕黑。中国最早的地理著作《禹贡》和《山经》约出现在公元前 6—前 5 世纪的春秋时代, 较西方早二三百年来。《山经》关于中国境内山川、动植物和矿产的记载。孔子所纂的《尚书·禹贡》早于《山经》, 按地理特征、河川流域、土壤分布和行政区划, 将古代中国版图分为九州, 并对各地自然条件、人类活动和物产交通概要记录, 堪称世界上第一部综合地理作品。后来战国时代的《管子·地员

篇》探索平原 5 种土类的划分和山地植物的垂直带谱，具有开创性价值。

(2) 古代中期。公元 12 世纪以前，出现了地理学思想的反动。宗教迷信和占星术被用来解释一切地理现象。在地平说代替了球形说之后，出现了中世纪欧洲广为流行的 T—O 地图。这种图将世界陆地设想为一个被海洋围绕的圆盘，中间被黑海、爱琴海和尼罗河分开，以东为亚洲，以西又被地中海隔离，北为欧洲、南为非洲。12 世纪后，商业航海发达起来开始，十进位制和罗盘由中国经印度和阿拉伯世界传入欧洲。公元 921 年，巴尔基搜集了阿拉伯旅行者的气候观察，编成《世界气候图集》。阿维森纳，提出了褶曲抬升山岳、侵蚀切割地形缓慢而稳定的均变过程。

中国封建社会地理学主要成就：1. 地志学。西汉司马迁在《史记》中列入《货殖列传》。对全国的自然条件和资源状况作了概要记载。东汉班固《汉书·地理志》，记述了西汉末年全国和地方行政疆域、历史沿革、自然条件、资源、人口、物产、民俗、主要道路和市镇。2. 地图学。长沙马王堆出土的西汉时代三桢地图，堪称世上最古老的专项地图。中国古代成就最大的地图学家是晋朝的裴秀（223—271）。他所制作的“禹贡地域图”是全世界第一部地图集。提出“制图六体”。3. 地文学。南北朝时酈道元的《水经注》记载全国河川水道、水系流域甚详，为考证中国水资源和水环境演变的要著。北宋沈括的《梦溪笔谈》提出了河流的侵蚀、搬运和堆积作用、沧海桑田的自然演化之理。并用以解释华北平原形成的原因，较欧人类似的见地早 4 个世纪。他还弄清了地形、气候对植物生长的影响。

(3) 古代后期。从地理发现到资本主义制度在西方确定这个阶段。

哥伦布于 1492 年在古巴东北萨马纳凯岛登陆,开始了一个人类历史的新纪元。1. 16 世纪初,亚皮安绘制了一个地球的心状图。墨卡托于 1569 年绘成了一幅用于航海的等距圆柱投影世界全图。在中国,意大利传教士利马窦 1580 年作出两张心状投影的世界图,改变了“天圆地方”的旧观念。2. 大量同地理学有关的资料和数据积累起来了,出现了一些学术价值较高的地理著作。从而成为近代的地理学出现的胚胎。这一时期西方的地理学者瓦林纽斯(1622—1650)将地理学领域分为专论和通论两部分。3. 15 世纪 20 年代到 17 世纪 20 年代。西欧出现了文艺复兴。艺术和科学得到蓬勃发展。从而使学者能对自然界和人类活动的某些法则进行概括。17 世纪法国哲学家孟德斯鸠提出的气候决定论,18 世纪德国哲学家康德的二元论,均成为近代地理学的方法论基础。

近代地理学 初称新地理学,1950 年代后又称传统地理学。以对地球表面各种现象及其关系的解释性描述为主体,以逻辑推理和概念体系渐趋完善、学科分化、学派纷呈为特点,德国成为近代地理学的发源地。经过 1 个世纪的时间,德国的地理学思想由近及远,向世界各地扩散。形成各国特色不同的近代地理学。

(1) 洪堡和李特尔的贡献。洪堡的报告《新大陆热带区旅行自述》30 卷,是新大陆自然、经济和政治的第一部百科全书和拉美北部的第一部区域地理著作。其代表作《宇宙》解决了近代地理学的 3 大问题:1. 地球是统一整体,人类是自然的一部分;2. 地表各区域相互关联现象的差异性;3. 研究特定自然要素应该注意其与周围环境的关系。李特尔是德国第一个地理学讲座教授、全世界最早的地理学会——柏林地理学会的创建人、广博的地理学者和著名的地理教育家,被认为近代地理学中人地关系的最早阐发者和人文地理学的创始人。李特尔对区域的开创性见解,集中

于 19 卷的《地球学》中。

(2) 发展过程、学派和成就。德国地理学者李希霍芬在 19 世纪末将地球表面分为四个圈。认为“地理学是研究地球表面及其有成因联系的事物和现象的科学”。到 20 世纪初,瑞典地理学者德·耶尔又充实了李希霍芬关于地球表面的内容,认为它是岩、水、气、生物和人类 5 个圈的交互重迭地带。

近代地理学是继地质学、人类学之后,作为一门基础自然科学开始发展的。19 世纪末到 20 世纪初,出现了地理学的学科分化。在气象学、海洋学、土壤学等独立发展后,一些地理学家强调了区域或景观的方向。另一些学者则推行了文化运动,使地理学的人文分支蓬勃发展。20 世纪 30 年代以后,地理开始由以服务于文化教育为主,逐渐向参与经济工作过渡。第二次世界大战前后,区域派占优势的传统地理学逐渐转变为现代地理学。

近代地理学的 3 种传统和 3 个学派: 1. 生态传统与环境派。以地理决定论为基调。代表人物德国的拉采尔。写了 2 部名著:《人类地理学》充分阐述了地理环境对人类分布和迁徙的支配作用;《政治地理学》是上一著作的补充,其中受了社会达尔文主义的影响,将“生存空间”的生物学概念,运用于国家的地理扩张上。美国的辛普尔在 20 世纪初纠正了拉采尔的“国家有机体”的错误。美国地理决定论者亨丁顿也在同期写了 2 本名著:《文明与气候》和《人文地理学》,亦不失为环境派的力作。或然论的人地相关论和地理调节论于 20 世纪 20 年代出现。其主要代表人物是法国的维达尔及其弟子白吕纳。维氏认为地理学的特殊任务是阐述自然和人文条件在空间上的相互关系;白氏的相关论观点更为明确,说“环境虽足以影响人类之活动,人类亦有操纵与征服环境之能力”。美国早期生态观点调节论的宣扬者是巴罗斯。他认为

地理学应人文化成为人类生态学。环境派的决定论观点在 20 世纪中被遏止。

2. 描述传统与区域派。对地表各种现象的分布进行记载和描述, 是地理学最古老的传统。近代地理学区域派的首倡者是德国地理学者赫特纳, 继承者是美国的哈特向。在 20 世纪初, 赫氏提出的“区域地理样板”, 成为以后区域描述的原始规范。根据赫氏观点, 哈特向分别于 20 世纪 30 年代末和 50 年代写了《地理学的性质》和《地理学性质的透视》两本专著, 认为地理学研究地球表面的地域分异特征。20 世纪中叶在西方出现了一个区域地理的黄金时代。60 年代区域地理的巴朗斯基体系, 较赫特的“样板”前进一步。

3. 综合传统与景观派。提出者是德国地理学者施吕特尔。19 世纪末和 20 世纪初, 他指出地理学的中心是对可见景观的研究。认为景观是一个区域结合的外貌单元。与施氏同代的医生兼地质学者帕萨格则认定景观是一种地域类型, 即地表相关要素的集合体, 其划分的最好标志是植被。以后前苏联贝尔格的景观地理带, 便是受到帕氏思想及其名著《地球上的景观带》影响而形成的。

20 世纪 20 年代中期, 美国地理学家苏尔, 把景观看作地表的基本单位。他认为景观由两部分迭加构成: 自然景观和文化景观。苏尔及其弟子研究了大量景观变迁实例, 揭示了人在改变地球面貌上的作用。前苏联科洛索夫斯基在 20 世纪 30 年代后提出“地域生产综合体”理论。60 年代初, 阿努钦把地理学的生态、区域和景观观点综合起来, 认定了统一地理学的存在。得到前苏联国内的认可和世界地理学界的重视。

近代地理学在许多理论和方法方面均取得划时代成就。如莫里于 19 世纪中叶提出第一个大气环流模式; 道库恰也夫于 19 世

纪后半叶对土壤和地表的地带性见解;戴维斯于19世纪末提出地理过程的侵蚀轮迴说;柯本从20世纪初起,提出气候分类法和假想大陆气候模式;麦肯德先后于1904年和1919年推出“心脏陆地说”的地缘政治理论;接下来魏格纳于20世纪20年代提出大陆漂移说;科洛索夫斯基于20世纪30年代后,建立了地域生产综合体理论;克里斯塔勒于20世纪30年代初提出中心地方论;原苏联学者20世纪40—50年代开展了地表热水平衡工作。

(3) 中国的近代地理学。中国近代地理学的出现,较西方各国要晚半个世纪左右。张相文是其先驱者。中国近代地理学的创始人是竺可桢。竺氏的2篇著作《中国气流之运行》、《东南季风与中国雨量》揭示了中国气压场、季风、降水及其相互关系的规律性。在地貌学方面,丁文江、翁文灏和李四光,也从构造系统,外动力地貌和冰川等方面作出贡献。1949年以前中国的地理学者取得的成果还有:1. 张宝堃创立了中国各地划分四季的理论,涂长望和卢鋈修订了竺氏的中国气候区;2. 翁文灏论述了中国地质构造同山脉形态的关系,丁骥对华北平原的形成进行了研究,李庆远对中国海岸的升沉进行了探讨;3. 张心一提出长城线是中国冬、春小麦的分界,张其昀提出秦岭淮河线为中国栽培作物重要界限,胡焕庸用瑗瑋—腾冲线来描述中国人口分布大势,李旭旦认为白龙江流域既是秦岭淮河线西延,又是东部农区和西部牧区的分界。

中华人民共和国成立后,竺可桢20世纪60年代初,写出了《论我国气候的几个特点及其与粮食作物生产的关系》重要论文,补充了当时“农业八字宪法”的不足。竺氏还组织了全国的物候观测网,指导各地划分物候季节和自然历。1961年,竺氏开始将17世纪长江下游的寒冷期同欧洲的“小冰期”对应起来;1966年,

写成《中国近五千年气候变迁的初步研究》。引起美、苏、英、日等国学术界的高度赞誉。

20 世纪 50 年代, 结合学习苏联地理学经验, 除原有的气候、地貌和农业地理外, 地理学的各个近代分支在中国建立起来。区域地理方面, 解放初中国科学院中华地理志编委会出版的区域经济地理著作, 受到了国内外的注意。任美锬等的《中国自然地理纲要》, 被国内外认为是中国区域地理的最佳作品。

部门和综合自然区划是中国地理学传统方向的一项巨大学术成就。1956 年, 中科院成立自然区划委员会。1958 年完成了一个最详尽和系统的中国综合自然区划草案。20 世纪 60—80 年代, 又有许多区划方案提出。

此外, 在许多结合国民经济的传统方向上, 中国也取得了大量成就, 如: 各级农业区划; 生产力布局与经济区划; 城市历史地理; 西部冰川、冰土和沙漠研究; 土地类型、土地资源分等和土地利用调查与制图等。

现代地理学 是同新的科技社会或信息社会相适应的地理学最新阶段。尚处于开创时期。它具有以下特点: 将人类居住的地球表面看作统一的复合系统; 具有自己特有的研究领域, 其内在规律的揭示是其它科学不能替代的; 采用定性和定量结合的方法, 用科学的语言对纷纭复杂的地表机理进行确定性解释。

(1) 产生背景。20 世纪 50 年代起, 系统论、控制论和信息论等综合科学方法论迅速兴起, 各国先后爆发了地理学的科学化、现代化运动。

地理学的科学化包括以下 3 个相互联系的方面: 1. 对地理现象的解释。由单纯的类型归纳, 过渡到以理论演绎为主, 通过实验反馈, 使地理成为真正的科学; 2. 对地理事物的分析, 采用模

式化的方法，即在传统地理学已建起的概念体系基础上通过模式简明地体现法则和过程；3. 对地理对象的研究，借助于系统论的思想和方法，即将它们看作多层次的复合系统，而且具有耗散结构的性质。

地理学本身的结构和体系，已趋向于世界性的一元化。

(2) 地理学的理论化和数量化。50 年代，在西方曾出现了 3 个较为著名的学派：1. 以加里林为组织者，乌尔曼协助的华盛顿小组。是美国许多数量地理中心的影响最大者，培养了邦吉、贝里等名家。2. 以乔莱、哈格特和哈威为代表的剑桥派，以理论造诣高深而著称。3. 以哈格斯特朗为首的隆德派。此派 20 世纪 30 年代已开始空间扩散的探讨，60 年代后又开始了时空地理学工作。

(3) 地理学内容及学科结构的调整。传统 3 个学派，即环境派、区域派和景观派，正在接受现代科学方法论的洗礼。出现了系列的新分支。主要是：1. 理论地理学：包括人与环境、区位论和区域研究 3 个组成部分，是地理学的基本理论，对其他分支有指导作用；2. 元地理学：是地理学的科学哲学与科学学，是哲学同地理学中间的承上启下学科；3. 应用地理学：是地理学通向实践的应用分支。早在近代地理学后期开始形成。在现代地理学阶段具有了计划规划、勘测设计和文化教育 3 个方向；4. 新方法、新技术学科：包括 4 个类别，即地理数量方法，地理信息系统，室内模拟实验和野外定点试验；它们均受理论地理学和科学方法论制约并为应用地理学提供方法和技术。

(4) 中国的现代地理学 20 世纪 70 年代末以来，人文地理学重新得到重视。地理学的理论化和数量化蓬勃兴起，计算机和遥感技术已普遍引入，定位研究已在进行，大量参与了全国和地方

的各类规划工作。地理数据库和地理信息系统的中心，已在多处建立起来。1982年，理论地理学首先在北京大学作为研究生课程开设。在城市和区域开发工作中，距离衰减法则、空间相互作用模式、城市地域结构和城市体系模式、交通网络理论、区域增长极和发展阶段模式特别是中心地方论，已得到推广和应用。

地理工作者开始，使用新的测试仪器和技术手段，探索自然地理现象的动态变化和内在联系。

【地理大发现与地理探险史】地理大发现一般特指公元15—17世纪欧洲航海家、冒险家开辟新航线、环球航行，“发现”新大陆及其探险活动。广义的地理发现包括进入文明社会以来某些代表人物第一次到达前所未知的地方，或确定各地之间的空间位置关系，加深人类当时的科学认识并促进地理学的发展。应该指出世界中古时期及中古时期以前的许多探险活动和旅行密切相关。

中古时期及其以前的探险活动 （1）中国古代探险活动。中国古代比较著名的“探险”活动有汉代的张骞通西域、晋代高僧法显、唐代高僧玄奘南亚取经之行和明代郑和下西洋（参见“张骞”、“法显”、“玄奘”、“郑和”）。

（2）世界各国史前及古代探险活动。古埃及人已确切知道尼罗河瀑布以上的地方居住着黑人。公元前2000年腓尼基人已抵达克里特岛并以此作为跳板发现欧洲大陆，沿地中海穿过海峡进入大西洋。公元前6世纪，腓尼基人受埃及人雇佣进行了环绕非洲的航行。公元前4世纪，古希腊时期有毕菲，远航西北欧，约在公元前325—前320年间，并发现了不列颠。亚历山大的军队在那尔赫海上航行，详细记录了由印度河口驶往幼发拉底河的情况。罗马帝国建立前，地中海沿岸居民发现了南欧和西欧全部沿海地区，

罗马人发现了中欧，而这与频繁战争接触有关。公元1世纪后半叶，罗马人在非洲尼罗河流域探明了埃塞俄比亚高原和青尼罗河。公元9—10世纪，伊斯兰教广泛传播，阿拉伯帝国版图不断扩大，随着阿拉伯商人的远方贸易和旅行家的远行，扩大了人们的地理视野。其中比较著名的有伊本·白图泰（1307—1377），是中世纪阿拉伯杰出的旅行家。1325年他曾到麦加朝圣，后致力于旅游，先后到达红海、东非、东欧、中亚、越过高山经阿富汗抵印度，经海路到达中国，由泉州乘船返回。旅程约12万公里。摩洛哥苏丹命其将旅行见闻成文，书名《道路与国家志》。此外，还有由雅库比编写的《列国志》、马苏弟的《黄金草原和宝石宝藏》等书，前者论述经济与地势地形；后者则是关于气候、海洋等方面的地理著作。对日后地理大发现有重要影响的是马可·波罗及其《马可·波罗游记》（又译为《马可·波罗行记》）。马可·波罗是第一个向西方系统介绍中国的人，极大地扩展了欧洲人的地理视野，地理大发现即以此书为依据之一。这本书也是研究中古时期地理学史和中西交通史的重要资料。参见“马可·波罗”。

地理大发现 古希腊学者托勒密在《地理学指南》中推断地球形状是圆形的。罗马帝国灭亡后此学说近于湮没。中世纪阿拉伯人翻译了大量古希腊著作，这本书得以保存。1409年该书被译为拉丁文后大地球形说得以广泛传播。当时欧洲各国资本主义萌芽有所发展，葡萄牙、西班牙、荷兰、英国等国为适应新兴的资本主义需要，迫切需求寻找海外市场和原料出产地。陆上传统的东西交通由奥斯曼帝国掌握，而海上交通在阿拉伯人手中。这些国家为扩展商务与殖民活动，纷纷鼓励航海事业，开辟新航路。造船技术的发达与罗盘的传入为之提供了技术上的可能。15—17世纪，从欧洲通往印度新航路的发现，美洲的发现和环球航行的成

功，圆满地解决了大地球形说的验证，人类对地球的认识产生了质的飞跃，这些事件就是地理大发现。

(1) 新大陆的发现。哥伦布 (1451—1506)，意大利航海家、探险家。1492 年 10 月 12 日登上巴哈马群岛，后抵古巴、海地等岛。1493—1540 年，哥伦布又进行了 3 次航行，先后发现了多米尼加等岛屿。在第三次（总计第四次）航行时从帕里亚湾首次登上美洲大陆。参见“哥伦布”。

把美洲定为新大陆的是意大利航海家亚美利哥 (1452—1512)。在 1497—1503 年间，他数次受雇于西班牙和葡萄牙人，曾远航抵达哥伦布已发现的今南美洲北部。他深信这片土地不是亚洲而是新大陆。1507 年德国地理学家马丁·瓦尔德塞弥勒发表了亚美利哥的航海记录，建议新大陆以发现者的名字命名，开始时仅指南美洲，后扩展至北美洲。

(2) 环球航行与高纬航海探险。首次环球航行由葡萄牙航海家麦哲伦 (1480—1521) 完成。1519 年 9 月 20 日率领由 5 艘海船组成的远征船队出发，找到麦哲伦海峡。1521 年麦哲伦率领船队到达菲律宾。参见“麦哲伦”。1522 年远征船队中唯一的一条船“维多利亚号”返回西班牙桑卢卡尔港完成了环球航行。自新大陆发现后，16 世纪荷兰航海家巴伦支 (约 1550—1597) 发现了斯匹次尔根岛，并以他的名字命名巴伦支海。弗罗比舍三次探险发现加拿大北极群岛。台维斯发现并探索台维斯海峡。哈德逊发现了哈德逊湾。伯劳特和巴芬进一步探索哈德逊湾，为英国对纽芬兰和北大西洋沿岸殖民化奠定基础。斯霍特曾于 1616 年到达合恩角。荷兰人塔斯曼于 1642—1643 年完成了环澳大利亚的航行并发现了新西兰。

极地高山探险 (1) 南极地区探险。英国的库克在 1772 年

越过南纬 70° ，进入南极圈，绕冰障航行一圈，于 1775 年 7 月返回英国，完成了人类史上第一次驶入南极圈。1810 年，俄国人别林斯高津（1778—1852）指挥两艘单桅帆船“东方号”与“和平号”，来到南极，于 1821 年 1 月 22 日发现南极桑维奇群岛中的彼得一世岛。1 月 29 日发现亚历山大一世岛。这是人类首次用肉眼看到南极大陆。19 世纪 40 年代，法、美、英等国探险队先后来到南极。英国的罗斯（1800—1862）于 1841 年发现了南极洲的罗斯海和维多利亚地。以后他又测绘了格雷厄姆地部分海岸的海图和围绕威德尔海冰区航行。20 世纪初，挪威极地探险家阿蒙森（1872—1928）于 1911 年 12 月 14 日到达南极，这是人类首次到达南极，而英国探险家斯科特（1866—1912）在 1912 年 1 月 18 日到达南极。20 世纪 20—40 年代，美国探险家伯德先后 4 次到达南极。以后，南极探险宣告结束，进入建立实验站进行科学考察和定点研究的时代。1957—1958 国际地球物理年，前苏联、美、英、法、澳、新西兰、挪威、日本、阿根廷、智利、南非先后派出大批科学家进行定点考察，建立了实验站。1985 年 2 月中国南极长城站落成。1989 年包括中国科学家秦大河在内的 10 人首次完成徒步穿越南极大陆的科学探险考察。

（2）北极探险。1607 年哈德逊在探寻东北航线时，曾乘船到达北纬 $82^{\circ}30'$ 。挪威探险家南森（1861—1930）于 1893 年 9 月 22 日驶抵北纬 $78^{\circ}50'$ 、东经 $133^{\circ}70'$ 处，船行至此，被冰固封，开始长途漂流。1895 年 3 月他携带冰上交通工具中途离船北进，首次到达北纬 $86^{\circ}14'$ 。自 19 世纪 70 年代起许多探险队改乘雪橇或徒步以期到达北极。美国探险家皮里和亨森于 1909 年首次乘狗拉雪橇抵达北极。20 世纪 20 年代以来，探险工具大为改善。1926 年阿蒙森乘飞艇抵达北极。1929 年伯德首次驾驶飞机飞抵北极。

1937年后，美国、前苏联常利用北冰洋的巨大浮冰建立漂流站进行多学科综合考察。1958年美核潜艇“鹦鹉螺号”由冰下首次航行到北极点。1977年8月，前苏联“北极号”核动力破冰船首次完成到达北极的科学考察。

(3) 高山探险与科学考察。早在19世纪下半叶，先后有20多支探险队试图攀登喜马拉雅山的高峰，但是没有一个探险队能达到8000米的高度。1950年以前，尼泊尔禁止外国人进入，所以“突击”珠峰只能从北坡进行。1924年英国人诺尔顿登上了8572米的高度。1950年开始起，尼泊尔允许外国人进入，从此可以从南坡攀登珠峰，这比北坡要容易。1952年由法国、瑞士组成的登山队登上8600米。1960年，中国登山队首次从北坡登上珠峰；1975年再次由北坡登上珠峰。迄今已有多支登山队登上这个世界第一峰。

地 理 学 家

【张骞】(? —前114) 中国西汉通西域的著名使者，探险家和旅行家。约于汉文帝初生于汉中郡成固（今陕西城固）。武帝即位，西汉国势强盛，始反击匈奴侵扰，拟联合大月氏（Yue zhi）国（西域古国）东西夹击之。建元二年（前139）张骞应募率甘父（匈奴族）等百余人自长安出发，出使大月氏，经河西走廊、大宛、康居、大月氏、大夏、于阗（大宛等均为西域古国）、葱岭（今帕米尔）、南山（今昆仑山脉），历时13年，行程数万里，两次被匈

奴截获，软禁 10 余年。于元朔三年（前 126）与匈奴妻和甘父三人返回西安。此次出使虽未达到联合大月氏夹击匈奴的政治目的，但增加了对西域各国政治经济文化和风土人情的了解。《史记·大宛列传》和《汉书·西域传》即以他出使的见闻为依据写成的。元狩四年（前 119），第二次出使西域，不仅扩大了中国人的地理视野，而且正式打通了汉地和西域间的通道，促进并加强了中西政治、经济和文化交流。沿此通道运往西域的代表性商品是中国古代丝绸，故被称为“丝绸之路”。

【法显】（334—420） 中国东晋高僧、旅行家和佛经翻译家。俗姓龚，平阳郡武阳（今山西襄垣）人。生逢国家分崩、佛教兴起时期。他 3 岁出家，20 岁受大戒，东晋隆安三年（399），自长安（今西安）出发，经河西走廊，穿越戈壁、沙漠、雪山、高原、跋涉万里，至天竺（今印度）取经。历时 14 年，遍访北天竺、西天竺、中天竺、东天竺、南天竺，达师子国（今斯里兰卡），于义熙八年（412）乘船经海路在今山东半岛崂山登陆，次年取道陆路达建康（今南京）。义熙十年（414）以自己的亲身经历见闻写成记述中亚、南亚约 30 国古代地理及风土人情的名著《佛国记》，又名《法显传》、《佛游天竺记》、《历游天竺记传》。法显是中国由陆路达古印度并经海路回国的第一人，其著作则是中国古代关于中亚、南亚诸国第一部完整的旅行记，因而在地理学史和交通、航海史上占有重要地位。此外，他还参与了从天竺取回的《摩诃僧祇律》、《大般泥洹经》等佛经的翻译。

【郦道元】（466—527） 北魏地理学家。字善长，范阳涿县（今河北涿州）人。一说生于公元 472 年。历任鲁阳太守、东荆州刺

史、河南尹和御史中尉等职。孝昌三年（527）遇害身亡。酈氏在各地游历时，留心考察当地的山川形势、水流现象、民俗风物等；注意搜集有关河流水道和水利工程资料，将旧《水经》增补发展，撰成《水经注》40卷，所述及的河流，由旧《水经》的139条增加到1252条，包括当时中国境内几乎全部的河流。详述了各河干支流所经地区的地理沿革、山脉、水流形势、物产资源，城镇关津、民族分布和重要的历史事件等，内容极其丰富，是一部中国古代的地理名著。酈道元参考了后魏以前的地理书，实际《水经注》这部书成为实际的古代地理总结。酈氏所引古书多至437种（多散失）为后世保留了许多珍贵史料。书中记述了许多水文资料，如记有在黄河支流伊洛河龙门崖壁上刻写的“黄初四年（223）六月二十四日一大出水，举高四丈五尺（合10.9米）”的最高洪水水位碑记。这是珍贵的历史特大洪水位资料。又如记有钱塘江潮水头高达2丈多，潮位常是阴历初一和十五日最高，每年二月和八月最大。酈道元还著有《本志》13篇及《七聘》等文，均已失传。

【玄奘】（600—664） 中国唐代高僧、旅行家和佛经翻译家。俗姓陈，名祿；13岁出家，法名玄奘。唐武德元年（618）到长安（今西安），后游访汉川（今陕西汉中）、成都、荆州（今湖北江陵）、扬州、相州（今河南安阳）、赵州（今河北赵县），求法问学，砥砺佛学造诣。贞观三年（629），玄奘只身自长安出发，经河西走廊至今中亚南下，又经中亚南部和阿富汗北部南下进入今巴基斯坦和印度，学习佛学并讲学。贞观十七年（643），他载誉而归，带回佛教经典657部及佛象等，经今巴基斯坦、阿富汗、疏勒、于阗（今和田）、鄯善（今若羌）、敦煌，于贞观十九年（645）回到长安，次年（646）完成12卷10余万字名著《大唐西域记》。该

书记载他历时 17 年、旅程五万里，游访西域南亚 110 多国及传闻 28 国家和地区的自然地理和政治、经济、风土人情，为中国古代杰出的旅游著作和研究中亚、南亚各国历史地理及佛学的珍贵文献。此后 19 年中共翻译佛教经典 75 部 1335 卷，1300 万字，为古代中国和亚洲文化交流作出了重要贡献。

【贾耽】（730—805） 中国唐代政治家、地理学家和地图学家，字敦诗，沧州南皮（今河北南皮）人。曾任太原少尹、北都副留守、礼部郎中、节度副使、汾州刺史、鸿胪卿、节度使、工部尚书、右仆射同中书下平章事、宰相等职，有政绩，被封为魏国公。贾耽自幼喜爱地理之学，进入仕途，又因职务之便接触到更多外国使节和地理图籍，撰著有《陇右山南图》、《海内华夷图》、《古今郡国县道四夷述》（40 卷）、《皇华四达记》（10 卷）、《关中陇右山南九州别录》（6 卷）、《吐蕃黄河录》（4 卷）、《贞元十道录》（4 卷）、《广州通海夷道》等，惜大部亡佚。他沿用裴秀的“制图六体”，并首创古墨今朱，双色标注方法编制的《海内华夷图》，横 3 丈，纵 3 丈 3 尺，内容上溯《尚书·禹贡》，下及中唐，范围包括中外几百个古代国家。他首创的古墨今朱标注地名的方法却是对地图制图理论与实践的一大贡献，一直沿用到清代乃至今。

【李吉甫】（758—814） 中国唐代政治家、地理学家。字弘宪，赵州赞皇（今河北赞皇）人。历任刺史、淮南节度使、集贤殿大学士、中书侍郎、平章事及宰相等职，颇著政绩，被封为赵国公。他一生勤奋好学，博闻多识，精于地理之学，著述甚丰。有《元和国计簿》（10 卷）、《元和郡县图志》（42 卷）、《元和百司举要》、《六代略》（30 卷）、《元和十道图》、《古今地名》（3 卷）及《删水

经》等著作，其中仅《元和郡县图志》流传下来。《元和郡县图志》按当时十道四十七镇（节度使）编次，以郡、县为体系，记述户口、沿革、四至、贡赋、山川、物产、水利、古迹、史事，故郡县地理状况甚为详悉。原书 40 卷，目录 2 卷，共 42 卷，现存仅 34 卷，且各篇首所冠图幅至南宋淳熙初均已亡佚，故后世改称《元和郡县志》，是中国现存最早的一部全国地理总志，是研究唐代历史地理的重要文献，而且因其体例最善，内容丰富，详略得当，对后世总志的编纂影响很大。

【赵汝适】中国南宋地理学家。宋太祖八世孙。生卒年不详。庆元二年（1196）中进士，后历任通判、福建路市舶提举（驻泉州）。因职务之便，采访中外商人，阅读诸蕃地图，了解各国国名、山泽、风土、物产等资料，撰著《诸蕃志》（2 卷）。上卷志东起日本，西抵今意大利西西里岛沿海 45 国；下卷志乳香、没药、沉香、胡椒、象牙、犀角等数十种物品的性状及产地。这一著作是中国古代一部重要边疆和域外地理著作。惜原书已佚，现存者为自《永乐大典》辑录本。

【郑和】（1371—1435）中国明代航海家、旅行家。本姓马，名文和，小字三保（一作三宝），回族，云南昆阳（今昆明市晋宁）人。13 岁入宫被赐于燕王当宦官，以靖难中立功，赐姓郑，任内官监太监，故称为“三宝太监”。自永乐初被委任为正使，率领庞大船队，七次出使“西洋”（泛指今加里曼丹以西的印度洋）。他所率领的船队船员最多达 27800 余人，船只最多达 200 余艘，其中长 148 米（44.4 丈），宽 60 米（18 丈）的宝船 60 余艘，并使用罗盘、测深器、牵星版等先进航行仪器，历当时的 30 余国，最

远达赤道以南的非洲东海岸。前后历时 28 年的航行记录均汇集在《郑和航海图》与《臧位编》中。《郑和航海图》标有亚非地名约 500 个及航行方向、航程远近、浅滩暗礁和停泊处所等，系中国现存最早的亚非地区航海图。《臧位编》则详细记录了航行中罗盘针指向方位，系一部宝贵的古代航海手册，惜已佚。此外，随员马欢的《瀛涯胜览》、费信的《星槎胜览》、巩珍的《西洋番国志》记载了所历诸国的山川地理、风土人情。郑和七下西洋不仅发展了中国的航海事业，加强了中国与亚、非各国间的经济和文化联系，而且开拓了中国人及所历各国人民的地理视野。它比哥伦布和伽马等西方人的航行早半个多世纪，而且航海规模和技术也大大领先于西方，因此郑和七下西洋是中国也是世界航海史上的空前创举。

【徐霞客】（1587—1641） 中国明代杰出地理学家、旅行家。名弘祖，字振之，号霞客，南直隶江阴（今江苏江阴）人。出身于书香门第的地主家庭，自幼好学，博览群书，欲“问奇于名山大川”。他 21 岁开始专心旅行，30 多年间历尽艰险，足迹所及，南至云、贵、两广，北到燕、晋，遍及现在的 19 个省市区。其考察所得，按日记载；死后由季会明等整理成《徐霞客游记》。这是一部以日记体裁为主的古代地理名著，具有很高的文学价值。徐霞客的重要地理学贡献有：（1）对喀斯特地貌的详细考察、记述和探索，居世界先进水平，故《徐霞客游记》是世界上第一部广泛系统地记载和探索喀斯特地貌的巨著；（2）纠正了古代文献有关中国水道源流记载的一些错误，如否定“岷山导江”旧说，肯定金沙江乃长江上源的事实；（3）观察记述了不少植物品类及其分布的若干规律；（4）对火山、地热及各种人文地理现象的细致

考察与记录。

【顾祖禹】(1631—1692) 中国明末清初学者、沿革地理学家。字瑞五，号景范，生于江苏常熟，故自署常熟人；后徙居无锡宛溪，故学者称其为宛溪先生。以沿革地理和军事地理研究见长。自 29 岁始，参考二十一史及大量地理文献和地方志，并尽可能地“览城廓，按山川、稽道里，问关津”，重视实地考察，历 30 余年完成长达 130 卷、280 万字沿革地理名著《读史方舆纪要》。全书大致分为 4 部分。第一部分前 9 卷总述自唐虞三代直至明代历代州域形势、政区及其沿革；第二部分 114 卷，以明代两京十三布政司为单位，分述省府州县的疆域沿革、山川形势、关塞险隘、津梁道路等；第三部分 6 卷叙述川渚脉络；第四部分 1 卷叙述分野。另外还附有《舆图要览》4 卷，包括当时全国总图和各省、边疆及黄河、海运、漕运等分图。以其丰富的地理学内容、重要的军事地理价值和经世致用倾向受到学界的高度评价和重视，为研究中国历史地理及军事地理的重要参考文献。另外，他还参与过编纂《清一统志》的工作。

【齐召南】(1703—1768) 中国清代中期地理学家。字次风、号琯台，晚号息园，故学者称其为息园先生，浙江天台人。自幼聪颖，博学强记，尤精于舆地之学。34 岁进翰林院，历任庶吉士、侍读学士，内阁学士和礼部右侍郎等职。先后参与纂修《大清一统志》、《大清会典》、《续文献通考》等书，《大清一统志》的山东、河南、江苏、安徽、福建、云南及外国部分为他执笔写成。治学勤慎，著述宏富，著有《水道提纲》、《前汉书奇证》、《明鉴前纪》、《历代帝王表》、《宝纶堂文钞》、《宝纶堂集》等。其中《水

道提纲》是参阅大量古籍和《皇舆全览图》经 10 余年反复考订撰写而成。该书以巨川为纲，支流为目，系统记述了当时中国版图内河湖水道的源流分合，其中对黑龙江、黄河、长江水系及其流域的区域特征描述尤为详细，因而具有很高学术价值，受到高度评价，系研究中国历史水文地理的重要参考文献。晚年曾执教于故里万松书院。

【李兆洛】(1769—1841) 中国清代著名沿革地理学家。字申耆、绅琦，号养一，故有养一先生之称；江苏阳湖（今江苏武进）人。自幼聪颖博学，36 岁中进士，摄庶吉士，后任凤台知县等职。晚年主讲于江阴暨阳书院达 20 年，培养学生数百人。尤长舆地之学，著述颇丰。撰著有《凤台县志》（10 卷）、《养一斋集》（26 卷）、《历代地理志韵编今释》（20 卷）、《皇朝与地韵编》（2 卷）、《历代地理沿革图》（1 卷）、《皇朝一统舆地全图》、《江阴县志》、《历代纪元编》（1 卷）、《皇朝文典》（74 卷）、《骈体文抄》（31 卷）等书。其中《历代地理志韵编今释》一书著力最勤，历时 10 余年，撰录历代正史地理（地形、郡国）志等所载州县，全部按韵部排列、检索便利，叙述简明，是一部便于实用的沿革地理工具书。《历代舆地沿革图》以《皇朝舆地图》为底图，以古墨今朱绘图方法标注《禹贡》九州至《明史·地理志》各代地名，共成 22 图，实为历史沿革地图集，与《历代地理志韵编今译》相辅而行。

【魏源】(1794—1857) 中国清代中叶思想家、文学家、史学家和地理学家。字默深，先世本江西太和人。他生于湖南邵阳。自幼颖悟博学，道光进士，历任知县、知州等官，有政绩，深得民间拥戴。一生著述甚多，主要有《海国图志》、《元史新编》（95

卷)、《圣武记》(14 卷)、《老子本义》、《孙子集注》、《禹贡说》、《书古微》、《诗古微》、《默觚》、《孔子年表》、《孟子年表》等著作。其中《海国图志》有 50 卷、60 卷和 100 卷 3 种本子,图文并茂,系统介绍了世界各国地理、历史、政治、军事、经济、科技、宗教、文化等,内容宏富,是他作为地理学家的代表作,产生了深远影响。

【杨守敬】(1839—1915) 中国清末学者、沿革地理学家。字惺吾,号邻苏,湖北宜都人。幼习商,喜读文史,24 岁中举,历任儒学教习、驻日本大臣随员、教谕、两湖书院地理教习及勤成、存古两学堂总教长及袁世凯政府参院顾问等职。在日本参赞文化事务期间,致力搜集国内散佚典籍,撰有《日本访书志》,影印模刻《留真谱》、《古逸丛书》。一生长于沿革地理,治学严谨,著述宏富,有《隋书地理志考证》、《汉书地理志补校》、《禹贡本义》、《三国郡县表补正》、《晦明轩稿》、《水经注疏》(40 卷)和《水经注图》(与能会贞合作)、《历代舆地图》(全称《历代舆地沿革险要图》)等著作。其中《水经注疏》卷帙浩繁,乃集历代《水经注》研究之大成的著作。《历代舆地图》几经编绘,全面审校,于 1906 年成书。这是一部反映春秋至明代县以上地名、一级行政区界线和名山大川的历史(沿革)地图集,共收图幅 71,分为 44 组 34 册,较此以前的历史地图集详细、精确、可靠。

【谭其骧】(1911—1992) 中国当代历史地理学家、历史学家。字季龙,浙江嘉兴人。22 岁(1932)毕业于燕京大学研究院,先后执教于辅仁、燕京、清华等大学,1940 年起历任浙江大学副教授、教授,复旦大学教授兼历史学系主任、中国历史地理研究所所长

及名誉所长等职。中国地理学会发起人之一，中国科学院地学部委员。1934—1936 年协助顾颉刚教授发起成立禹贡学会、创办《禹贡》半月刊，推动了中国沿革地理研究的深入和历史地理研究的发展。1955 年开始先后主编了《中国历史地图集》(8 册, 1982—1988)、《辞海·地理分册(历史地理)》(1979) 和《中国自然地理·历史自然地理》(1982)，充分反映了当代沿革地理和历史自然地理研究的最新成就和最高水平。在长期教学与科研工作中，他对中国历代疆、政区、民族迁徙、历史文化及河湖和海岸变迁作了大量深入研究，1982 年前的主要成果已编入《长水集》(上、下, 1987)，1982 年后的主要成果则编入《长水集》(续篇)。

【埃拉托色尼】(前 276—前 194) 古希腊地理学家、天文学家、诗人。生于希腊殖民地利比亚的昔兰尼，在昔兰尼和雅典接受了语言学、修辞学、文学、哲学和数学等广博的教育。公元前 234 年起一直任亚历山大图书馆馆长。他首创“地理学”一词，在西方被称为“地理学之父”。他著有《地理学》3 卷和《对地球大小的修正》、《地理学论著》等，可惜都已失传，只能通过残篇和斯特拉波的引文，知道其中的内容。他首次主张地理学应把地球作为人类的家乡来研究，并最早开始数理地理学的研究，奠定了数理地理的初步基础，认为地球是个椭圆体，第一个在夏至日分别在两个地点观察太阳的位置，来计算地球大小，测出黄赤交角为 $23^{\circ}51'19''.5$ ，还把世界分为欧洲、亚洲和利比亚(非洲)三个主要地区和五个带，即一个热带、两个温带、两个寒带并以南北纬 24° 和极圈 66° 为分界线。

【斯特拉波】古希腊和罗马地理学家、历史学家。约公元前 64 或

前 63 年生于现土耳其中部的阿马西亚，晚年移居罗马，约卒于公元 23 年。家境富裕，受过良好教育，曾游历了希腊、意大利、小亚细亚、埃及和埃塞俄比亚等地。著有《历史》（43 卷）和《地理学》（17 卷）。提供了罗马帝国初期的地理基本情况。第一、二卷为绪论，讨论了数理地理和自然地理，提出了地理学家确定地理学研究对象的一些原则，描叙了海、大陆和气候等。第 3—17 卷对当时欧洲人已知的世界各地（欧洲、亚洲、北非），按政治单元进行描述，其内容包括自然特征、物产、城市居民及其生活方式、风俗习惯等，记录了存在地面的人、动植物、陆地和海洋等，为描述地理学奠定了基础，是西方古代地理学的一部经典著作，对西方地理学发展有长期影响。他是著名区域地理学家，致力于区域地理研究，对已知世界进行区划和分类，提出自然因素对人文现象（如聚落、人口密度和风俗习惯）有很大影响，并注意到历史对地理的作用。

【托勒密】（约 90—168） 一译托勒玫。古希腊数学家、天文学家、星相学家、地理学家、制图学家和哲学家。他出生于埃及的托勒马达伊，后移居亚历山大，在此一直生活到马可·奥里略时代。在天文学方面，他提出日月行星围绕静止的地球运转的地心学说，流行 15 个世纪之久，直至哥白尼提出日心学说才被取代。在地理学方面，他著有 8 卷《地球形状概论》，它是欧洲古代地理学结束的标志。第一卷为有关评论和理论介绍，阐述了他的地理学体系。第二至七卷是对大约 8100 个地名的统计，按地区分类，并确定了它们的经纬度位置，成为世界上第一部地名词典。第八卷是为编制一部包括 26 幅地区图的地图集而作的叙述。他把地理学定义为：“对地球整个已知部分以及一般与它有关的一切事物界线的描

绘”，这样就把地理学与地图学在实质上等同起来。他的地理学是包括制图学在内的数理地理和地方志，而更侧重于地图的绘制。但在他所绘制的世界地图中却包括大量不准确的乃至错误的画法。

【马苏第】（？—956） 阿拉伯历史学家、地理学家和旅行家。生于巴格达，为了能够有机会旅行，刚到成年，就自愿被流放。从公元 912—913 年起，他先后游历了叙利亚、伊朗、亚美尼亚、里海沿岸、红海东部沿岩、印度、锡兰，并乘船经过马来西亚海域，一直抵达中国的沿海地带，此外还到过阿曼和非洲东岸的桑给巴尔。晚年住在叙利亚和埃及，整理自己在长途跋涉中所获得的地理材料，写入《黄金草原与珠玑宝藏》和《税制考》两书当中。马苏第在书中描述了包括中国、印度、克什米尔、希腊、罗马等各非伊斯兰国家的历史、地理和社会风俗状况，论述了季风以及蒸发对降水的关系，还对托勒密的世界地图作过订正，被人称誉为阿拉伯的希罗多德。

【伊德里西】（1099—1166） 又译埃德里西、埃德里奇或伊德列西。阿拉伯地理学家和制图学家。就读于科尔多瓦大学，后来在西班牙、北非和西亚等地作过长途旅行，最后定居西西里。在这里为国王罗杰二世制作了银质的天球仪和世界地图。1154 年，他又根据亲身见闻和国王派遣的考察人员所提供的资料，撰写了一部地理巨著，题为《诸国风土记》。这是一部新的世界地志，它把已知的世界分成了 7 个纬度气候带，每个气候带内又划分为 11 个东西排列着的气候区，然后以此为单位，详细记述了各个区内的自然、人种、物产、社会状况、贸易情况、海陆交通线等各个方面的地理情况，其中也记述了许多有关中国的情况，充分反映了

当时阿拉伯世界对于整个世界地理状况的认识。此外伊德里西还在书中纠正了许多从托勒密那里流传下来的错误观念，譬如“封闭的印度洋”以及“里海是世界大洋的一支海湾”这样的观念等。

【马可·波罗】（1254—1324） 意大利旅行家。生于威尼斯商人家庭。曾译马哥·孛罗。1271年随父和叔父到东方旅行，经地中海、两河流域、伊朗高原，越过帕米尔高原到中国，经喀什、莎车、和田沿塔克拉玛干沙漠南缘到罗布泊，再经敦煌、张掖、武威、银川等地，于1275年到上都（今多伦县西北），后到大都（今北京）受元世祖忽必烈的优待，以客卿身份在元供职17年，巡视各地或出使外国。曾游历中国新疆、甘肃、内蒙古、陕西、山西、四川、云南、山东、江苏、浙江、福建和北京等地，并出使东南亚一带。1291年离大都，1292年取海道从泉州经爪哇、苏门答腊、锡兰（斯里兰卡）和印度南部，沿印度西海岸到波斯（伊朗），于1295年回到威尼斯。1298年在威尼斯与热亚那战争中被俘，在狱中口述东方见闻，由同狱人鲁思蒂恰诺笔录成书，即《马可·波罗游记》，书中记述了他到中国的沿途见闻、社会情况以及地理、风景、物产、史事、风俗等情况，盛赞东方的富庶，文化的繁荣，对欧洲产生巨大的影响。该书被翻译成多种文字，有各种译文近100种。马可·波罗是第一个向西方介绍中国的人。

【哥伦布】（1451—1506） 意大利航海家、探险家。生于热亚那织布工人家庭，卒于西班牙巴利亚多利德。14岁时即到海上生活，后移居葡萄牙。他坚信地球是圆的，可以从欧洲西航到达东方的印度和中国。为了实施西航的计划，他进行了长时间的筹备，多次向葡萄牙国王提出西航计划，都未被国王采纳。后移居西班牙，

其西航计划得到西班牙国王的赞助,先后四次从西班牙出国西航,1492年8月3日首次率三只帆船组成的船队,携带西班牙国王致中国皇帝亲笔国书,从西班牙的帕洛斯港出发,先后到达巴哈马群岛、古巴、海地等岛,于1493年3月15日返回西班牙帕洛斯。同年9月25日第二次西航,在今多米尼加共和国沿海北部建立欧洲人在美洲大陆的第一个城——伊萨贝拉,之后又建立圣托马斯城。发现了牙买加,于1496年6月回到西班牙。1498年3月3日开始第三次西航发现特立尼达等岛屿,并第一次登上南美洲大陆。1502年5月9日进行最后一次西航,这次航途中发现了马提尼克岛,于1504年11月返回西班牙。后由于贫病交加而去世。他至死一直认为他首次登上的新大陆是中国和印度附近的岛屿,并称当地的居民为印第安人。他开辟了欧洲到美洲的新航线,第一个发现和利用大西洋东风和西风风向的变化。美洲的发现和新航线的开辟,促进了新旧大陆的联系。

【麦哲伦】(1480—1521) 葡萄牙航海家、探险家。生于葡萄牙西北部波尔图贵族家庭。1505年参加海军,随远征军经好望角抵达印度马拉巴尔海岸,在与印度战争中负伤后回国。1509年再次随船队到印度,于1511年到达马六甲海峡和马鲁古群岛。1512年返回葡萄牙。他坚信大地球形说,制订向西环球航行计划。1517年移居西班牙。1518年西班牙国王批准他的计划,任命他为远征船队队长。1519年9月20日率由5艘海船组成的船队,从桑卢卡尔港启航西行,12月13日驶入巴西里约热内卢湾,后继续沿南美海岸南行,于1520年10月24日在南美洲大陆与火地岛之间找到后来以他的名字命名的麦哲伦海峡,在12月28日首次进入太平洋,当跨越当时称为“南海”的大洋时,未遇到一次暴风雨和巨

浪，所以麦哲伦与船员称之为“太平洋”并沿用至今。1521年3月26日到达马里亚纳群岛，在寻找马鲁古群岛时，于3月26日发现了菲律宾群岛。1521年4月7日登上宿务岛，4月27日麦哲伦在与菲律宾群岛的马克坦岛上当地人的冲突中被杀。1522年9月8日船队中的“维多利亚号”回到桑卢卡尔港。这次航行是人类史上首次环球航行，以事实证明了地圆学说。

【墨卡托】（1512—1594） 原名克雷梅尔，荷兰制图学家。1552年移居德国杜伊斯堡，在这里完成了他的制图学事业。他曾师事于制图学家彼得·阿皮昂，在阿皮昂心脏形世界图的基础上，于1538年绘制了一幅用两个心脏形图分别表示东西两半球的世界地图。1569年，墨卡托用他所创立的“正轴等角圆柱投影”方法，绘制了一幅适用于中低纬度航海的世界地图，由此奠定了他在世界制图学史上的地位。在这张地图上，任意两点连成的直线就是等角航线，也就是说航海者可以在图上用直线来表示罗盘方向，而不必把航线画成曲线。事实上墨卡托并不是第一个使用这种投影的人，先此半个多世纪就已经有人使用过，但是由于这幅地图的影响，人们还是把这种投影定名为“墨卡托投影”。墨卡托投影并没有马上被航海界接受，直到1630年，才替代其他所有投影，用于低中纬度的航海，至今仍广泛应用于航海、航空事业。1595年，在他死后，他的儿子汇集他生前出版过的单幅地图，出版了一部著名的《地图集》。

【瓦伦纽斯】（1622—1650） 德国地理学家。生于汉堡附近，1640年入汉堡大学，学习哲学、数学和物理学，3年以后去哥尼斯堡学医学，不久又去莱顿。1647年，他在阿姆斯特丹的一个家庭里担

任私人教师。在这座繁华地商业城市里，他接触了许多远航世界各地的商人，并应其所需，于 1649 年写出了《日本和暹罗王朝论》一书。由此书引发，使他认识到特定地区的地理描述必须与一般地理概念相结合，于是在 1649 年秋着手撰写《通论地理》一书，1650 年春写成，随即逝世，年仅 28 岁。这本书作为一种典范的教科书，曾在欧洲流行一个多世纪之久。全书分为数理地理、气象学、水文地理和自然地形四部分。书中第一次注意到了赤道地带和高纬度地带所接受的太阳热量不同而致使赤道附近的空气变薄，极地区域的空气变得厚重，因而向赤道流动，这已初步揭示了世界风系的形成原因。在重点论述一般地理学原理的同时，他也极为重视对于特定区域的描述，但他认为只有具体的现象能用抽象的概念或者一般的法则来解释时，专门地理才会成为可以理解的知识。

【白令】（1681—1741） 俄国探险家。生于丹麦，后移居俄国，加入俄国海军，并担任军官。自发现美洲新大陆以来，亚洲与美洲是否连接在一起，一直没有明确的认识。俄国沙皇彼得一世（彼得大帝）为了向东方扩张，于 1704 年，命白令和航海家奇利可夫组织探险队，去探明这一问题。1728 年，他们从堪察加启程，驶入亚、美两洲之间的海峡，发现了圣劳伦斯和代奥米德岛，但由于天气不好，有雾遮障，未能看到阿拉斯加海岸。1733 年，他们再次率考察队从圣彼得堡出发，沿西伯利亚北岸，到达阿拉斯加湾和阿拉斯加西南岸，1741 年发现了阿拉斯加半岛和阿留申群岛。因考察途中缺乏营养，白令身患当时航海者常见的败血病，死于阿留申群岛。事实上在白令探险的 80 年以前，俄国人迭日涅夫已经在 1648 年穿过这条亚、美两大洲之间的海峡作过一次探险。

但不幸的是他的考察成果被埋没了，至白令重新考察之后，这一海峡才被世界所认识。为纪念白令的功绩，这一海峡被定名为白令海峡。

【库克】（1728—1779） 一译科克。英国航海家、探险家。1768年，受英国皇家学会之命，出任“努力号”船长，驶往南太平洋的塔希提岛，观察金星绕日运行状况。在这方面他所作的观察并没有多大价值，但是这次航行却使他对于托勒密所谓“未知的南大陆”有了新的认识。托勒密的“南大陆”是封闭着印度洋的。库克在此次航行中驶抵南纬40度附近而没有发现陆地，西行至新西兰，发现新西兰也不是任何南大陆的一部分，然后经澳洲和好望角在1771年返回英国。1772—1775年间，库克率船第二次南航探险，这是第一次着手收集各种情报而不仅仅是测绘海岸的探险远航。此行深入大西洋和印度洋、太平洋的南部，最远点是南纬 $71^{\circ}10'$ ，但仍然没有发现托勒密的“南大陆”。通过此次航行最终在欧洲人的地图上除去了托勒密猜想的并不存在的“南大陆”，也为欧洲人最后画出了太平洋的轮廓。1776年，库克又一次率船出航，驶入北太平洋，然后经白令海峡进入北冰洋，试图探索出一条太平洋的西北航线，但船队为浮冰所阻，证明这里不能开辟航线，于是返回夏威夷群岛，在此库克被当地土著人杀害，船队于1780年返回英国。

【洪堡】（1769—1859） 德国探险家和自然科学家、近代地理奠基人，近代地质学、气候学、地磁学、生态学创建人之一。1769年9月生于柏林贵族家庭，1859年5月卒于柏林。1789年入哥丁根大学学习物理学、语言学和考古学。1790年入萨克森的弗雷堡

矿业学院学习地质学，并去西欧各地旅行。后在普鲁士矿产部工作，从事植物学、地质学和气象学研究。1797年辞职，筹划进行旅行和探险。1799—1804年去美洲奥里诺科河流域和安第斯山进行科学考察，到过委内瑞拉、哥伦比亚、智利、秘鲁、巴西、古巴、墨西哥和美国，行程1万公里。广泛观察自然现象和居民生活，调查社会和经济情况，测量经纬度和地磁、地形高度等现象，采集了植物和岩石标本，首次发现秘鲁寒流。回欧后，在巴黎居住20年，整理资料，用法文写了30卷的《新大陆热带地区旅行记》。该书论述了自然地理现象中的种种关系，国家资源与物产、人口与政治的关系，堪称世界第一部区域地理巨著。1827—1828年曾在柏林大学举办自然地理专题讲座，参与柏林地理学会创建。1829年受俄国政府的邀请考察乌拉尔和西伯利亚直到中国边境。1833年开始从事著书和讲学，完成了5卷《宇宙》（全名为《宇宙：物质世界概要》），是近代地理最重要的著作。该书几乎为所有欧洲文字所译。洪堡对地理学的重要贡献包括：首创世界等温线图；研究了气候带分布、温度直减率、大陆性与海洋性气候、地形对气候的作用；发现植物的水平和垂直分异的关系；根据植物景观不同把世界分为16个区，创建了植物地理学；首创地形剖面图，用来研究地质、地理；根据海水性质研究洋流、发现秘鲁寒流。

【别林斯高晋】（1778—1852）一译贝林好森。俄国探险家。1819年与俄国航海家拉札列夫乘“东方号”与“和平号”轮船出发，驶往南半球，以探寻南极大陆。1820年1月16日，他们发现了第一块南极大陆。在南半球他们前后共航行535天，先后穿越南极圈12次，到达极地许多岛屿，也到过南半球其他一些岛屿，并观测了有关气候、水文和冰川状况。

【李特尔】（1779—1859） 德国人文地理学家、现代地理学奠基人之一。生于马格堡。1796 年入哈雷大学、广读自然科学及文史等课程。1920 年任柏林大学首任地理学教授和系主任，是柏林地理学会创建人，也是著名的地理教育家。一再强调他教的是“新的科学地理学”。1804 年出版的《欧洲地理》一书指出：“地球及其居民相互密切联系，忽视任何一方就不能理解另一方。因此历史与地理必须携手并进。国家影响人民，人民影响国家。”1817 年因《地学通论》又名《地球科学与自然和人类历史》出版而享受盛名，到 1859 年共出版了 19 卷，是一部代表作者主要学术成就的巨著。这是一部按洲论述世界的著作，全书未能完成。此书主要根据他人观察到的资料汇编，叙述各个区域的自然特征，主要物产和人口，以及一些历史事件和探险旅行，最后是一般性总结。他首创“地学”一词，替代了过去“地球描述”，强调人地相关的综合性和统一性，地理因素和历史与文化的相互影响。他的区域描述以及对地面现象的综合比较法一直为后人所采用，对科学的地理学创立作出重要贡献。

【李希霍芬】（1833—1905） 德国自然地理学家、地质学家。1833 年 5 月 5 日生于卡尔斯鲁厄，1905 年 10 月 6 日卒于柏林。历任波恩、莱比锡、柏林大学教授、柏林大学校长和国际地理学会会长。他先后调查欧洲地质、考察东亚、美国加利福尼亚火山和金矿。在中国作过多次考察旅行，经历了绝大多数省区，调查了地质、矿藏、黄土，海岸性质和构造线分布等。对亚洲地质与地形特征进行分析，提出了中国黄土风成假说。著有《中国——我的旅行与研究》及中国地图集，这是第一部系统阐述中国地质基础和自然

地理特征的重要著作。其他著作有《研究旅行指南》、《现代地理学的任务与方法》、《调查考察的领导方法》和《十九世纪地理学动力与方向》等。他认为地理学是研究地球表面以及与其有成因联系的事物和现象的科学,并确认地理学的研究只限地球的表层,即岩石圈、水圈、大气圈和生物相接触的地方。对地理学方法论和自然地理学研究作出重要贡献。

【拉采尔】(1844—1904) 德国人文地理学家、人类学家。1844年8月30日生于卡尔斯鲁厄,1904年8月9日卒于阿默兰。1868年毕业于海德堡大学,曾旅行东欧、南欧和北美、中美等地。1875—1886年在慕尼黑大学任教,1886—1904年任莱比锡大学教授。他致力于人类迁移、文化借鉴和人地关系的研究,是人文地理学奠基人之一。最重要的代表作是《人类地理学》(2卷,上卷:1882;下卷:1891)主要探讨各种自然特征对历史发展的影响和人类的分布和迁移。因受达尔文进化论的影响,认为人是地理环境的产物,地理环境决定人的生理、心理和人类分布、社会现象及其发展过程,认为由于有人类因素,环境控制是有限的。并把位置、空间和界限作为支配人类分布和迁移的3组地理因素。1897年所著的《政治地理学》一书中把国家比作有机体,认为国家是地球表面上具有确定的组织和生命分布的人类集团。作为空间有机物的国家总要达到它的自然界限,如果没有强大邻国给以有效的反对,它就要越过这些界限。1901年在其《生存空间》一文中首创了“生存空间”一词。其他著作有《人类的历史》(3卷,1885—1888)、《地球与生命》、《比较地理学》(2卷,1901—1902)、《德国:乡土地理学导论》(1898年)等,对人文地理学方面影响较深。

【维达尔-白兰士】(1845—1918) 法国地理学家，法国近代地理学奠基人。生于佩兹纳斯。1866年毕业于巴黎高等师范学校。1872年获博士学位。历任巴黎高等师范学校和巴黎大学教授。1891年创办《地理年鉴》。他致力于人文地理与区域地理学研究，研究人生活与地理环境的关系，认为人类的作用不是被动的，在一定限度内能改变环境而达到自己的目的。反对“环境决定论”的思想，提出“可能论”的人地关系论点，认为自然环境提供了许多可能性，而环境的利用取决于人类的选择。他一直注重区域研究，认为地理学家的主要贡献在于划出有用的自然区域或地区，详细分析其不同的自然和人文过程所形成的差异。著有《法国地理学概貌》(1903)、《地理学的独特性质》(1913)、《法国东部地区》(1917)、《人文地理学原理》(1922由马东整理出版)。他倡导的《世界地理大全》丛书由其学生陆续编著出版，成为区域地理著作的典籍。

【道库恰耶夫】(1846—1903) 俄国自然地理学家和土壤学家。1883年发表博士论文，详细研究了俄罗斯草原上的深黑色、富含腐殖质的土壤的性质，将其定名为“黑钙土”，并论述了这种土壤的地理分布状况。1885年出任圣彼得堡大学第一任地理学教授。1889年，他又提出了土壤过程和按气候来划分自然土壤带的新概念。由此成为土壤发生学派的主要创始人。他主张以土壤发生观点进行土壤分类，并创立了自然带学说，论证了自然现象的地理规律性。他还认为人是地球表面的一个主要变动力量。道库恰耶夫的观点当年在西欧影响不大，但在美国却具有广泛而且深刻的影响。主要著作有《俄国的黑钙土》、《关于自然带学说》等。

【戴维斯】（1850—1934） 一译台维斯。美国地质地貌和地理学家，是把新地理学引入美国的先驱者，美国新地理学的奠基人之一。他早年在哈佛大学跟随地质学家谢勒做助教，1878年起任该校地质系讲师，1885年起任该校自然地理副教授，1899年起任哈佛大学教授。1904年，他发起组织美国地理学会，并连任第一、二、三届会长。他还曾担任过美国科学促进协会副主席、美国地质学会会长等学术职务。在地质学和地貌学领域，他的突出贡献是创立了“侵蚀循环”学说，亦即所谓“地理轮回”。这是一种理想的地形形成过程的模式，他把河流的发育分成青年期、壮年期和老年期3个简化程式，地壳上升运动则能使河谷复活，周而复始，循环演进。在地理学领域他努力改进地理教育方法和内容，把地理教学从传记性地罗列事实改革为一门系统的科学。1912年，他组织美国学者建立考察队，横贯美国东西两岸，对全美地理状况作出了富有成就的研究。著有《普通气象学》（1894）、《地理论文集》（1909）、《珊瑚礁问题》（1928年）和《自然地理学》等书。

【彼利】（1856—1920） 一译披利。美国探险家。1881年起在美国海军中服役，曾任海军少将。1886年退役，从事北极及其附近地区的探险活动。他乘坐雪橇在格陵兰岛上考察，发现了岛屿的北岸，从而完全确认了这块土地是一个岛屿。1909年3月1日，他从埃尔斯米岛北岸的哥伦比亚角出发，乘雪橇探测北极，经过长途跋涉，穿越结冰的海面，于同年4月6日到达北极，成为第一个到达北极的探险家。著有《北行在巨冰上》（1898）和《北极》（1910）等。

【彭克】（1858—1945） 法国地理学家、地质学家。1885—1906

年间任维也纳大学地理教授，1906 年接任李希霍芬，成为柏林大学地理教授，直至 1926 年退休，在 1917—1918 年间他还担任过柏林大学校长。在维也纳大学时，他同其他学者合作，将阿尔卑斯山的冰川划分为 4 个独立时期，著为《冰期的阿尔卑斯》（3 卷，1901—1909）一书。他还与其他学者共同编制了世界主要地质区域图。他首先创用“地表形态学”一词来论述地球形态的起因与发展。1910 年，彭克提出了一个一般的假说，认为一个地区的气候对景观的可见现象具有深刻影响。这一假说对于以后景观学和气候学的发展产生了重大影响。1891 年，在瑞士伯尔尼的国际地理学会议上，他首倡世界各国协作编制百万分之一的世界地图。他的儿子瓦尔特·彭克（1888—1923），也是德国著名的地貌学家和地质学家，认为地貌演化取决于地壳运动的内力作用，对戴维斯的侵蚀循环学说有所修正。

【赫特纳】（1859—1949） 德国地理学家。他 1881 年获得博士学位，曾在莱比锡大学任助教，1897 年出任蒂宾根大学地理教授，1899 年改任海德堡大学地理教授，直至 1928 年退休时为止。1895 年，他创办《地理杂志》，并主编该杂志达 40 年之久（至 1935）。他旅行到过南美洲各国、俄国、北非和亚洲，除区域研究外，长期从事地理学方法论的研究。由于他对哲学研究具有浓厚的兴趣，所以花费很大精力来论证怎样在坚实的哲学和科学基础上建立地理学科。他主张地理学是研究地区差异的科学，探讨人与地在区域上的相互关系，认为自然与人文现象的具体结合，应统一于区域之中，地理学应当注意空间分布的研究，地球表面地理现象的区域分异应是地理科学的基本内容；他还把李希霍芬的方志学概念引入地理学研究范畴。主要著作有《区域地理学基础》（1907—

1924)、《地理学,它的历史、性质和方法》(1927)、《比较区域地理学》(1933—1935)。

【麦金德】(1861—1947) 英国政治地理、历史地理学家。1884年毕业于牛津大学,当时他学习的专业是生物学、现代史学和地质学。1887年1月,受英国皇家地理学会委托,发表题为《地理学的范围和方法》的讲演,由此确立了他本人作为英国近代地理学鼻祖的地位,而且也奠定了今日英国地理学的思想基础,同年2月,由英国皇家地理学会提议,他出任牛津大学第一个地理教授。1895年,他提议创办大学地理系,1899年牛津大学设立地理系,由他出任系主任一职。1904年1月,他在英国皇家地理学会上发表了迄今依然举世闻名的著名讲演《历史的地理枢纽》,提出“大陆心脏说”,强调地理环境对于人类社会历史发展的支配作用。他把他的理论概括为:“谁统治东欧,谁就统治大陆腹地;谁统治大陆腹地,谁就统治世界岛;谁统治世界岛,谁就统治世界。”这些论点为地缘政治学的追随者所利用,作为侵略扩张的理论根据。

【南森】(1861—1930) 挪威探险家、海洋学家。1882年在高纬度海域航行,研究这里的海洋动物习性。1888年,他第一次成功地横穿格陵兰,并研究了格陵兰的爱斯基摩人的生活。1895—1896年,他乘“弗拉姆号”探险北极,先架雪橇,最后徒步由新西伯利亚群岛一带出发,向西徒步横过北冰洋,最北曾到达 $86^{\circ}14'$,第一次证实北极区是一片海洋。1908年,他被任命为克里斯琴尼亚大学海洋学教授,由此展开了挪威的地理研究工作。1910—1914年,他又对北冰洋与大西洋进行了四次探测。著有《格陵兰横越记》、《爱斯基摩人的生活》、《远北区》、《北极盆地海洋志》及

《北极海海深特征》等书。

【森普尔】(1863—1932) 美国女地理学家，美国地理学会发起人。于1891年获瓦萨大学历史学硕士学位。继而在莱比锡大学受业于德国人类地理学家拉采尔，并把拉采尔的人类地理学引进美国。她曾先后在牛津大学、芝加哥大学、哥伦比亚大学等校任教。1921—1923年任克拉克大学人类地理学教授，与亨丁顿等同为美国地理学界中的环境决定论者。著有《美国历史及其地理条件》(1903)、《地理环境的影响》(1911)、《美国历史与地理条件》(1913)及《地中海区的地形》(1931)等书。

【赫伯森】(1865—1915) 一译赫伯特宗或赫伯特松，英国地理学家。1905年接替麦金德，出任牛津大学地理学教授，直至1915年逝世时为止。他把德国的地理学革新引入英国，在牛津建立起一个地理学派。其主要工作是改进地理教学，改变了英国只按国家单元进行资料堆砌的地理教学方式，而把世界划分为15个大的自然区域，创立了一个世界区域体系。其区域划分依据是地表形态、气候与植被。他的各个自然区域更突出地体现着气候的地带规律性，同一区域出现在每个大洲的相同位置上。

【斯文赫定】(1885—1886) 又译海定、斯文海定。瑞典探险家。20岁时旅行至高加索、波斯和美索不达米亚。1890—1891年任瑞典和挪威向伊朗派遣使团和翻译并受波斯王命考察了伊朗的霍拉桑山区和俄国中亚的土耳其斯坦。1893—1898年又从奥伦堡经乌拉尔山、帕米尔和中国西部的罗布泊到达北京。1899—1902年由北京出发考察新疆、蒙古戈壁和西藏等地。1905—1908年从波斯

旅行至印度。1927—1933 年他设法发起并主持了中国和瑞典联合考察，搜集了大量有关中国地质、古生物、考古、动物、气象等方面的资料和情报。探测了塔里木河道和罗布泊变动的遗迹等。主要著作有《穿越亚洲》（1898）、《西藏南部》（13 卷，1917—1922）、《中瑞科学考察报告》（共 35 卷）、《中亚考察报告》、《戈壁沙漠横渡记》、《无定的湖泊——罗布泊》和《丝绸之路》等。

【白吕纳】（1869—1930） 法国人文地理学家。1896 年受聘担任瑞士弗里堡大学的地理学教授。1907 年以后，在瑞士洛桑大学开设了欧美各国首次人文地理学讲座，1912—1930 年，任巴黎法兰西学院特设的人文地理学教授。受白兰士的影响并发展了其思想，他把人文地理学的领域缩小到只涉及人类对环境的利用与占有，着重研究人在地表所作的事业，并将这些事业称为人地学的基本事实，在他的《人地学原理》一书中加以论述。他认为人文地理学的基本事实分为三组：（1）非生产性土地占有的事实——房屋和道路；（2）驯化动植物的事实；（3）在植物、动物和矿藏方面破坏性经济的事实。1927 年布吕纳被选入法国科学院。主要著作有《人文地理学：原级分类的尝试》（1910 年）、《法国人文地理学》、《历史地理学》、《历史的地理：在陆上和海上的和平与战争地理学》等。

【豪斯霍弗尔】（1869—1946） 德国地缘政治学家，倡导地缘政治论。该论是在两次大战间风行一时的学科，后因与纳粹称霸世界的理论完全吻合而受到非议。地缘政治学是一种全面观察和模糊理论的混合物。它根据德国地理学家拉采尔把国家比作生物机体的理论和瑞典政治学者们似是而非的学，主张国家和生物一样

需要生长和“生存空间”。在整个二战期间，他都为德、日两国谋求世界霸权辩护。曾著有《太平洋地缘政治学》（1924），论述了日本从亚洲扩张政策和其在 20 世纪政治中的作用。并创办了《地缘政治学杂志》（1924），主持过慕尼黑大学地缘政治学院。德国战败后，因被控犯有战争罪行而自杀。

【阿加西斯】（1870—1873） 一译阿加西次。瑞士自然科学家。自 1873 年起着重研究欧洲冰川，认为在阿尔卑斯山隆起之前，冰川已广泛覆盖这里。1840 年，发表冰期学说，提出大陆冰川的范围曾经延至欧洲和地中海、北亚以及北美，出版了《冰川研究》一书。1846 年和 1847 年又先后刊布《冰川系统》和《对真正冰川的新研究和经验》，划分了大陆冰川与山谷冰川，并订正了自己早年认为阿尔卑斯山隆起以前当地即已存在冰川的观点。1846 年，他移居美国，加入美国国籍，被聘为哈佛大学自然历史学教授。是把欧洲的地理学思想传入美国的主要学者之一，在美国知识界具有较高威望。

【阿蒙森】（1872—1928） 挪威极地探险家。1903—1906 年首次乘单桅帆船“佳阿”号由东向西完成了从大西洋西北经北冰洋到达太平洋的航行，并确定了磁北极。1911 年 12 月 24 日第一个率探险队到达了南极。1926 年同美国探险家林肯·埃尔斯沃斯及意大利航空工程师诺比尔乘飞艇从挪威北部的斯达茨卑尔根群岛飞越北极到达阿拉斯加西岸。1928 年 6 月在营救从北极返航的诺比尔的飞行中，不幸罹难。著有《南极》（1912 年），与埃尔斯沃斯合著《首次横渡北冰洋》（1927）、《西北航道》（1908 年）、《东北航道》（1918—1920）、《我们的北极飞行》（1926）及《我作为探

险者的一生》等书。

【马东】(1873—1955) 法国地理学家。1902年获文学博士学位, 1907年获科学博士学位。1909年任巴黎索尔蓬大学教授。曾担任地理研究所所长、法国地理学会会长、国际地理联合会秘书长及会长等职。两次考察南美洲。主要研究气候学及地貌学, 主张采用气候干燥指数并把戴维斯的地貌轮回说介绍到法国。著作有:《论自然地理学》、《自然地理学概论》(3卷)、《中欧》及《法国自然地理》等。编有《地理学年鉴》和《法国地图集》。

【亨适顿】(1876—1947) 美国人文地理学家。1897—1901年任土耳其幼发拉底大学讲师, 对土耳其境内的幼发拉底河峡谷进行过考察。1903—1906年旅行考察了中亚地区, 次年出版了《亚洲的脉搏》一书。1907—1917年作为副研究员在耶鲁大学执教。任美国卡内基学会研究员期间(1910—1913), 曾对美国、墨西哥和中美洲的气候进行了调查, 主要研究气候与地形、地理、历史变化、人类活动以及文明分布的关系。1915年写出《气候与文明》一书, 持气候决定论观点。其著作还有:《巴勒斯坦及其变迁》(1911年)、《人类聚居地》、《人类生活环境》(1927年)、《人生地理学原理》、《文明的主要动力》及《文明的起源》(1945年)等书。

【贝尔格】(1876—1950) 前苏联地理学家和动物学家。曾任列宁格勒大学教授和全苏地理学会会长。主要从事景观和鱼类的研究, 旁及气候学、湖泊学和历史地理。他发现了鱼类生殖的周期性和气候变化对迁徙种的影响, 在发现八月鳗和鲑之间的共生关系上也有贡献。他根据动物地理学的分析资料, 重建了精确的主

要冰期年表。并以道库恰耶夫的自然带学说为基础，提出了景观学说，创有贝尔格气候分类法，以自然植物带来划分和命名世界气候。著作有：《苏联的地理地带》、《苏联自然界》、《气候学原理》、《苏联和邻国的淡水鱼》及《全苏地理学会百年史》。

【鲍曼】（1878—1950） 美国地理学家、教育家。1905年毕业于哈佛大学，1919年获耶鲁大学哲学博士学位。1905—1915年任教于耶鲁大学，1915—1935年创办并担任美国地理学会主席。1935—1948年任约翰·霍普金斯大学校长。1907、1911、1913年曾3次领导参加南美安第斯山区考察，后转攻政治地理学，多次参与有关国际事务的政治活动。在1919年巴黎和会上任威尔逊总统的领土问题顾问。1944年参加华盛顿的顿巴敦橡树会议，担任罗斯福总统的顾问。1945年充当旧金山联合国会议美国代表团顾问。著作甚多，尤以《战后新世界》为最著。其他还有：《秘鲁南部安第斯山》（1907）、《森林自然地理学》（1911）、《拓荒者的边界》及《地理学与社会科学的关系》等。

大气科学学科体系

【大气科学】又称气象学。研究大气的科学。地球科学的组成部分。主要研究大气的结构与组成，大气中的能量收支与转化，大气运行规律，大气中发生的物理、化学过程和大气中各种现象的发生与演变规律以及研究如何利用这些规律为人类服务。其研究对象

主要是包围地球的大气，即大气圈，也涉及到其他行星上的大气。地球大气的质量约为 5.3×10^{18} 千克，约占地球总质量的百万分之一。大气质量的 90% 集中在离地面高度约 15 公里的层内，99.9% 在 48 公里高度以下，在 2000 公里高度以上空气极其稀薄，逐渐向星际空间过渡，但大气没有明显的上边界。大气按热力性质分层，可分为对流层、平流层、热层和外逸层。大气按电磁特性分层，则分为中性层、电离层和磁层。由于对人类活动影响最大的各种天气现象（阴、晴、冷、暖、雨、雪、风雹等）都发生在对流层内，因此对流层是大气科学中最重要的研究对象。但是对流层以上各层大气运行和人类生活条件也有重要影响。例如，在距地面 20—30 公里的高空臭氧的含量最高，存在一层臭氧层；臭氧层吸收了太阳辐射中对人体有害的辐射，对人类起保护作用，并影响平流层的温度。电离层能反射无线电波，对无线电通讯有重要影响。此外，由于大气不是孤立的，人类已逐渐认识到它与地球的水圈、岩石圈、生物圈（包括人类活动）以及太阳活动等相互作用或有密切关系。因此，海洋与大气的相互作用，生物圈与大气的相互作用，陆地与大气的相互作用等也日益受到重视。由于人类活动引起大气成份的改变可以通过大气辐射等过程而对天气、气候产生影响，因此大气化学成分和大气化学过程的研究受到普遍的关注。20 世纪 80 年代以来已相继开展了一系列综合考察与试验。大气科学的研究对象与内容在深度与广度上都有了很大的扩展。为不断提高对大气运行规律的认识，更好地服务于人类，在大气科学中应利用多种途径研究大气。大气运行的主要能源是太阳辐射，由于地球的自转、公转和地轴与公转面存在的交角而形成四季；由于地表接受太阳辐射不同而产生温度差异，从而形成大气的各种运动。大气运动还受地形、海陆分布、植被等

很多因子影响,使大气运动十分复杂。例如,从运动的形式讲就包括有波长为几百米至上万公里的波动和几米到上千公里的涡旋等多种形式;这些波动和涡旋的形成、移动和演变对应着各种天气现象。为认识大气运行的规律,最重要的途径是对大气的各种气象要素进行大范围的连续监测,因此遍及世界各地的气象观测站网是从事大气研究和进行天气预报的基础。这是一项浩大的工程,这项工程的逐步完善主要靠科学技术的发展。卫星、电子计算机、遥感探测技术、自动化技术等在地有效地应用于大气科学中,从而使人类监测大气的能力有了突破性进展。大气是一个整体,是没有国界的,因此大气科学必需靠世界各国的国际合作才能取得不断的进展。世界气象组织肩负组织、协调等任务。已经组织实施的世界天气监视网,以及世界气候研究计划等都是卓有成效的工作。此外针对不同目的与需要而研究不同尺度的大气过程时,还需要建立不同范围与规模,不同测点密度的观测网开展专门的观测。随着大气科学理论研究的不断进展和科学技术的进步,利用高速计算机求解反映各种大气过程的方程组,用以研究各种大气过程的演变规律和对其进行预测的方法与技术有了迅速的发展,已成为研究大气中各种过程的重要方法。为了解影响大气过程的某些因子的作用特点,如地形对大气运动的作用、各种大气物理和大气化学过程等,有时还需要开展相应的室内模拟实验。此外为了研究大气过程中的一些专门问题,有时还需要借鉴其他学科的知识和方法;例如为研究长时期的气候变化规律而采取分析古化石和树木年轮等间接途径。大气科学的分支学科主要有气象观测学、气候学、天气学、动力气象学、大气物理学、大气化学、人工影响天气、应用气象学等。大气科学这一术语是在 20 世纪 60 年代以后由传统的气象学术语扩展而来,意在包含更多的新内容,但

两者尚没有严格的划分，习惯上仍多用气象学这一术语。人类生活在大气中，自古以来对天气、气候就十分注意。早在公元前1300年（殷商武丁二十五年）中国的甲骨文中就有天气的记载，公元前104年（汉武帝太初元年）在西安建章宫就装有测风用的铜凤凰，东汉时已有雨量的观测。但是在17世纪以前，人类对大气现象的认识还是直觉的、经验性的，只有零星的记载。至17世纪，随着人类科学技术的发展，一些重要的气象仪器相继出现，气象科学也随之兴起和发展，现已达到相当高的水平。特别是在20世纪60年代以来，由于电子计算机、气象卫星、遥感技术和自动化技术的发展，以及国际间的有效合作，使大气科学进入了一个崭新的时期。社会经济与科学技术的进一步发展，以及人类生产与生活条件的保护与改善都对大气科学提出了更高的要求；如更准确的天气预报，气候的预测，以及进一步防止各类气象灾害等问题都迫切需要解决，这都将促使大气科学更快地发展。大气科学将为人类社会作出更大的贡献。

【天气学】研究各种天气现象发生、发展的规律，并应用这些规律来进行天气预报的学科。天气学是天气图预报方法的基础，它的发展大致经历了4个阶段：（1）萌芽阶段（1826—1920），自第一张天气图诞生起，一些国家开始绘制本国地面天气图，采用简单的外推法预报高、低气压系统的移动；（2）第二阶段（1920—1940），天气学迅速发展，气团和锋面学说相继建立，成为天气分析和预报的主要对象和依据；（3）第三阶段（1940—1960），建成了世界高空观测网，开始大量分析和应用高空天气图，天气分析从二维扩充到三维空间，提出长波理论，并为近代动力数值预报的发展创造了条件；（4）第四阶段（1960年以后），由于电子计算

机和气象卫星资料的广泛使用，使天气分析预报业务有了很大变革，动力数值预报得到蓬勃发展，天气图的填图、分析和形势预报已完全走向自动化。最近几年来，中国中央气象台的自动化程度已达到国际水平，省级气象台的自动化程度已具有一定的基础。

【大气物理学】研究发生在大气中的各种物理现象、过程及演变规律的学科，是大气科学的一个分支。它的内容包括大气边界层物理学、云和降水物理学、大气声、光、电学、无线电气象学、雷达气象学、大气辐射学，平流层和中层大气物理学。大气边界层物理学研究大气底层的温、湿和风等要素分布，大气湍流和扩散以及热量、水汽的传输。云和降水物理学研究云和降水的生成和演变过程。大气声、光、电和无线电气象学研究大气中声、光、电等现象及电磁波和声波在大气中的传播规律。雷达气象学研究用雷达探测大气的原理和方法，及其在天气分析和研究云和降水过程中的应用。大气辐射学研究可见和红外辐射在地球大气系统中的传输和平衡规律。平流层和中层大气物理学研究从对流层顶到80公里各个层次中的物理过程。20世纪40年代以来，随着人类生产和社会的快速发展，推动了科学技术的进步，扩展了大气科学的研究领域。生产和军事活动带来的人为污染促进了大气边界层物理学的研究；为解决社会发展所需的水资源和防治旱涝、冰雹等自然灾害开展的人工影响天气试验推动了云和降水物理学研究；为改进飞行制导的水平促进了大气光、声、电和无线电气象学研究；为研究全球气候变化以及遥感大气技术的发展推动了大气辐射的研究。而科学技术的发展也为大气物理学研究提供了各种先进的手段，气象雷达、卫星遥感、激光雷达、飞机和系留气球、探测平台、高速计算机已成为资料获取和信息处理的重要工

具，增强了对大气物理过程进行数值模拟的能力，极大地推动了大气物理学的发展。大气物理学和其他大气科学分支有密切的联系，它是其他学科如天气学、动力气象学、大气探测学的物理基础。工业化和都市化发展所引起的大气污染乃至全球变化的研究也促进了大气物理学和大气化学研究的相互渗透，并推动了大气物理学的发展。

【云和降水物理学】大气物理学的分支。研究云和降水的形成和发展过程的学科。它包括云和降水微物理学和云动力学两个方面，前者研究云滴、冰晶和雨、雪、霰、雹等降水粒子的生成、增长和转化的微观物理过程；后者研究云和云系整体的宏观特征、热力和动力过程及其演变规律。大气热力、动力过程决定了云和降水微物理过程的发生和演变条件，而云和降水粒子发展过程释放的潜热又增加云向上发展的能量，云和降水粒子对气流拖曳将促使云内气流下沉。大部分重要天气现象如雷暴、冰雹、龙卷风、暴雨、梅雨、台风、连阴雨都与云和降水有关，云和降水物理学与天气学有密切关联。云和降水过程是地球大气动量、热量和水份平衡的关键因素，影响大气环流和全球气候。云和降水还影响大气污染物的输送、转化和清除，影响电磁波的传输，并产生雷电现象。人工影响天气的主要途径是影响云和降水的微观物理过程，云和降水物理学是人工影响天气的理论基础。反之人工影响天气试验也促进了云和降水物理学的研究。由于云和降水对大气微量气体和气溶胶的循环，以及云对辐射平衡的重要作用，在相当长时期内大气科学的中心课题，即全球变化和气候变迁的研究中，云和降水作用的研究都将是关键课题。云和降水物理学研究有 3 种互相配合的方式：应用装有专用仪器的飞机、气象雷达和卫星等

对云和降水宏、微观特征进行外场探测；应用云风洞和云室对云和降水粒子的生成和增长进行室内模拟实验；建立描述云和降水的热力、动力和微物理的理论模式并利用计算机对云和降水的演变进行数值模拟。

【云和降水微物理学】研究云滴、冰晶、雨滴、雪花、霰粒和雹块等云和降水粒子的形成、转化、聚并增长的规律的学科，是云和降水物理的组成部分。成云致雨要经历一系列复杂的微物理过程，湿空气抬升膨胀冷却达到饱和，在云凝结核上凝结生成云滴，并在过饱和条件下凝结长大，云内较大尺度的滴可以在下落过程中因其落速大于小尺度滴而追上小滴，发生碰撞并合，而逐渐长大，最终成为雨滴落下，此称为暖云过程。云如能发展到零度等温层以上高度，云中的水汽或过冷水在冰核上凝华和冻结生成冰晶，并在过饱和水汽下凝华长大。冰晶间可以发生聚并而成为雪团，冰晶可以碰并过冷水产生结凇而长大，条件许可下可能长成霰或雹。冰晶落入过冷水区由于在同温度条件下，冰面饱和水汽压低于水面饱和水汽压，而发生水滴蒸发和冰晶凝华长大的冰水转化过程（又称贝吉龙过程），这是冷云过程。冰雪，霰雹落入暖区后可以融化，并继续与暖云中的云滴碰并，最终成雨滴落下。雨滴尺度在实际大气中大到 6 毫米后会自发破碎，雨滴碰并雨滴时也会发生破碎。冰晶在增长过程中凇附过冷水滴时，水滴冻结会发生冰晶繁生现象，冰晶浓度可急剧增加。开展云微物理研究，可应用装有探测不同尺度和浓度的粒子的专用仪器的飞机，对云和降水粒子的尺度浓度的时空分布进行探测，对降水物还可在地面收集样品进行分析。利用专门设计建造的云室和云雾风洞可以对云和降水粒子的物理特征如形貌，下落速度，以及凝结，蒸发，凝华，

碰并等微物理过程进行室内模拟实验。利用外场和室内模拟的结果,根据物理规律建立微物理的理论模型,应用计算机进行数值模拟也是有力的研究手段。

【云动力学】研究云的热力、动力结构和影响云的生成和演变的热力、动力过程的学科。与云和降水微物理学同为云和降水物理学的组成部分。云的热力、动力过程为云微物理过程提供背景并制约其演变过程,而微物理过程释放的相变潜热和降水物对气流的拖曳又影响云的动力过程。研究云或云系内不同尺度空气运动和相互作用是云动力学的中心课题之一。由于层状云和积状云在尺度和动力结构上的差异,云动力学又分为层状云动力学和积云动力学。层状云是由气流辐合缓慢抬升而生成的,湍流混合和辐射降温也起一定作用。大范围降水性层状云系一般和锋面、气旋、切变线等天气系统相联系。水平尺度可达上千公里,持续1—3天,上升气流速度较弱,平均雨强一般为每小时1毫米左右。锋面降水云系并非水平均一的,地面降水分布有较为集中的带和团状结构,即有较强的降水中心。夏季层状云系中可以发展起对流云,这种复合云系也可能产生暴雨,日降水可达上百毫米。积云和积雨云的水平尺度和垂直发展厚度有相同量级,在不稳定层结和充沛水汽条件下生成,一般生命时间在几十分钟到两小时,其对流发展旺盛,上升气流速度可达 10^1 米/秒量级,可以有强的降水。特别强盛的对流云水平尺度可达几十公里,常产生暴雨、雷暴、冰雹和大风等灾害天气现象,称为强风暴。有时多个对流单体可排列成行成为飚线。利用气象雷达特别是多普勒雷达和卫星资料以及加密的气象台站网,可以用来研究云不同尺度的动力、热力结构及其演变规律,还建立包括动力、热力和连续方程,以及描述

各种不同的云和降水物的微物理过程的云物理的数值模型，应用计算机进行数值模拟；进行云的环境和云体间，云动力过程和微物理过程之间的相互作用的研究。

【雷达气象学】大气物理学的分支。用气象雷达进行大气探测和研究雷达波与大气相互作用的学科。雷达是利用探测目标物对电磁波的反射来测定目标物空间位置及其特性的装置。在第二次世界大战中最初用于测定飞机等空中目标物的位置，在实际应用中发现大气中的云和降水也会反射电磁波，从而造成了对所测目标物的干扰。战后雷达技术被广泛地应用于对气象目标物的探测，建立了雷达气象方程，并研制了专门的气象雷达，在许多国家中还建立了天气雷达网。它对许多重要的天气过程，包括降水、雷暴、飑线、冰雹、龙卷风、台风等的观测都有重要作用。从 20 世纪 60 年代以来，许多新的探测机制被引用到气象雷达测量之中，包括利用测量回波多普勒频偏来测定大气风场、降水粒子谱及大气湍流结构，利用测定晴空大气湍流的回波来深测大气波动、热对流和大气风场，以及利用回波偏振特性的变化或不同波长回波之间的关系来推断云和降水的特性。所用的雷达波也从电磁波扩展到光波、声波以及它们的组合，提供了许多强有力的探测手段。

【大气辐射学】大气科学的分支。研究辐射能在地球大气中传输和转换过程的科学。辐射是地球大气与宇宙空间能量交换的最主要形式，地球大气吸收来自太阳的短波辐射，并按其自身的温度向宇宙空间发射长波辐射。这两个过程的平衡最终决定了地球大气基本的温度状况，称为地气系统辐射平衡的有效温度。在地球大气内部，虽然占大气组分 99% 以上的氮和氧气对辐射基本上是透

明的,但大气中存在一些其他组分(CO_2 、 H_2O 、 $\text{O}_3\cdots$),它们对短波辐射是透明的,而对长波辐射却有很强的吸收,其结果是使入射的太阳辐射可以达到地面并加热地面层大气,而地面发射的长波辐射却不能顺利地向外辐射。其结果是使地球表面的温度比地气系统辐射平衡的有效温度要高 30°C 左右,这一过程对人类的生存环境具有决定性的作用,因此是大气科学研究的焦点之一。大气辐射学的主要内容即是研究大气不同组分对短波辐射和长波辐射的散射、吸收、发射以及它们在全球和局部大气中的平衡状况。具体的可分为 3 个课题:(1) 地气系统辐射传输的基本物理过程和规律;(2) 辐射传辐方程的研究;(3) 辐射与天气、气候关系的研究。

【大气光学】大气物理学的分支。研究光通过大气时与大气的相互作用和由此产生的各种低层大气光象的一门学科。当光通过大气时,组成大气的气体分子及其中的悬浮微粒(包括尘埃、云滴、雨滴及冰晶等)会导致光的散射、折射和吸收,从而产生许多大气光学的现象。其中发生在可见光波段的现象就形成各种引人注目的大气光象,如天空发亮、曙暮光、虹、晕、华、海市蜃楼等,大气光学首先是从研究这些现象的成因开始的。随着大气科学的发展,人们发现光和大气相互作用所引起的各种现象还可以作为研究大气状态的一种手段,提出了一系列光学遥感大气的方法和理论,使大气光学研究的内容更为充实。大气光学研究的主要内容包括:(1) 光在大气中传播的基本规律,如散射、折射等;(2) 大气光学特性的研究,如大气消光、大气能见度等;(3) 大气光象,如朝晚霞、曙暮光,以及虹、晕、华等云中光学现象。

【大气电学】大气物理学的分支。主要研究电离层以下大气中发生的各种电学现象及其生成和相互作用的物理过程。内容包括晴天电学和扰动天气电学两部分。晴天电学研究全球范围晴天时发生的电学现象，主要是晴天大气的电场、离子浓度、地空电流、大气电导率，并研究全球大气电平衡的规律。扰动天气电学则主要研究伴随云和雷暴发生的电学现象，包括云中电荷的形成、闪电和雷的形成等。这是大气电学中研究得最多，也是与人类生活关系最紧密的课题。根据雷电的各种特征，已提出各种雷电探测的方法。从 20 世纪 60 年代以来，人工消除或诱发闪电的试验也取得了一定的结果。

【大气声学】大气物理学的分支。研究起源于大气的声波产生机制和各种声波在大气中传播的规律的学科。大气中的声波除来自人工爆炸、工业噪声、交通噪声等人工源以外，还有的来自雷电、林火、海浪、地震和风等自然声源。这些声波的频率范围可包括 10^{-2} 赫的次声波到 10^3 赫的声波。各种不同的发声过程具有不同的特征谱范围。大气是声波的频散介质。声波在大气中传播时要受到衰减，另外大气介质以及其中包含的各种障碍物还会对声波产生散射、折射、衍射等现象。研究大气中声波传播的规律，可为各类大气中的声学工程提供基础，还可用来探测大气结构和研究大气物理过程，特别是边界层结构、强对流的发展以及上下层大气耦合过程等。

【大气化学】大气科学的分支。研究大气组成及其变化过程的学科。它研究大气中各成分的性质、含量、来源、化学转化、输送和清除等循环过程以及大气的起源和演化。其研究对象是发生在地面

到 50 公里高度的对流层和平流层大气中的微量气体、气溶胶、放射性物质和云雨化学等。早期大气化学研究着重于天然微量成份的化学循环和化学平衡、气溶胶物理和放射性物质的扩散等。20 世纪 60 年代以后,由于经济发展,人类活动造成的大气污染日趋严重,大气化学研究受到重视。随着微量分析技术、实验室模拟以及数值模拟技术的发展,为大气化学研究提供了有力的手段,大气化学的研究有了快速的发展,从人为局部污染的研究发展为区域和全球范围。和其他学科相比,大气化学仍处于初始发展阶段。大气微量成份的循环包括从源排放、大气输送、化学转化和沉降清除等相互连系的过程。自然源包括土壤、水面和生物的排放以及火山爆发等。人类的生产、生活乃至军事活动的排放物是人为源。这些以气体和粒子形式排放的微量成分,尽管在大气中的浓度可能很低,但可以造成严重的污染危害。从地表源排放的微量成份,经大气边界层扩散迁移,随气流在大气中输送。同时各种组分间还会发生化学反应和转化。这些反应常是牵连多种组分的连锁式的,并常以吸收太阳紫外线和可见光辐射的光化学反应开始。在地表附近的气体 and 粒子可以被地表吸收和附着,或经云雨过程被降水带到地面而从大气中被清除。因而循环过程的研究和大气物理学的各个部分密切关联,也涉及大气与陆地、水面及生物间的物质输送和化学转化的相互作用过程。因此大气化学是一门交叉学科。对流层化学主要研究硫氧化物、氮氧化物、碳氧化物、碳氢化物的化学转化及污染形成的机理。集中研究的课题是燃煤和石油排放的二氧化硫和氮氧化物在大气中转化为硫酸、硫酸盐粒子,氮氧化物氧化生成硝酸,这些都是致酸物质,为降水带下,可形成酸雨。机动车辆排放的氮氧化物和碳氢化合物,在合适的地理和气象条件下,在紫外线辐射作用下经一系列光化学

反应可生成由臭氧和其他氧化剂构成的光化学烟雾污染。平流层化学主要研究以臭氧的生成和破坏为重点的光化学反应机理。20世纪80年代中期发现南极大陆上空在春季臭氧层总量急剧下降时形成所谓“臭氧洞”,从而推动了对臭氧层受到破坏机理的研究。多数研究倾向认为,南极大陆上空在春季的特殊环流形势下积聚的氟氯烃类,在紫外光照射下光解产生的原子氯和氧化氯对臭氧层破坏起催化作用,并且含硝酸水化物的极地平流层冰晶云在其中也起重要作用。根据在全球的探测,臭氧层的破坏并不仅限于南极。气溶胶化学研究气溶胶的粒度分布、化学组成、由气体转化生成粒子的机理以及其对云雨水的化学组分和辐射平衡的影响。由于污染物的输送是可以跨区域和国界的,酸雨可以在远离源处产生,势必招致地区和国家间对污染控制的争议。为保护臭氧层,国际上已签订限制生产和使用氟氯烃类的蒙特利尔议定书。温室气体二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氟氯烃在大气中的积累,可能导致气候变暖,严重影响人类生存环境。大气化学研究的趋势是研究全球大气化学变化,并将其作为全球大气变化研究计划的重要组成部分。

【降水化学】研究雨、雪、霰、雹以及露和霜等降水物的化学组分的学科。气溶胶粒子作为云凝结核和冰核构成了云、雾滴的最初化学组分,在其长大为降水的过程中并合气溶胶粒子,吸收溶解微量气体,并进行液相或多相化学反应。燃煤和石油,以及自然排放的二氧化硫、氮氧化物及碳氢化合物,经大气化学转化生成硫酸、硝酸、有机酸等酸性物质,经气体到粒子的转化可生成硫酸盐和硝酸盐粒子,其进入云雨水可导致云雨水酸化;云雨水吸收溶解二氧化硫、硝酸及有机酸等也可导致酸化;云雨水溶解

的二氧化硫可因溶入的过氧化氢、臭氧和三价的铁离子发生液相氧化反应而致酸。溶入氨和钙盐等碱性物质可起中和作用。通常用大气中的二氧化碳溶解在纯水中达到平衡时,水中所含的氢离子浓度作为评定酸雨的标准,以 $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ($[\text{H}^+]$ 单位为摩尔/升) 值表示,小于 5.6 为酸雨。美国酸雨 pH 值平均在 4.0—4.7。欧洲个别地点观测到 $\text{pH} = 2.1$,这已经是食醋的酸度。酸性降水可以影响土壤的酸度,并使铝溶出从而影响作物和森林生长,影响水质及其酸度,进而影响鱼类和其他生物的正常发育。酸雨不仅可以改变和破坏生态系统,也对金属和建筑起侵蚀作用。降水对微量气体和气溶胶粒子的清除是大气自洁过程,并称为大气微量成份的湿清除或湿沉降,而不经过程降水的微量成份在地面上的附着沉降被称为干沉降。云雨过程对大气微量组分经源排放、大气输送、大气化学转化和沉降清除整个循环过程起重要作用。由于降水来自云层,因而降水化学的研究已扩展为对整个成云致雨过程的研究,应称为云雨化学。

【动力气象学】大气科学的分支学科。研究大气运动的动力和热力过程及其相互关系的学科。以热力学和流体力学为基础,针对大气运动的不同对象和特点,在一般流体动力学方程中增加反映大气物理过程的方程,如状态方程、能量守恒方程、水相变方程和辐射能量传输方程以及地面、海洋对大气的影响等,用以研究各个因子的相互关系和大气运动的规律。按其内容可分为若干分支学科:大气动力学、大气热力学、大气环流、大气湍流、数值天气预报、大气运动的数值试验和模型试验等。近代动力气象学可追溯到 20 世纪 20 年代,以皮耶克尼斯为代表的挪威学派提出了锋面气旋学说。30 年代由于无线电探空仪的使用,发现中纬度高

空的大气环流具有绕极的自西向东运动,并叠有数千公里的波动。瑞典气象学家罗斯比提出了长波理论,并形成芝加哥学派,对动力气象学和数值天气预报等奠定了理论基础。50年代以来中小系统动力学、大气环流和气候形成的数值模拟有了较大发展,60年代以后,短期、中期数值天气预报发展为业务预报的主要方法之一。80年代以来由于探测手段有了重大发展,如气象多普勒雷达、气象卫星以及高速计算机的使用,为研究提供了丰富的资料和有力的工具,也揭示了许多新的观测事实,推动了动力气象学在中小尺度运动、热带大尺度运动以及平流层大气运动方面的研究进展。动力气象学是天气学和气候学的主要理论基础,并为数值天气预报提供了物理依据。

【大气热力学】动力气象学的分支。研究地球大气的热力特性以及相关现象和过程规律的学科。它应用热力学第一定律和第二定律研究大气的各种热力过程。它将干的或湿的空气膨胀压缩作为绝热过程处理,得到干、湿空气的温度铅直递减率,并从而得到大气的稳定度;它建立表征大气中水汽含量的各种温湿特征的参量和虚温概念;研究凝结、蒸发、凝华和融化等水分相变过程以及辐射和湍流热量交换等非绝热过程。大气动力学方程组中包括有气体状态方程和热力学第一定律,因而大气热力学和大气动力学密切相关。大气热力学和云雾降水物理、降水预报、中长期天气过程和气候等有关联。

【大气动力学】动力气象学的分支学科。研究大气的流体动力学特性及其规律的学科,即用流体动力学方法研究作用在大气上的各种力与大气运动的关系,它对大气中的各种运动,按其水平尺度

进行分类，不同尺度的运动形式由起主要作用的力所决定。大尺度运动的水平尺度量级约为 10^3 公里，如大气长波和超长波；中尺度运动尺度约为 10^2 公里，如气旋、台风和中尺度低压等；小尺度运动尺度量级在 10 公里，如积云对流、大气边界层湍流和地形引起的环流等。地球大气基本作用力有重力、地球自转引起的地转偏向力、气压梯度力和粘性力等，不同尺度的运动所受的力不同，其惯性加速度也不同，利用运动的特征尺度和特征速度可估计各种力的量级，比较这些力的大小，确定对不同类型运动起作用的主要和次要因子，进行简化处理。对大尺度运动来说，水平运动的惯性力与地转偏向力之比很小，允许忽略不计，其运动即由气压梯度力和地转偏向力决定，而形成地转风，在铅直方向上，惯性力比浮力小得多，因而可看作是静力平衡的。对小尺度运动来说，地转偏向力可略去，而深层对流运动，垂直方向的惯性力不可忽略，是非静力平衡的。在研究大气边界层运动时，粘性力的作用很重要，而在自由大气中常可略去粘性力。

【卫星气象学】利用气象卫星遥感探测资料研究大气状况和地面气候特征的一门学科。它是随着人造地球卫星航天遥感技术的发展，逐步成长起来的一门边缘学科。气象卫星能够提供大量的区域性和全球范围的各种大气探测遥感资料，如各种各样传感器的探测通道的云图资料；卫星探测的定量资料，包括大气温度、大气湿度以及臭氧的垂直分布和总含量；通过卫星探测云的移动可以获得云迹风的资料；卫星辐射探测资料，包括地-气系统的行星反照率和射出长波辐射；以及以地表植被覆盖为代表的地表特征资料。这些资料为人们研究大气提供了新的手段和依据。而卫星气象学的内容可以概括为两个方面：（1）寻找从卫星上探测和获取大气

中主要气象要素和大气现象的理论和方法；(2) 研究卫星资料处理后的应用。具体地说，卫星气象学研究的是：(1) 被测物体（如地表、云和大气中主要吸收气体）的辐射特征及电磁辐射在大气中的传输规律；(2) 选择测量各种气象要素和推断物体特征的最佳谱段；(3) 能满足气象观测要求的遥感仪器之最佳设计；(4) 气象卫星资料的接收、最佳处理、存贮和各种气象要素的计算；(5) 气象卫星资料在气象领域，非气象领域的分析应用以及在使用中对资料精度进行评价。由于把遥感技术应用于气象参数的收集，使常规的气象观测变成了立体观测，每一颗极轨气象卫星每天对整个地球观测一遍，而每一颗静止气象卫星，对地球的 $1/4$ 地区每半小时即可获得一次气象资料，4颗静止气象卫星可覆盖全球。气象卫星获得的气象资料在数量和质量上都大大超过常规观测资料，有力地推进了气象学的发展。气象卫星资料的应用可分为定性分析和定量分析两种，定性分析主要是目视解译卫星云图。定量分析主要是将探测数据定量化，准确地给出不同高度云层的反照率及其顶部的温度分布，计算出各个压力层次的大气温度分布，计算风场的风速和风向。气象卫星资料的应用通常又分为气象应用和非气象应用，所谓气象应用主要是把气象卫星资料应用于天气和气候分析，非气象应用是把气象卫星资料应用于农作物估产、洪涝灾害监测、森林火灾监测、旱灾及雪灾监测、海面温度探测及海水和海洋叶绿素监测。卫星气象学的内涵还在充实和发展。

【农业气象学】应用气象学的重要分支。研究与阐明农业生产与气象条件间相互关系及其规律的科学。气象条件是影响农业生产众多自然因素中一个最活跃的因素。它不仅提供了农业生产过程中

所需要的能量（太阳辐射）和物质（二氧化碳和水），构成了农业生产的外部环境，而且又以光、热、水、气等因子的不同组合强烈地影响环境土壤特性，进而影响农业生产。农业气象学既要研究农业生产对气象条件的要求和反应，研究气象条件对农业生产的影响，还要研究农业生产对气象环境的影响，因此，农业气象学的形成是与农业生产密切相联的，是农业科学与气象科学相互渗透和影响的结果。早在农业气象学建立之前，中国就积累了大量的有关农业生产与气象条件关系的知识和经验。在很多古老的典籍和农书中，都有农时、物候、节气等知识的记载，这些早期的农业气象知识和经验，对中国古代农业生产的发展起过重要的作用。19 世纪末 20 年代初，近代农业气象学开始形成与发展。20 世界 50 年代开始，由于植物生理学的进展和空气动力学和热力学（热量平衡）方法的应用，使农业气象学的理论和应用开始向广度和深度发展。70 年代以来，随着计算机技术和卫星遥感技术以及测试技术的进步，使得农业气象学的研究从数据的测试、采集和处理分析以及模拟模式的构造和应用等都进展到一个新阶段。

农业气象学的主要研究内容有：农业气象监测、农业气候分析和农业气候资源的开发、利用和保护、农业小气候的利用与调控、农业气象灾害规律及其防御、农业气象预报和情报分析以及农业气象基础理论等方面。农业气象监测包括仪器的研制、站网的设置和监测方法的编制等，是农业气象学研究的基础。应用航天、航空遥感探测技术，监测大范围作物长势、苗情以及农业气象灾害状况等，并据此预测作物产量变化趋势，则是近 10 多年来才发展起来的一项新技术。光、热、水、气是植物生长所必需的能量和物质，是重要的气候资源，合理地开发、利用和保护这些气候资源，可为发展农业生产提供科学依据。各种农业小气候的

研究对于改善植物的生长环境,预防不利气象条件灾害,选择经济价值较高的作物等有重要作用。80年代末以来对农田能量平衡、蒸腾蒸发和湍流交换等微气象机理的研究,更可为调控和改善农业小气候提供科学基础。研究农业气象灾害规律(包括危害时期、危害指标与规律和相应的防御措施),是监测农业气象灾害,及时发布预报和警报,使农业生产免遭危害,将损失减少到最低程度的重要前提和基本依据。它是农业气象预报和情报分析的重要内容之一。作为气象为农业生产服务的有效途径,农业气象预报除上述灾害预报外,还有各种农业生产专用的农用天气预报、作物生育状况预报、产量预报、土壤水分和灌溉预报等,在生产过程中正确使用,可以获得很大的经济效益。据世界气象组织有关部门估计,农业是使用专业气象预报和情报获得最大经济效益的部门。作物生长气象模拟、气候变化对农业生产影响的模拟评价以及土壤—植物—大系统的能量转换和物质传输,是近年来特别引人瞩目的3个重要的基础和应用研究。作为农业气象高科技应用技术的卫星遥感技术和计算机技术的迅速发展,更为农业气象拓展服务领域,提高服务质量提供了十分有利的条件,也进一步促进了基础理论研究的发展。农业气象学在其迅速发展过程中,已逐步形成了较为成熟的分支学科:农业气候学、农业小气候、农业气象预报、农业气象监测等。按所研究的农业对象又可分为:作物气象、林业气象、牧业气象、园艺气象和渔业气象等。

【应用气象学】将气象学原理、方法和成果应用于农业、水利、航空、航海、医疗及军事等实用方面,与各专业学科相结合而形成的边缘学科。应用气象学中的各学科从所应用的方面出发,深入研究其与气象有关的问题,从而促进该学科的发展。应用气象学

是在生产实践中逐渐发展起来的。实际上气象学本身也是在生产中发展而成的。中国古代就已划分出四季、二十四节气、七十二候，这是从农业生产的需要出发而形成的。在 17—19 世纪，由于资本主义生产及航海的发展，促进了科学及气象学的发展。特别是 1853—1856 年英、法同俄国发生了著名的克里米亚战争，1854 年 11 月 14 日黑海出现风暴，使法舰亨利四号沉没，造成英法联军大败，事后分析此风暴在前两天已出现在西班牙和法国西部，14 日移到黑海，若早知道这些事实就可以对其进行预报。这个事件促使法国组织了气象站网，开展天气预报。因此气象学最初是与生产、军事等紧密结合发展起来的。但随着科学的进步，气象学逐渐成为一门独立的学科，而生产上如何利用有利气象条件，如何防避不利条件，则仍是要结合专业深入研究的，这就形成了应用气象学科。与气象关系密切的应用气象学科有下列分支：生物气象学、农业气象学、林业气象学、水文气象学、航空气象学、航海气象学、建筑气象学、医疗气象学、军事气象学等等。可以预料，随着生产力的发展，各生产领域对气象的要求愈来愈高，而随着气象科学的发展，它的服务能力也愈来愈大，它们的结合面愈来愈广、愈细。这不仅会产生很大的社会效益，也会产生新的应用气象学科，并同时促进气象科学本身的发展。

【航空气象学】研究各种飞行活动及航空航天技术与气象的关系的科学。气象条件对各种航空器的起飞、降落及飞行有十分密切的关系，也与各种航空器的设计制造有密切的关系。在实际应用中，航空气象的主要任务是保障飞行安全，提高航行效率，使各种航空器充分发挥其效能。航空气象学是随着航空活动的发展而发展起来的，当最初简单的飞行器开始升空时人们就认识到气象的重

要。从普通飞机、喷气式飞机到超音速飞机，从热气球到飞艇、火箭无不与气象密切相关。初期航空器的飞行高度不高，人们只注意低层的气象条件，以后有了喷气式及超音速飞机后，注意力就扩展到 20 公里的高空，为了火箭发射及卫星飞行、返回大气，还需要知道更高气层的情况。但用得最多的还是各种飞机与气象的关系。飞机的起飞降落与机场的能见度、地面风、低空风切变及电场等密切相关，在空中飞行要受高空风、湍流、急流、云、降水、飞机结冰、风暴及雷电等的影响，这些都是十分重要的研究内容。由于气象与航空关系密切，1919 年国际气象组织 (IMO) 决定成立航空气象学应用委员会，从事航空气象学的国际合作及交流。1935 年改名为国际航空气象学委员会，1951 年世界气象组织又将其改名为航空气象学委员会。它们对航空气象学的发展起到了很大的促进作用，各国也大都有专门机构来研究航空气象学。由于航空航天事业的飞速发展，对气象的要求愈来愈高，航空气象学的发展前景是十分广阔的。

【军事气象学】研究气象条件与军事行动、武器和技术装备的设计、使用的关系，以及研究对军事行动实施气象保障的学科。在战争中，我方要充分利用气象条件以获胜，并利用不利于敌方的气象条件来击败敌方。在历史上不少战争因善于利用气象而取胜，或因不利气象条件而战败的例子很多。诸葛亮利用江上大雾草船借箭，利用东风火烧赤壁就是有名的战例。元世祖忽必烈在 1274 及 1281 年两次进攻日本，皆因迂到风暴而失败。特别是 1281 年那次，大军 10 余万、船舰上千艘，因遇大风暴（历史学家认为是台风）损失过半而大败。第二次世界大战时，日本偷袭珍珠港的成功，是利用云层作掩蔽。所以气象对于战争是十分重要的，现代

化的战争同样要受到气象条件的制约。海、陆、空军、炮兵、防化兵、导弹部队、生物武器、核武器等各军兵种对气象条件除一般通常要求外，还有其特殊要求，都需要专门深入研究。此外还有战区气候分析研究的军事气候学，以及对作战及后勤的军事气象保障以及用人工影响天气方法进行气象战等都是军事气象学的研究内容。现在世界仍不安宁，为了保卫和平，保卫我们国家不受侵犯，我们必需有备无患，而现代化的战争仍然离不开气象，而且要求更加准确和细致。所以军事气象学仍是要加强深入研究的一门学科。

【气候学】大气科学的分支。研究气候的形成、分布、特征、变化规律及与人类活动相互关系的一门科学。主要研究气候要素在地球上的分布、区域气候特征、气候变化规律，并通过研究太阳辐射、大气环流、地表及人类活动制约地球气候等问题。分析气候差异及变化的原因和后果。气候学和天气学一样，都研究大气过程，但气候学研究作用较慢的长期大气过程。气候学内容丰富，范围广泛，分支也多。按研究尺度，可分为大气候学、中气候学、小气候学等，按研究所用的原理和方法可分为天气气候学、物理动力气候学和普通气候学等。按研究时段及所用资料可分为古气候学或地质时期气候学、历史时期气候学和近代气候学等，按不同专业需要有农业气候学、林业气候学、工业气候学、水文气候学、航空气候学、环境污染气候学等。气候学研究的目的在于了解气候规律，充分利用气候资源，改善气候条件，避免气候的不利影响。

【天气气候学】气候学的分支。用天气学的方法来研究气候特征及

气候变化的学科。主要研究大气环流、季风环境及组成环流的成员气团、锋、气旋、反气旋等各种天气系统的长期活动规律，以及它们对气候特征分布的作用，对气候演变规律的影响，和与大范围气候异常现象的关系等问题。

【物理动力气候学】气候学的分支。利用物理气候方法和动力气候方法进行气候研究的学科。一方面以物理原理和数学分析方法对气候形成机理进行研究，同时又利用流体力学和热力学原理进行气候的物理和数值模拟。主要内容包括分析地球-大气系统的辐射收支、热量平衡、水分循环的作用、特点及规律；研究整个气候系统内水圈、岩石圈、生物圈对气候形成和变化产生的物理、化学、生理过程；并通过在数值模式和物理模式中考虑各种影响气候形成和变化的诸因子的作用，探讨气候的基本特征及发生异常的可能原因。这种气候有助于了解气候演变规律和形成机制。

【物候学】生物学和气象学之间的边缘学科。研究自然界中植物、动物的季节性现象的出现和变化同周围环境的周期性变化之间的相互关系的科学。物候指生物（包括动物和植物）的生长及发育过程（如植物发芽、开花、结果和动物的孵卵等）和活动规律（如动物的迁徙、换羽、蜕毛、冬眠和繁殖、育雏等）与外界气候的关系。各种物候现象是自然界的温度、光照、水分等气象因素对生物影响的综合反映。简言之，物候学即研究物候现象的科学。物候学研究主要是通过对各个地方（或一定区域）一年四季中植物的生长荣枯、动物的迁徙、繁殖的周期性变化规律和对周围环境因素，尤其是气候因素变化规律的依存关系的观测，作出规律性的综合观查的总结。从而总结出气候变化（各种不同周期）对

生物的影响，并可通过各种历史记载中的有关生物及气候现象推断有历史记载以来的气候变化规律。物候学研究可以弥补古代无气候观测或气候观测量化程度不足的缺欠；还可以弥补现代气候学观测中仅能记录当时环境条件中某些个别因素而缺乏对周围的各个方面进行综合观测记录的不足。因而物候现象可以作为环境因素的影响指标，也可以用来评价环境因素对于动植物影响的总体效应。

物候观测并非始自现代。古人对于物候现象的观察已可见于古籍中。成书于公元前 1000 年左右的《诗经》中已记录有“五月鸣蝉”、“十月获稻”等记载。《夏小正》、《吕氏春秋·十二纪》、《淮南子·时则训》、《礼记·月令》等已经按月分记载全年的物候。《逸周书·时训解》把全年分为七十二候，每候五日，书中记述了每候的物候。例如“立春之日春风解冻，又五日蛰虫始振，又五日鱼上冰。雨水之日獭祭鱼，又五日鸿雁来，又五日草木萌动。惊蛰之日桃始华，又五日仓庚鸣，又五日鹰化为鸠。春分之日玄鸟至，又五日雷乃发声，又五日始电”等。对于古代记载应区别其记述的地区差异及一些流传的误解。如《逸周书》记述的为长安附近的物候现象，而“鹰化为鸠”显系流传的谬误。后世的《汜胜之书》、《齐民要术》、《本草纲目》等著作及唐宋诗词中也常有物候现象的记述。在这些著作中的物候现象也有着地区、历史年代和山区、平原区不同等变化，也有延袭前人错误的情况，更有诗人的主观忆想和为行文平仄对仗等错误，更有后人妄改而产生的错误，引用时需详加辨析。在西方对物候的观测也有较长历史。古希腊的雅典人已编制出农用物候历。英国马香家族从 1736 年到 20 世纪 40 年代（中缺 25 年），历经 5 代，对植物、候鸟、昆虫等 27 种生物进行长期观测记录。瑞典学者林奈在《植物学哲学》

(1751)一书中概述了物候学的任务和物候观测和分析的方法,还组织了有 18 个观测点的物候观测网。

中国最早进行现代物候学研究的为竺可桢,在 1934 年建立观测网,1962 年又组织全国性物候观测网。他大力推进物候学观测和研究工作,注意物候知识在农业中的应用。《物候学》(与宛敏谓合著,1963)一书多次再版和增订(1973、1980)。在《中国近五千年来气候变迁的初步研究》(1966、1972)中用他长期搜集的古代文献中的有关物候的记载,对中国古代气候变化研究作出了重要贡献。

物候学研究的基本方法是同时观测生物物候现象和气象因子的变化,以深入研究其相互关系。观测时既需在一个地点进行长周期(年)变化的观测,也需要在短期内(如 3—5 天)进行一个小地区内诸点间的物候现象观测。在更大范围内和大型观测网间则需用统一的标准和规定的物种对物候现象进行长周期不间断的观测。还可通过地球资源卫星拍摄的卫星照片对大区域植被(或农作物)进行物候变化的观测。以试验方法进行气候因子在某物候期对生物生理机能的影响也是可行的一种方法。

通过长期观测,物候学研究可对物候现象的顺序性、空间推移性和气候要素对物候期的影响作出综合性判断。其成果可应用于编制自然历或物候历、作农时预报和虫害预报等。在小尺度气候研究和无气象记录地区可根据物候物征获取气象信息和弥补气象观测点的不足。在无气象记录时期的气象学探索中也必需借助于对古文献中有关物候现象记载的研究。物候现象可作为划分季节和监测大气污染等的指标。

大气科学史

【大气科学发展史】 大气科学的发展可分为四个阶段。

(1) 古代气象知识积累时期（上古—公元 16 世纪）。

大气科学是依伴人类活动而发展的。人类要生存，从原始社会起就要适应自然环境与气候变化，随着农业生产的发展而不断积累气象知识。由于季节与冷暖的更迭，便自然地归纳出了历法。在中国夏代，已有《夏小正》，按夏历 12 个月的顺序记述每个月的星象、气象、物候及有关的农事、政事等。在郑州商代遗址和安阳殷墟发掘出的大批甲骨文中，记载了大量气象知识与气象记录，有风、云、雨、雪等天气现象。完成于西周初期到春秋中叶的《诗经》中，更多的反映了劳动群众气象知识的累积。例如“七月流火，九月授衣。一之日鬻发，二之日栗烈；……”，已初步了解气候与物候变化和安排农事活动的关系。由于中国是农业发达最早的文明古国之一，与农业生产关系密切的节气和物候的制定，以及物候的观测也是最早的。很早就有二十四节气与七十二候的划分和在两“分”（春分、秋分）、两“至”（冬至、夏至）时的气象观察。《黄帝内经·素问》中以及西汉董仲舒都已提到对云雨形成的看法。有关天象、天气谚语以及天气经验的不断积累，形成了对大气运行规律初步的理解与认识。

人类气象知识与经验的积累，同文明进化是分不开的。除中国外，亚洲的印度与地中海东部的埃及、希腊等地区，都是人类

古文化发祥地。约在公元前 8—前 1 世纪间,希腊对天气现象的认识与利用,已有很多的记载。亚里士多德关于气象学的专著里,已对一些大气现象及其变化加以论说。印度在公元前 4 世纪,就设置有量雨的承雨器。至 16 世纪,随着人类对于大气科学知识地不断积累,对大气现象加以量测的观测器具也零星出现。除风向器外,15 世纪末至 16 世纪初意大利的达·芬奇(1452—1519)提出湿度器,1597 年意大利的伽利略(1564—1642)发明了温度表。

(2) 大气科学的建立(17—19 世纪) 17 世纪后,由于物理学有了新进展,提供了制作观测仪器的条件,这给大气科学在物理学基础上开始建立提供了客观的条件。1643 年意大利的托里析利发明了气压表,1667 年英国的胡克提出了压板式的风速器,有了这些可以对气象变化进行统一记录与定量比较的观测仪器,才具备了设立气象观测站的条件;也就有可能建立气象观测网了。有了观测网,才使得人类对天气变化进行系统地监测、分析与预报成为可能,促使大气科学能在科学的基础上更快地发展。

气象科学从一个站点、一个区网对大气情况进行观测了解与分析,发展到更大范围以至覆盖全球的观测,提供了了解天气系统运行规律的条件,例如 1686 年后英国的哈雷与哈得来先后对信风与季风的研究;以及其后对整个地球环流的综合观察。

这一时期在中国,个别研究者曾孤立地对天气、云雨现象不断探索,有的想从哲学角度对变化原因进行解释,有的根据云状变化与天气的关系绘制云图,做出了成绩。不过在这个时代由于社会条件的限制还无法形成业务机构,只能做出一些零星的贡献。在这一时期也出现了一些对大气进行空中探测的尝试,是人类不断了解大气变化与天气现象的进一步深入。1752 年美国富兰克林施放风筝进入雷暴云中有目的地研究雷暴放电现象,1753 年俄国

罗蒙诺索夫探讨了雷暴起电的原因。1784年英国杰弗莱斯乘坐自由气球探测空中气象情况。

直到19世纪,随着在科学理论领域中的进展,由于物理学上流体力学与数学中微积分学的引入,促进了动力气象学理论基础的发展。1752年瑞士数学家欧拉提出了反映质量守恒的连续方程,1755年又提出了理想流体动力学方程组。1805年法国的拉普拉斯提出大气静力学方程与气压测高公式。1835年法国的科里奥利提出“地转偏向力”概念,促进了对地转运动与大气流体运动的影响的解释。1842年后建立了热力学第一定律。为用数学方程来表示大气运动开创了条件,大气科学向理论发展有了飞跃的可能。1820年德国的布兰德斯所绘制的第一张等压线图,成为近代天气分析与天气预报的开端。

(3) 大气科学的发展与完善。

19世纪后,1857年白贝罗更进一步提出风和气压的关系,这就成为地球大气动力学和天气分析结合的起点;1920年前后气象学家皮耶克尼斯、伯杰龙等所提出的气团、气旋和锋面的学说,为短期天气变化和天气分析与预报提供了综合的整体概念。20世纪30年代由于无线电探空仪的开始普遍应用,使对大气的垂直结构以及大气三度空间的分析得以实现。根据高空资料的分析,发现了大气长波波动;1939年气象学家罗斯比提出了长波动力学概念,为后来的数值天气预报和大气环流的数值模拟开辟了道路。

1946年朗缪尔、谢弗和冯内古特等的播云试验,发现在过冷云中播撒固体二氧化碳或碘化银,可以产生冰晶,增加自然云中的冰晶数目,得到了促使云层产生降水的效果,从而开始了人工影响天气的试验。

大气科学的发展,有了理论基础与不断更新的探测手段,研

究领域不断扩展,形成了包括大气探测、大气物理、气候学、天气学、动力气象学、大学化学、人工影响天气与应用气象学等众多分支学科。其中与人类活动、生产建设密切相关的应用气象学又包含农业气象、航空气象、航海气象与建筑气象等门类。

在大气科学理论不断完善和新技术引入条件不断改善的形势下,使人类更进一步认识到影响大气变化的因素是极为复杂和互相制约的,并开始考虑天文因子与地球的内部运动对大气的影响(包括洋流与地磁等因子)。

(4) 大气科学快速发展的新时期。

第二次世界大战后,电子技术、电子计算机、宇航科技、电信科技的迅猛发展,使大气科学的发展突飞猛进,飞机、雷达、电子计算机、气象卫星、气象火箭及激光、微波、红外遥感等多种手段逐步用于大气科学,使大气的宏观与微观监测更为广泛与细微;从而对广阔的海洋、沙漠上空大气状况的监测与大气成分和云的微观结构等观测成为可能。对大气中多种过程和不同尺度的过程之间的相互作用与制约关系的认识有了更快的进展。特别是电子计算机的广泛使用,观测资料能迅速(甚至是实时地)汇集和分析,很多气象业务工作已经自动化。通过应用精心设计的各种数值模式,对大气中许多过程进行了很有成效的数值模拟试验。数值天气预报已成长为日常天气预报的重要方法。因为大气科学的研究对象乃是覆盖全球的大气变化规律,需要世界各地协调配合,为此于1951年重新组建了世界气象组织,它在协调全球各地气象工作,建立世界天气监视网等方面起了重要作用。在人口膨胀、人类生产与社会发展达到空前规模、资源紧张、人类生存环境恶化的形势下,大气科学在认识、利用和改造地球环境方面的作用日益重要。

气象学家

【竺可桢】(1890—1974) 中国气象学家、地理学家。中国近代气象事业主要奠基人。1910年赴美深造,学习农学及气象学,1918年学成回国。先后任武昌高等师范学校、东南大学、中央大学教授,浙江大学校长。在开创中国气象教育事业的同时,他积极推进中国气象科学的研究,创建气象研究所,并任所长,他研究东南季风和中国雨量的关系,指出作为我国降水水汽重要来源的季风偏强时,华北主涝、长江流域主旱,季风偏弱时则相反。他也研究了远东台风分类、台风源地和转向问题。他对建立我国早期气象观测网、特别是在高山、边远地区建站,有特出贡献。中华人民共和国成立以后,他任中国科学院副院长,为筹划组建新中国的科学事业而努力。担任综合考查委员会主任,对一些大型综考项目组织与实施起了极大作用。他还一直坚持物候学的观测和研究。在研究有历史记载以来的气候变迁上有较多贡献,如对中国五千年来的气候变迁的研究及历史时期世界气候的波动等方面成绩卓著。他一生发表论著 270 余篇,科学出版社 1979 年出版了《竺可桢文集》。

【涂长望】(1906—1962) 中国气象学家、民主运动活动家。1932年毕业于英国伦敦大学气象专业,后入利物浦大学气象专业攻读研究生。1934年回国,曾任南京中央研究院气象研究所研究员

(1935—1938), 清华大学 (1935—1936)、浙江大学 (1938—1942)、中央大学 (1943—1949) 气象学教授。中华人民共和国建立后, 被任命为首任中央气象局局长。曾被选为中华人民共和国科学技术协会书记处书记, 中华全国自然科学专门学会联合会秘书长, 中国气象学会副理事长、国际科学工作者联合会名誉秘书、国际地球物理年中国国家委员会副主任; 1955 年被选为中国科学院学部委员。为组建和发展我国气象观测网, 开展气象预报方面作出贡献, 尤其在开辟中国长期天气预报的研究上有突出贡献。撰有《中国天气与世界大气的浪动及其长期预告中国夏季旱涝的应用》(1937) 及《关于二十世纪气候变暖问题》(1961) 等多篇论著。

【赵九章】(1907—1968) 中国气象学家、地球物理学家。1933 年毕业清华大学, 1933—1938 年在德国柏林大学学习气象获博士学位。历任清华大学、西南联合大学和中央大学等校教授, 兼任清华大学航空研究所高空气象台台长, 中央研究院气象研究所研究员, 清华大学气象系主任。中华人民共和国建立后, 历任中国科学院地球物理研究所所长、应用地球物理研究所所长, 国家科学技术委员会气象组组长; 曾被选为中国气象学会理事长, 中国地球物理学会理事长, 又曾任中国科学技术大学地球物理系主任, 当选为第一批中国科学院学部委员。他促进了现代气象学、地球物理学、空间物理学在中国的研究与发展, 特别是开创动力气象学、大气环流与云雾物理学等大气分支学科在中国的建立。主要论著有《信风带主流间的热力学》(1938)、《半永久活动中心的形成与水平力管场的关系》(1945) 与《高空大气物理学》(1965) 等。

【顾震潮】(1920—1976) 中国气象学家。1942年毕业于中央大学地理系,1945年读完清华大学研究生,1947年在瑞典斯德哥尔摩大学深造。1950年回国,历任中央气象局和中国科学院地球物理研究所共同举办的联合天气分析预报中心主任,中国科学院地球物理研究所研究员,气象研究室主任,大气物理研究所所长;被选入中国气象学会常务理事并担任世界气象组织大气科学委员会委员。他与叶笃正合作首次从动力与热力作用方面,探讨了青藏高原对东亚大气环流和中国天气系统的形成和发展的影响,获得了1956年国家自然科学奖。他最早在中国引入数值天气预报的研究。20世纪60年代先后曾对云雾和降水物理进行了观测、实验与理论研究。1964年在国防科学试验的气象保障工作中荣立一等功。他的科学论著较多,主要有《青藏高原对东亚大气环流及中国天气的影响》(1956,与叶笃正合作)、《天气数值预报中过去资料的使用问题》(1958)以及《云雾降水物理基础》(1980)等。

【白贝罗】(1817—1890) 荷兰气象学家、物理学家。1844年获得乌德勒支大学博士学位后留校任教,1867年起担任教授。1854年创建了荷兰皇家气象研究所并任所长。1873—1879年间担任国际气象组织第一任主席。他于1857年发现风向和气压分布的关系,即北半球观测者背风而立高压在右(南半球则相反)的白贝罗定律。著有《温度的周期变化》、《关于统一国际观测体系的建议》(1873)等文。

【汉恩】(1839—1921) 奥地利气象学家。1865年毕业于维也纳大学地理专业。1877年任维也纳中央气象台台长,并兼任维也纳大学教授。1866年他参加创办奥地利气象学会气象杂志并主编其

后德奥合办的这个刊物。他最先提出有关焚风的成因（1866），研究湿空气上升过程中的绝热变化，大气中水汽含量随高度减少的规律（1874）。著有《大气圈和水圈》（1872）、《气候学手册》（1883）和《气象学教程》（1901）等书。1904年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。

【沃耶伊科夫】（1842—1916） 俄国气候学家、地理学家。1865年获得德国格丁根大学博士学位，1880年被授予莫斯科大学自然地理学博士，1885年任彼得堡大学教授，1910年被选为俄国科学院通信院士，1914年任职于俄国地球物理观象台。主要著作有《全球气候及俄国气候》（1884）与《气象学》（1—4卷，1903）等。

【柯本】（1846—1940） 德国气象学家。1870年获得德国莱比锡大学博士学位；后曾工作于俄国彼得堡观象台。1874年后任职于德国汉堡海洋气象台。重要贡献为研究气候分类法（1900）与世界气候区划。主要著作有《普通气候学》（1906）及《气候学手册》（1930）等。

【肖】（1854—1945） 英国气象学家。1905年后担任英国气象局局长，1920年后为英国皇家科学学院第一位气象学教授。曾被选为英国皇家气象学会理事长（1918—1920），1907—1923年任国际气象组织主席，并任国际大地测量学和地球物理学联合会气象委员会主席。1910年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。肖对空气运动、气流和主要天气系统的关系研究很有成果。对发展现代气象学有贡献。主要著作有《大气热力学》（1923）、《天气预报》（1911）、《大气原理》（1913）及《气象学大全》（1926）等。

【V. 皮耶克尼斯】(1862—1951) 挪威气象学家。1890 年大学毕业, 1893 年任斯德哥尔摩大学教授, 1912 年在德国莱比锡大学任地球物理学教授, 组建并领导莱比锡地球物理研究所。1917 年又回挪威, 建立卑尔根地球物理研究所。1926 年后任奥斯陆大学教授, 1932 年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。为近代天气学和大气动力学主要创始人之一, 1897 年提出环流理论, 1913 年发现大气不连续面, 提出气旋的极锋学说, 1921 年又根据理论和观测事实, 提出了大气环流模式。重要著作有在 1910 年后出版了三卷本的《动力气象学和水文学》等书。

【朗缪尔】(1881—1957) 美国气象学家、物理化学家。1903 年获博士学位, 1932 年被授予诺贝尔化学奖。1946 年后开始探索用固体二氧化碳(干冰)进行播云引晶促使云层降水的可能性和暖云降水理论, 提出朗缪尔连锁反应概念。他在云物理学和人工影响天气方面的主要论著有《上升饱和冷气流中过冷却微滴》(1944)、《暖积云中连锁反应所导致的降雨》(1948)、1948 年后又发表了《干冰在层状云中播撒效应的研究》、《控制积云降水的各种播云技术》及《卷云研究计划中人工影响云层工作的进展》等文。

【伯杰龙】(1891—1977) 瑞典气象学、云物理学家。1916 年毕业于斯德哥尔摩大学, 1928 年以论文《论三维天气分析》获奥斯陆大学博士学位。1919 年后分别工作于挪威、瑞典气象局。1947—1961 年间担任乌普萨拉大学天气学教授并兼任系主任。曾获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章, 1956 年获国际气象组织奖。

1919 年提出气旋锢囚阶段的理论, 论著主要有《云和降水物理学》(1933)、《动力气候学方向》(1930) 及《论暴雨的机制》(1950) 等。

【J. 皮耶克尼斯】(1897—1975) 气象学家。原籍挪威, 后迁居美国, 1919 年曾任卑尔根天气预报中心负责人, 1924 年毕业于奥斯陆大学。1940 年后任美国加利福尼亚大学教授。1918 年他首先提出锋面气旋学说。由于他对近代天气学、大气环流和大气动力学的突出贡献, 他先后荣获挪威、美国等国政府和学术团体授予的多项称号与奖赏。重要论著有《移动性气旋的结构》(1919)、《气旋的生命史与大气环流的极锋理论》(1922, 与他人合作) 及《气旋理论》(1944, 与他人合作) 等著作。

【罗斯比】(1898—1957) 瑞典、美国气象学家。1918 年毕业于斯德哥尔摩大学, 1925 年获博士学位。1928 年任美国麻省理工学院教授。1939 年后任美国气象局副局长。1941 年任芝加哥大学气象系主任。1950 年返回瑞典任斯德哥尔摩大学教授, 并创办国际气象研究所, 兼任所长。他曾任美国国家科学院院士, 美国气象学会理事长, 并于 1953 年获得英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。1957 年世界气象组织授予他国际气象组织奖。他的重要贡献是 1939 年提出的大气长波理论, 及随后提出的位涡度守恒定律。1941 年发表了《现代气象学科学基础》一文。此外, 他还热心于专业教育与学术刊物的创办。

【帕尔门】(1898—1985) 芬兰气象学家。1921 年获赫尔辛基大学博士, 1948 年后任该大学气象学教授, 并被选为芬兰科学院终

身院士。他一生获奖励较多,1957年获英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章,1960年获美国气象学会罗斯比奖,1964年获荷兰皇家艺术科学院白贝罗奖,1966年获瑞典地球物理学会罗斯比奖,1968年获芬兰地球物理学会银质奖章,1969年获世界气象组织授予的国际气象组织奖。他的研究方面包括大气—海洋的相互作用,急流对大气环流的影响,大气长波与极锋和气旋波间的关系与热带气旋等领域。重要著作有1969年与他人合著的《大气环流系统》等。

【查尼】(1917—1981) 美国气象学家。20世纪40年代以斜压大气不稳定性问题的论文获得博士学位。1956年任麻省理工学院气象系教授。曾当选为美国国家科学院院士,瑞典及挪威科学院的外籍院士。1946年开始研究数值天气预报,提出滤波理论、大气动力不稳定性理论与第二类条件不稳定性理论。为世界气象组织制定了第一次全球大气试验的实施计划。曾获史密森学会的霍奇金斯奖和英国皇家气象学会西蒙斯纪念金质奖章。1971年世界气象组织授予他国际气象组织奖。1982年美国气象学会还以他的名字设立了“查尼奖”。主要论著有1947年的《斜压西风气流的长波动力学》,1948年的《论大气运动的尺度》与1955年的《原始运动方程在数值预报中的应用》等。

【洛伦茨】(1917—) 美国气象学家。1948年获麻省理工学院理学博士。1962年后任该校教授。1976年当选为美国科学院院士。主要研究大气环流和天气预报,提出“洛伦茨方程”。提出用逐步延伸方法从事长期天气预报是不可能的观点,1963年后又提出数值天气预报可预报性的极限性理论。多次获得名誉学位和奖励,

1969 年荣获美国气象学会的罗斯比研究奖章,1973 年获英国皇家气象学会的西蒙斯纪念金质奖章,1983 年获瑞典皇家科学院的克拉福德奖。主要论著有 1967 年的《大气环流的性质和理论》,1980 年的《大气环流的低阶模式》以及 1983 年的《用大气数值模式进行大气可预测性试验》等。

海洋科学学科体系

【海洋科学】地球科学的分支学科之一。研究海洋的自然现象、性质及其变化与各组成部分之间相互联系主作用的科学。其研究对象是占地球表面 71% 的海洋,包括海水、溶解和悬浮于海水中的物质、生活于海洋中的生物、海底沉积和海底岩石圈以及海面上的大气边界层和河口海岸带。因此,海洋科学与物理学、化学、生命科学以及地质科学、大气科学、水文科学等密切相关。海洋科学的研究领域,既包括对于海洋中物理、化学、生物和地质过程的基础研究,也包括海洋资源开发利用和海上军事活动等的应用研究。由于海洋本身的整体性,海洋中各种自然过程相互作用的复杂性和主要研究方法、手段的共同性而使海洋科学成为一门综合性很强的科学。按照海洋中发生的自然过程的属性,海洋科学相应地形成了相对独立的 4 个基础分支学科:(1) 海洋物理学(包括物理海洋学、海洋气象学、海洋声学、海洋光学、海洋电磁学、河口海岸带动力学等);(2) 海洋化学(包括化学海洋学和海洋资源化学等);(3) 海洋地质学;(4) 海洋生物学(主要包括生

物海洋学、海洋生态学等)。海洋科学的研究对于国民经济都有重要关系及作用。

【海洋物理学】海洋科学的基础分支学科之一。它以物理学的理论和方法,研究海洋中的各种运动、物理现象及其变化规律,并研究海洋水体与大气圈、岩石圈、生物圈的相互作用。它与大气科学、海洋化学、海洋地质学、海洋生物学关系密切。它在海洋开发的各个方面,诸如在海上运输、资源利用、环境保护、海岸设施、海底工程及军事活动等方面有着广泛的应用。其研究内容,主要有三方面:(1)研究海水的各种运动及海水与大气圈、岩石圈、生物圈的相互作用的规律;(2)研究海洋中的声、光、电、磁现象和过程;(3)研究探测海洋的各种物理学方法。海洋物理学的分支学科,主要有:(1)物理海洋学——研究海水的流体动力学和热力学过程。其中包括:①海洋中的水量平衡和热量平衡;②海水的温度、盐度和密度等的分布和变化;③各种海水运动(如潮汐、海流、海浪、内波、风暴潮等)及其相互作用的规律。(2)海洋气象学——研究海洋与大气边界层中的热量、动量和物质交换过程,海气相互作用和海流与气候变化的规律,海上天气过程和现象,尤其是危险天气过程(如海雾、温带气旋、热带风暴、台风等)的预报。(3)海洋声学——研究声波在海洋水层、沉积层和海底岩层中的传播规律及其在探测海洋和开发海洋中的应用。(4)海洋电磁学——研究海洋的电磁特征,海洋中的天然电磁场和电磁波的运动形态及传播规律及其在探测海洋、通讯和开发海洋中的应用。(5)海洋光学——研究海洋的光学性质,光在海水中的传播规律和光学技术在探测海洋中的应用(如遥感、激光及水下摄影等)。(6)河口海岸带动力学——研究河口及海岸带

海水的运动规律、地形变化及其动力因素。

【海洋声学】见“海洋物理学”。

【海洋光学】见“海洋物理学”。

【海洋电磁学】见“海洋物理学”。

【海洋化学】海洋科学的基础分支学科之一。它以化学的理论和方法，研究海水中的化学组成、物质分布、化学性质、化学过程和其化学平衡的形成，以及开发利用海洋化学资源问题。与海洋物理学、海洋地质学和海洋生物学等关系密切。海洋化学的分支学科，主要有：（1）化学海洋学——研究海水中的化学组成、物质分布、化学性质、化学过程等，它又分为海洋地球化学、海洋物理化学、海水分析化学、河口化学和海洋有机化学等分支；（2）海洋资源化学——研究从海洋水体、海洋生物体及海底沉积物中开发利用海洋化学资源问题，如直接从海水中提取无机物、海水综合利用及海水淡化等。此外，诸如金属防腐蚀及防止生物对设备或船体的污染等，也是海洋化学研究的内容。

【海洋地质学】最初称海底地质学，有时又称地质海洋学。海洋地质学是研究被海水覆盖的地球（主要是岩石圈）的科学。海洋地质学是地质学的一个分支学科，诞生于19世纪中叶，专门致力于海洋区域的地质学研究，它是海洋学和地质学之间的一门边缘科学。研究对象主要包括海岸、大陆架、大陆坡和大陆隆，以及广阔的深海洋底。研究内容主要有波浪、潮汐、海流等海洋动力作

用对海岸带地貌的塑造及泥沙运动规律；河流三角洲和河口湾的发育研究；大陆边缘和洋底的地形特点、沉积作用、地质构造与岩石组成；珊瑚礁的特征和演化；大洋的起源和地质发展的过程；海洋矿产资源储集条件及成矿规律等。海洋地质工作者主要运用地质学、地球物理学、海洋学、海洋地理学和遥感等理论和方法研究上述内容。海洋地质学是全球地质学的重要组成部分，如果不了解海底，则难以真正了解地球。海洋地质学研究不仅对丰富发展地质学具有重大的理论意义，而且对海洋矿产资源开发、水产养源捕捞与殖资、海洋工程建设、交通运输发展、国防军事活动以及掌握海洋自然灾害规律和预测、预防海洋自然灾害等均有着极其重要的实际意义。

【古海洋学】又称历史海洋学。研究地质时期海洋环境及其演化的科学。古海洋学是海洋地质学的一个新兴的分支学科，诞生于 20 世纪 70 年代，专门致力于海洋沉积物的分析和研究，它与地质学、古生物学、古气候学关系密切，主要采用微体古生物学方法、地球化学方法和沉积学方法对海洋沉积物进行分析研究，直接地确定海洋各环境要素。研究内容主要包括古海洋表层及底层环境的形成和演化；古海洋环流的地质作用和海水成分在地质历史中的变化；海洋浮游和底栖生物的演化及其生态研究；海洋生产力和生物地理发展史对沉积作用的影响；古海洋和古气候演变及古海洋演变中的重大事件；海洋沉积作用及沉积古环境。利用古海洋理论和方法已初步建立了中生代以来各历史时期海洋古环流、海洋古地理和古气候模式。古海洋学是海洋地质学的重要组成部分，其研究不仅为古环流发展史、生命起源与演化、气候演变过程及板块构造理论研究提供了重要的基础资料，具有一定的理论

意义,而且也为寻找矿产资源提供了十分重要的环境指标,对揭示海洋沉积矿床(如煤、石油、天然气、锰结核、磷酸盐矿等)的研究具有极其重要的实际意义。

【海洋地貌学】地貌学的一个分支学科。研究地球表面海底地形形态及其发生发展、空间结构和分布规律的科学。诞生于19世纪中叶,专门致力于研究海洋区域的地貌学研究,是海洋学和海洋地质学之间的一门边缘科学。研究对象主要包括大陆边缘、大洋盆地和大洋中脊3个巨型单元及其巨型单元以下各级不同规模海底地形类型。研究内容主要有各种类型海岸形成、发生、发展及其演变规律;大陆边缘与洋底地形特点及其沉作用;海平面变动及其海岸生态环境系统演变;海底地形和大洋构造相互关系及演化历史;海岸带资源综合调查及空间开发管理,海岸工程、近海工程和深海工程建设地貌评价及动态预测;海洋沉积矿产资源储集的条件及成矿规律。海洋地貌工作者主要运用地貌学、海洋学、海洋地质学、地球物理学、海洋沉积学、海洋钻探、海底摄影和遥感地貌学等理论和方法研究上述内容。离开海底地貌学研究,要解决地球起源和演化等重大问题是根本不可能的,海洋是现代沉积作用的天然实验室,海底是人类未来的重要资源基地,航海、军事、海洋工程及预防海洋自然灾害等均离不开海洋地貌学研究。因此,研究海洋地貌学在理论和实践中均具有重要的现实意义。

【海洋工程学】运用海洋基础科学和有关工程技术手段开发利用海洋资源所形成和一门新兴的综合技术科学。海洋工程专指用于开发利用海洋的各种建筑物或其他工程设施和技术设施。海洋工程的广义分类还包括轮机工程、造船工程,以及人们通常意义下理

解的海岸工程和适于在海洋中尤其是在深水中进行有效工作的各种工程门类。按海洋开发利用的海域，海洋工程可分为：（1）海岸工程——如海岸防护工程、围海工程、海港工程、河口治理工程、环境保护工程等；（2）近海工程——如钻探和开采石油、天然气的海上平台；（3）深海工程——如已能在水深 1000 余米的海域钻井采油，在水深 4000 米的洋底采集多金属结核，在水深 6000 余米的大洋进行钻探。此外，载人潜水器可下潜万米以上，并出现了可潜水作业的海洋机器人。

【海洋环境科学】研究由于人类的生产和生活活动所引起的海洋环境变化及其影响，以及研究如何保护海洋环境的科学。它是综合运用海洋科学各分支学科的知识，结合社会、经济、法律等因素，进行保护海洋环境和海洋资源的一门新兴的综合性学科。保护海洋环境是人类持续开发利用海洋资源的前提和保证，亦是目前海洋科技领域的重要研究课题。而迄今为止，损害海洋环境的首要原因是人类本身造成的海洋污染，其次是各种不合理的海岸工程（如盲目围垦）所引起的。海洋环境科学的研究内容有：（1）探索人类对海洋环境及全球环境的影响规律；（2）了解海洋本身净化各种污染物的能力；（3）查明人类与海洋生态之间的关系；（4）揭示海洋环境变化对人类的影响；（5）研究和制订海洋污染的综合防治技术及管理措施。虽然海洋环境科学起步较迟，但已充分显示其巨大的生命力。

【海洋地理学】研究地球表面海洋地理环境的空间结构、组成、动态和发展规律，及人类活动与海洋地理环境相互影响和作用的科学。海洋地理学是自然地理学的一个分支学科，是地理学和海洋

学之间的一门边缘科学。研究对象主要分为海洋自然地理、海洋经济地理、海洋政治地理和区域海洋地理。海洋自然地理研究内容主要包括海洋自然环境的整体、各组成要素及其相互间空间结构特点与功能；海洋与陆地及其海洋圈与水圈、大气圈、生物圈、岩石圈之间的物质迁移、能量交换、动态演化、时空特征和分异分布规律；海洋自然地理和海洋动物地理、植物地理、生物群落及其组成分布区划；海洋资源的合理开发利用及海洋环境生态系统的保护和区域规划。海洋经济地理研究内容主要包括海洋自然条件和资源的经济评价及其地域分布、特点和开发利用规模；海洋区域工业、水产业、交通运输业、旅游业、海洋海岸工程和城镇基础建设整体的地域合理布局及其各经济部门之间结构的协调发展；海岸带和海涂资源综合调查及其各种资源开发空间利用与海岸带管理；海洋综合利用开发和环境监测保护及海洋经济区划。海洋政治地理研究内容主要包括领海、大陆架、专属经济区、专属渔区、国家海洋疆界的形成和演变及其争端，国际海洋资源开发和通航政治地位及其海域领空范围划分。区域海洋地理研究内容主要包括世界海洋在某一特定区域的海洋地理环境及其利用开发的综合研究，如太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋、南大洋等。随着现代科学技术的迅速发展和海洋资源开发利用规模的不断扩大，海洋地理学在社会经济发展中的作用日益显著。

地质科学学科体系

【地质学】地球科学的分支。主要研究固体地球的物质组成、内部结构、地表特征、构造运动以及演变发展历史等，但研究的重点还只是固体地球的表层——地壳。地质学的研究，不仅在人类开发利用矿产资源（包括能源及地下水资源）、进行经济建设方面发挥着重要的作用，同时在改造自然、改善人类生活的许多方面也起着重要作用，如工程建设、环境保护、国土整治、城市规划、防治自然灾害、旅游资源开发等。随着生产和科学技术的发展，地质学现已发展成为一个完善的学科体系，包括一系列分支学科，第一分支学科都有其独特的研究内容，如研究物质成分方面有结晶学、矿物学、岩石学、地球化学、同位素地质学；研究地球的内部结构方面有地球物理学；研究地表特征方面有地貌学、古地理学；研究构造运动（地壳运动）方面有构造地质学、地质力学、大地构造学；研究地球演化历史方面有地史学、地层学及古生物学；研究经济建设实际问题方面有矿床学、石油地质学、煤地质学、水文地质学、工程地质学、环境地质学、地震地质学、农业地质学、旅游地质学；研究方法技术方面有找矿勘探地质学、勘查地球物理学、勘查地球化学、探矿工程学、遥感地质学、实验地质学、数学地质学等。地质学是一门既古老又年轻的科学。早在远古时代，人类就逐渐学会了有选择地利用岩石、矿物做劳动工具和生活资料；在与自然灾害进行斗争的过程中，需要对各种自然现象进行观察和解释，于是逐渐萌发了地质思想，但地质学作为一门独立的科学，直至 18 世纪才在欧洲逐渐形成。地质学的发展是与社会生产力的水平和科学资料的积累密切相关的。哲学思想对地质学的发展也起着重要的作用。地质学的发展不仅丰富了人类的知识宝库、促进了现代科学的发展，而且为辩证唯物主义和创造精神文明提供了有力的依据，是一门理论性和实践性很强的科学。

【动力地质学】地质学的一门分支学科。主要研究促使地球变化发展的动力地质作用的原理、发生条件以及作用过程和结果。动力地质作用按能源和作用部位不同分为内动力地质作用和外动力地质作用。由内能引起岩石圈物质成分、内部构造、地表形态发生变化的作用称为内动力地质作用，包括构造运动、地震作用、岩浆作用和变质作用；主要由外能引起地表形态和物质成分变化的地质作用称外动力地质作用，包括风化作用、剥蚀作用、搬运作用和沉积作用。

【火山学】研究火山及其活动规律的科学。其研究内容包括：火山现象与各类活动的特征；火山活动的成因与机制；形成火山的地质背景及其演化历史与空间分布规律；火山作用的产物及与成矿作用的关系、有用组分与热能的利用；火山活动与其他自然作用的关系、对环境的影响及与人类的关系；火山喷发的监测与预报；以及通过对火山的研究，了解地球内部的物质组成、探讨地壳运动规律与地球演化历史等。火山学运用地质学、化学、物理学、数学等学科的理论手段进行研究，是一门正在发展着的学科，并开始将火山作为一种宇宙现象进行研究。

【地震学】研究地震及与其有关现象的科学。地震学研究的内容大体包括以下 3 部分：（1）地震灾害研究，研究地震灾害是地震学的主要任务，通常包括地震调查、地震区划、地震预防、地震预报、地震控制等方面内容；（2）地震物理研究，是将地震的发生过程作为物理现象进行研究，主要有地震波理论、震源机制、地震现象的固体物理学、地震信息等；（3）应用地震学研究，如地

震勘探、地震地质、核探测及地球内部构造的研究等。

【测震学】测量大地振动及有关地震震源参数的学科，属地震学的重要组成部分。测震学首先要研究如何观测地震，涉及到地震台阵、台网的布置，地震数据采集，处理方法与技术。当研究区域性或全球范围内地震时，应在研究区内合理布置若干观测台、站，对各台、站所获得的地震记录的分析可取得有关震中、震源深度、发震时间以及震级等有关震源参数。测震学的发展与观测仪器的性能，如频带宽、精度、灵敏度等有密切联系。近代电子技术和通讯技术的发展促进了测震学的发展。测震学的研究成果直接提供有关地震波及传播的信息，丰富地震学的知识。反过来地震学的理论成果也对测震学研究起指导作用。近代常用人工爆破方法研究地壳构造，测震学的方法也适用于人工地震的研究。

【地震地质学】用地质学的基本理论指导研究地震发生及其活动过程的物质基础、地质构造条件和动力学过程，探索地震成因及其活动的规律，为地震预测和预防服务的一门科学。地震地质学是介于地震学和地质学之间的一门边缘分支学科，其研究内容十分广泛，主要包括：（1）研究地震活动的空间分布、迁移、活动周期及各种统计规律，探求地震活动与地质环境，特别是与活动构造间的关系；（2）研究活动构造活动的原因、活动方式、活动幅度、断层活动的动力过程应力条件，探索其与地震力源、地震孕育及发生的内在联系；（3）研究地震成因、进行地震区划，为地震预报、震害预测和工程抗震服务。

【宇宙地质学】研究宇宙因素与各种地质现象关系的学科。包括天

体地质学和天文地质学两大部分。对这一术语的涵义的认识存在很大分歧：一部分学者（主要在美国）把宇宙地质学当作天体地质学的同义词；另一部分学者（主要在独联体）把它当作遥感地质学的同义词，即用卫星图像研究地球构造的一门学科。苏联学者西多莱柯于 1980 年提出的宇宙地质学的涵义比上述两种认识都要广泛得多，他认为，宇宙地质学的研究目的是解释与地球有关的各种过程，发现它们之间相互联系和相互制约的关系。它的研究方法是综合了各种天文和宇航新技术，以及由此取得的资料来研究地球上大气圈、生物圈、岩石圈和水圈中所发生的各种过程及其形成机制，把宇宙中发生的现象和地球上的现象互相论证，统一为一个整体。根据研究对象的不同，宇宙地质学又可细分为下面 4 个分支学科：（1）研究岩石圈的宇宙地质学；（2）研究大气圈的宇宙气象学；（3）研究水圈的宇宙水文学；（4）研究生物圈的宇宙生物学。

【月球地质学】又称月质学。天体地质学（或星球地质学）的一个分支。是运用地质学的理论和方法研究月球的月面地貌、物质组成、结构特征、地质作用、物理场、演化历史和起源的科学。主要在以下几方面进行工作：（1）月面地貌如月海、月陆和月坑等的特征及其成因；（2）月壳岩石和“土壤”的物质成分、结构、形成时代及演变史；（3）月球内部结构、月球物理场和月热史等；（4）探讨月球起源和演化历史及与地球演化历史进行比较。20 世纪 50 年代以前，人们通过望远镜对月球进行了各种观测，并编制出各种月面图。1959 年苏联发射了第一枚月球火箭，揭示了月球背面特征，1966 年 2 月 3 日苏联发射了月球 9 号，第一次成功地在风暴洋软着陆。1969 年 7 月 20 日美国发射了阿波罗 11 号载人

宇宙飞船在静海登陆，从而开创了对地外星球的直接研究史。已收集了大量的月球样品和资料。对月球的“土壤”和岩石的类型、矿物成分、化学成分、同位素组成及物理性质等作了详尽的分析和研究；同时对月球的形成和演化过程作了综合分析，并编制了各种比例尺的全月和区域月质图和构造图。

【陨石学】研究与大气发生摩擦而燃烧的陨星和未烧完而落到地面的陨石的科学。陨石学主要研究内容是陨石的成分、分类和年龄。根据陨星和陨石的研究可以直接而准确地了解宇宙物质状况，也可以间接推测地球内部的物质状况。

【行星地质学】运用地质学、地球物理学、地球化学等原理去研究太阳系各个行星（及其卫星）的物质成分、表面形态、内部构造及其形成机制和演化历史的学科。它是 20 世纪 60—90 年代人类通过发射宇宙探测器，到外层空间探测其他行星的地质状况，不断积累科学资料而发展起来的新兴学科。已有水星地质学、火星地质学等分科诞生。通过行星地质学的研究，有人对行星的发展提出了大致可划分为 7 个阶段的设想：（1）凝聚阶段，从原始太阳星云中颗粒进行凝结增大形成星系；（2）星子交互作用阶段，由星子相互碰撞，集成大于 100 公里的天体，在冲撞过程中对天体进行加热，太阳风可把部分挥发成分吹掉；（3）吸积阶段，通过重力吸引周围的小天体形成行星；（4）强烈对流阶段，进行重力分异，形成星核、星幔，使原来的不均匀性得到调整；（5）板块构造阶段，对流继续进行，形成星壳；（6）最后火山活动阶段，无板块活动，但仍有足够的热使岩浆冲破岩石圈，形成火山爆发；（7）平静阶段，无火山活动，具厚岩石圈。

【遥感地质学】遥感技术与地质科学之间的边缘学科。研究内容主要是各种地质体、地质现象的电磁波谱特征和遥感图像影像特征以及遥感在地质工作中的应用。研究方法主要有地质波谱测试方法、遥感资料信息处理提取方法、遥感图像解译方法，遥感系列成图方法等。遥感地质学内可分为航空遥感地质学和航天遥感地质学，航天遥感地质学也可称卫星遥感地质学。遥感在地质工作中的应用有助于提高地质工作质量、加快地质工作速度和节约工作经费。

【环境地质学】环境科学的一门分支学科，也是地质学的一门边缘学科。研究环境质量的地质因素及人类活动和各种地质作用对环境综合影响的科学。是 20 世纪 70—90 年代地质学向生物学、医学广泛渗透形成的，其目的是为了更好地保护环境，利用环境，使人类与地质环境协调发展，增进健康。环境地质学研究的对象包括 2 个方面：（1）地质环境本身的自然特征及其变化，即原生地质环境，或称第一地质环境，它是由各种内、外力地质作用下形成的并在各种内、外地质作用下发生变化，如火山、地震、地面升降、块体运动、岩石变形及外力地质作用的风化、剥蚀、搬运、沉积等；（2）原生地质环境受到人类、生物活动影响而发生的变化，即人类的地质作用造成的环境，又称次生地质环境或第二地质环境。人类的地质作用是指人类在其活动过程中，不断改变地表形态、地壳的物质组成和内部构造的作用。随着人口增多、科学技术的发展，这种作用的影响愈来愈大，它虽为经济建设带来巨大的利益，但若考虑不周，也会使良好的地质环境受到破坏，带来消极的甚至是严重的后果，如盐碱化、沙漠化、水土流失、地

面沉陷、“城市化”等问题。

【构造地质学】地质学分支学科。研究对象为地壳或岩石圈的结构，即地质构造。主要的研究内容包括：空间方面，主要研究构造的形态特征、分布和组合形式；时间方面，主要研究构造的形成顺序与演变；成因方面，主要研究构造的形成机制及其发育的地质条件。构造地质学着重于岩石的褶皱、断裂、劈理以及其它面的构造和线状构造的形态特征、形成条件和机制、分布组合规律、发展演化以及关于产生这些构造的地壳运动的方向、方式和性质的研究。此外，它还包括了对沉积岩在沉积和成岩过程中及岩浆岩在岩浆侵位和结晶过程中所形成的原生构造的研究。根据构造地质学研究对象的规模大小，又可将其划分为狭义构造地质学和大地构造学，通常所指的构造地质学为前者，是以研究小区域地质构造为主；后者则作为构造地质学的一门分支学科进行专门的研究。构造地质学研究的理论意义是在阐明地壳构造在空间上的相互关系和时间上的发育顺序的基础上，探讨地壳构造的演化和地壳运动规律及其动力来源。如板块构造学说的形成就是在阐明全球各大板块的分布及相互运动关系和演化特点的前提下，对其运动规律和深部动力来源进行探讨。在生产实践中，则可应用构造地质学的客观规律进行指导，解决矿产分布、水文地质、工程地质及地震地质等方面的有关问题。国际上在构造地质学研究领域较先进的国家如美国及西欧诸国已能运用大型电子计算机进行地质构造的理论模拟和定量计算。中国也已在这些方面开展工作。

【大地构造学】综合性的地质学分支学科。研究地壳的大型乃至全球构造的发生与发展、区域的构造组合或变化特征、分布和相互

关系、历史演化以及产生这些构造的地壳运动和力源的科学。它与构造地质学关系密切，研究的界限也不易划清。总体看，大地构造学研究比较大型的构造，而构造地质学研究比较小型的构造。大地构造学的发展和研究历史表明，它往往反映了不同时期的地质学在各个领域里的研究水平和总的发展趋势。一个新的大地构造理论和学说的出现，常常能对地质学的各个分支学科的研究方向以深远的影响，如板块构造学说的出现引起了地学各领域的深刻变革，被称为地学史上的一场革命。可见，大地构造学在地学领域中占有重要地位。

【构造物理学】大地构造学和地球物理学的边缘学科。以详细的野外观测、室内实验及理论分析相结合的手段，研究导致地壳运动和地壳变形的作用力的一门学科。它主要从 3 个途径对地球进行研究：（1）对地球内部的各个构造圈进行划分；（2）推导地球内部的某些自然规律和作用速率的过程；（3）查明构造运动作用力的深部位置。

【显微构造学】又称岩组学或构造岩石学。研究岩石的内部构造或组构的科学。显微构造学是岩石学和构造地质学之间的边缘学科。它以在露头范围内、手标本上以及显微镜下能直接观察到的构造为基础，利用统计的方法测量岩石中的定向结构、矿物的定向排列及其与劈理、褶皱轴，与其它构造线之间的组合规律及成因上的关系，借以揭示大型构造形态的特征和成因，解决地层层序方面的一些问题及认识岩石的变形历史。显微构造学研究方法目前已广泛运用于变质岩石学、变形构造学等研究领域。

【新构造学】研究地壳晚近地质时期构造及其历史的科学。新构造学是构造地质学分支学科之一，它所研究的时期为中新世晚期（距今约 5.2 百万年）以后的晚第三纪和第四纪。在这个时期中，除少数地区表现出地壳变形甚至造山运动的特征外，主要表现为垂直升降的造陆运动。在新构造学的研究领域内，原苏联的地质学者对地貌研究得最多，对世界各国的影响也很大。造成现代地势的基本特点的构造作用叫新构造运动。由于新构造运动的结果直接影响现代地貌的发育过程和形态特征，并影响现代地壳的稳定性和活动性，所以和工农业建设及人类生存关系极密切，如举世瞩目的青藏高原主体即在这一时期形成，并尚在抬高之中；晚第三纪以来，中国东部形成了一系列的断陷及上叠拗陷盆地，如渭河地堑及黄河、淮河平原等；以及新构造时期中国范围大规模的岩浆喷发如腾冲火山群，及地震活动等。构造地质学界对新构造运动的时限还有不同的看法，主要有 3 种：（1）新构造运动为第四纪的运动；（2）晚第三纪至第四纪的运动；（3）造成现代地形基本轮廓的构造作用时期，因而其时间应不予限制。可见新构造学所研究时间与新构造运动时限可能不尽相同。

【活动构造学】研究正在活动或断续活动的构造的构造的地质学分支。其主要通过对地质、地貌、大地形变测量、定点地壳形变动态观察、地震活动性监测、地壳应力状况以及各种地球物理场变化的观测以探讨活动着的构造（如活动断层等）。现代新技术，如卫星测距、卫星定位、高精度激光测距等方法的应用，使对现代地壳构造运动状况的研究日趋精确。活动构造学是与人们的生活关系最为密切的地质学分支之一，对于地震预报、地壳稳定性评价等具有重要意义。

【地球化学】研究地球各圈层及各种地质体中元素及同位素的分布分配、集中分散、共生组合与迁移过程、演化历史，即地球中物质的化学运动形式的科学。地球从最初的太阳系原始宇宙物质发展演化形成原始地球物质，到演化分异形成各个圈层及地壳中各种岩石、矿物、土壤，甚至生物的形成、发展变化过程中，始终贯穿着化学元素的运动，即元素不断迁移、结合、分解、再迁移、再结合的过程，这些过程改变着地球内部各圈层各地段元素的含量及物质的组成。经典地球化学主要确定元素在岩石圈的元素丰度。现代技术，尤其是空间探测、同位素分析等技术和电子计算机的应用；理论上化学热力学、化学动力学等的引入；地学中板块学说的崛起及对地球深部研究的增强，使地球化学研究异常活跃，迅速发展。一方面地球化学理论和方法迅速渗透到地学各个领域乃至其它天体。如：放射性同位素测年方法成为地质年代学研究中最普遍的手段，铷-锶、钐-钕等成为研究地球早期演化历史的最好指标，以此为基础确立了数处古陆核，建立了各区前寒武纪地质年代表。在陨石及古老岩石中氨基酸等的被发现及有机地球化学的研究为人类揭开生命起源的秘密提供了可贵的信息，是对生物学研究的一大贡献。另一方面地球化学本身研究范围不断拓宽，形成了几十个分支学科，各个分支都具有自己的研究领域和明确的研究任务。如按研究的空间范围划分，有宇宙化学（天体化学）、地幔地球化学、区域地球化学；按观察对象划分有同位素地球化学、元素地球化学、有机地球化学、实验地球化学等。在应用方面，领域不断扩大，从传统的找矿地球化学发展壮大为勘查地球化学、环境地球化学、石油化探、地热地球化学、农业地球化学、正在为人类生存息息相关的诸如矿产资源、能源、环境、

灾害等问题的解决提供科学方法和手段。

【天体化学】又称宇宙化学或空间化学。是天文学、地学和空间科学相互杂交渗透而产生的一门新兴学科。主要研究宇宙空间化学元素及其同位素的起源与分布、各类天体的物质组成和化学演化。当前天体化学研究的主要领域如下：（1）元素的发展与起源，化学元素在太阳及其行星（特别是地球、日球）、恒星和宇宙中的分布量，元素起源的理论必须依据大量的观测和实验资料、合理地解释各类天体中元素丰度的格局与规律；（2）宇宙演化的时间序列，如宇宙年龄、银河系年龄、元素年龄、间隔年龄、太阳星云凝聚年龄、太阳等各天体的固结年龄、行星及其卫星演化过程的阶段划分和重大事件的年龄；（3）太阳系化学，包括太阳系的化学组成和物质来源，太阳星云的化学分馏和聚合过程，及行星的聚集过程；（4）行星及卫星化学，对其内部结构、化学成分、表层土壤和岩石特征、大气层的元素和同位素组成、磁场与辐射带进行对比研究，从而推演行星的热历史和演化史；（5）太阳及小天体化学；（6）宇宙线化学；（7）空间有机质的来源与前生期生命物质的化学演化，星际介质中有机分子云的发现，为探索恒星际空间有机质的来源与存在状态，开辟了新的前景。

【元素地球化学】以单个元素为主线，系统研究它们在自然界的地球化学特征、存在状态及活动规律的学科分支。是地球化学的重要组成部分。研究内容主要包括：周期表中每个元素在地球各部分和其他宇宙体中的地球化学性质和分类；地壳及各类岩石、矿床、矿物中元素的含量即分布分配情况，结合特征与赋存形式；各种地质作用过程中迁移、集中分散的规律；完整地了解每个元素

在自然界活动和演化历史。阐明岩石、矿床的形成机理，提供找矿勘探的指标；在研究元素的工业综合利用、环境保护、海洋资源开发、农业、土壤、生态平衡各方面起着越来越重要的作用。元素地球化学已据元素的性质进行了分门别类的研究，如微迹元素地球化学、稀土元素地球化学、成矿元素地球化学等。

【微量元素地球化学】研究微量元素在地质体中的含量、分布、分配以及迁移演化的历史的科学。是 20 世纪 70—90 年代获得迅猛发展和广泛应用的地球化学分支。微量元素在不同的场合与领域也有称为微迹元素、痕量元素、杂质元素、副元素等。对于微量元素的定义并无统一意见，有人提出微量元素应是在所研究的客体（地质体、岩石、矿物等）中的含量很低，可以近似地用稀溶液定律描述其行为的那些元素。有人认为在地壳中除氧、硅、铝、铁、钙、镁、钠、钾、钛 9 种主量元素外，其他元素均可称为微量元素。也有人指出主量元素和微量元素区分是相对的，应视研究的客体而定。微迹元素地球化学在 20 世纪 60 年代以前，主要集中查明微迹元素在陨石、地球、地球各圈层（地壳、地幔、地核）以及各类地质体（岩石、矿物、土壤、天然水体）的丰度；定性地阐明它们在地壳中分配的规律和寻找它们的矿床。60 年代以后，由于中子活化、X 荧光光谱、等离子发射光谱等技术的应用，使微量元素在地质体中的含量能快速、精确地被测量出来；能斯特分配定律的应用建立了有关岩浆分异结晶和部分熔融等过程中微量元素分配演化的定量模型；至此微迹元素地球化学被系统地应用于解决地质学中各种问题，为地学研究开创了一些具有深远意义的新途径。主要表现在：（1）使元素分配的研究跨入定量和动态的阶段，这是微迹元素地球化学取得的最大成果。（2）提供

了确定地质—地球化学过程的物理化学条件的新方法。已获得的多种微量元素的分配系数可计算地质体形成的温度、压力、深度，判断过程是否平衡。(3) 据固态岩石和矿物中微迹元素的含量数据探讨岩浆、热液和古沉积盆地水介质化学成分、源区特征及发展演化历史。(4) 微量元素的组成和含量成为鉴别岩石和矿石成因类型的“指纹”。(5) 为分析微量元素在地壳中的分散和集中，尤其是浓集成矿的机制问题奠定了理论基础。稀土元素地球化学是微迹元素地球化学的一个重要组成部分。稀土元素成为一种良好的地球化学指示剂。通过研究地质体中稀土元素的组成特点可探讨许多地球化学问题，如地壳、地球、月球的形成与演化；岩石的成因；成矿物质来源；成岩成矿条件等。

【同位素地球化学】又称同位素地质学。利用自然界尤其是地球上元素的稳定和不稳定同位素的组成和丰度变化，来解决地质问题的一门学科。主要研究：(1) 自然界同位素的起源、演化和衰亡历史。(2) 同位素在宇宙体，尤其是地球和各地圈中的丰度、分配、迁移、富集与亏损、衰变与增长的规律。阐明同位素组成变异的原因。以此探讨地质作用的演化历史及物质来源。(3) 利用放射性同位素的衰变定律建立一套行之有效的同位素计时方法，测定不同天体事件和地质事件的年龄，并作出合理的解释，为地球和太阳系的演化确定时标。同位素地球化学是原子核物理、同位素化学理论的发展和质谱等同位素分析测试技术进步的产物，尽管于 20 世纪 50 年代才成为一门独立学科，但 50—90 年代得到迅猛发展，已渗透到地学各个领域，且扩大到太阳系的其他星体的研究。同位素地球化学在解决地质学中两大难题中发挥了巨大作用：一是地质体的成因；二是地质事件发生的“绝对”时间。

由此研究地质物质的迁移、演化历史。同位素地质年代学和稳定同位素地球化学是其两个重要分支。

【稳定同位素地球化学】研究稳定同位素在地质体中的分布及在各种地质条件下的运动规律，并运用这些规律研究岩石、成矿物质的来源和成因等地质问题的一门学科。研究较多的是：氢、氧、硫、碳、硅等轻元素的稳定同位素地球化学。这些元素同位素质量相差较大，氢（H）与氘（D）的质量差为 100%，因此它们的物理、化学和热力学性质差别较明显，在自然界的各种物理、化学作用过程中，会发生明显的同位素分馏效应，对地质体的埋深、温度等条件反映灵敏，研究这些元素同位素组成变化对阐明地壳和地表（水圈、生物圈、大气圈）各种地质作用过程都有指示作用，对不同矿床、岩石、矿物、天然水、陨石等的形成特点、物质来源、形成条件提供依据。利用氢（H、D）、氧 O^{16} 、 O^{18} ）和碳（ C^{12} 、 C^{14} ）建立地质温度计，测定古温度、古气候条件、古海洋；利用氢、氧同位素组成将地质体系的水划分为 6 种成因类型；碳、氢、硫同位素研究石油、天然气的类型、成因；矿床学中物质多来源、成矿多阶段理论主要依据来源于同位素资料。另外，铅、铀、钍、钷等重元素，它们的稳定同位素质量差别很小，同位素组成的变化直接受母体放射性同位素丰度变化所限制。这类同位素对研究地壳深部和上地幔及前寒武纪地质作用较好。

【同位素地质年代学】根据放射性同位素随时间变化的规律测定地质体的年龄和活动历史；同时，利用放射性成因同位素的示踪作用研究岩石和矿床的成因，探讨地壳、地幔及其他星体的演化。同位素计时的基本原理是：当岩石或矿物在某次地质事件中形成时，

放射性同位素以一定的形式进入岩石、矿物内,以后不断地衰减,随之放射成因稳定子体同位素逐渐增加,通过精确的同位素测试手段准确地测定出岩石矿物中母体和子体同位素的含量,依据放射性衰变定律 $N = N_0 e^{-\lambda t}$ 计算出该岩石、矿物合适的年龄。应用同位素方法测定地质年龄必须满足两个基本前提:放射性同位素的衰变常数已公认,衰变的最终产物是稳定的;已知母体元素同位素种类和相应的同位素丰度。广泛应用的同位素素测时方法有:铀—钍—铅法、钾—氩法、铷—锶法、钐—钕法。这些方法中的放射性同位素的半衰期长,多用于测定宇宙年代及地质历史中前寒武纪等古老事件发生的年龄和历史。和地层年代学的相对地质计年相较而言,放射性同位素获得的地质年龄也称绝对年龄,由于地质作用的复杂性,同一地质体往往为多次作用迭加形成的产物,由不同方法所获得绝对年龄有时相差较大,在进行年龄数据解释时,一定要结合地质事实和其他地球化学特征。同一体系由于计算方法不同可获得几种年龄数据、一般的公式计算或单阶段、多阶段模式年龄等时线模式年龄。以铀—钍—铅体系为例: U^{238} 、 U^{235} 、 Th^{232} 三个放射性同位素的最终稳定产物是 Pb^{206} 、 Pb^{207} 、 Pb^{208} ,据衰变定律可得 4 个年龄数据。据地质体中 Pb^{204} 绝对丰度不变,以其为参照系可以获得几阶段模式年龄和等时线年龄放射性同位素如 U^{235} 、 U^{238} 、 Rb^{87} 、 Sm^{147} 经衰变形成的子体同位素 Pb^{207} 、 Pb^{206} 、 Sr^{87} 、 Nd^{143} 不仅可以计算地质年龄,其初始比值还能提供地质事件演化的信息。 Pb^{206}/Pb^{204} 、 Pb^{207}/Pb^{204} 等初始比值可以追踪岩石、矿物的来源和成因。 Sr^{87}/Sr^{86} 初始值是研究岩浆源、地表乃至地幔演化有用的工具。这也是稳定同位素研究的内容。20 世纪 90 年代以来若干短半衰期的同位素测年方法正在发展和应用。像 Th^{230} 、 Pb^{210} 、 Be^{10} 、 C^{14} 、 Si^{32} 、 Fe^{55} 、 Cs^{137} 等通常在大气层形成后

沉降到水圈沉积物中，用来测定沉积物和地下水等的年龄。这些同位素仅用来测定第四纪地质年龄。

【实验地球化学】用实验方法来模拟地质作用中地球化学过程的地球化学分支学科。主要任务是在大量地质现象观察的基础上，利用化学的理论和方法在实验室内人工控制条件下模拟研究地球内部和壳层所经历的化学作用，以探求它们的化学组成、化学反应及各种物理化学条件和动力学条件。为地球的化学演化及矿产资源的寻找等提供理论依据。由于地质作用的特殊性：作用过程漫长（往往以万年、百万年为计时单位）；作用体系复杂（多元、多相、开放半开放、不可逆的非平衡体系）；迭加作用普遍，使实验地球化学研究具有很大难度。一般只能通过实验模拟具体地质过程的某个侧面或某个阶段。自然体系中的温压条件跨度很大，温度从地表温度到几千℃，压力从常压到 1GPa 一般根据实验的温度，压力条件可分为常温常压、高温常压、中温中压、高温高压及高温超高压。常温常压实验主要研究地表条件下的地球化学作用，如风化淋滤、沉积成岩等过程，除无机化学作用外，还有微生物及有机物参加的各种有机化学反应过程。高温常压主要研究喷发岩的结晶过程和岩浆熔融体的熔离作用等。中温中压主要研究岩浆期后热液、变质作用热液、地下热卤水等的成岩、成矿作用及其物理化学条件、化学动力学条件。高温高压主要研究超临界水热相及各类岩浆熔体的分异结晶作用过程及成矿等。高温超高压主要研究地幔及地幔以下地球内部物质的组成及相变等。实验地球化学的发展紧密地依赖于实验技术和实验设备的创新和提高，与化学、材料学、矿物岩石学、矿床学的发展关系十分密切。

【有机地球化学】主要研究天然产出有机质的组成、结构和性质，它们在地质体及地球各圈层（尤其是大气圈、水圈、沉积岩石圈——即生物圈）中的分布、转化和参与地质——地球化学营力的作用。是20世纪60—90年代地质学（特别是沉积学）和有机化学、生物学等学科的嫁接和相互渗透而迅速发展起来的一门分支学科。它与能源、矿产资源、海洋、环境和生命等科学关系密切。在天然体中发现了500多种有机化合物，主要为蛋白质、脂类、碳水化合物、色素和木质素五类。有机地球化学在基础理论和应用两大领域的前景都十分广泛。基础理论主要集中在探讨整个地质体中有机质与有机碳的成因与演化模式及生物标志化合物的成因，后者也是应用研究的基础和领域。具体内容：（1）有机碳在宇宙天体和地球物质演化过程中的演化，亦即探讨无机物质，诸如甲烷、水、二氧化碳、氨等逐步演化产生简单有机化合物和生物大分子，以及在生物圈出现后，这些有机质随生物进化的进一步演化；（2）生物死亡埋藏后有机体的生物降解及有机大分子的热降解和聚合，并最终转化为甲烷、水、二氧化碳和石墨等无机物的演化全过程；（3）生物标志化合物的研究，为判别沉积岩成因、有机物质来源、沉积和成岩作用的物理化学条件提供依据。广泛应用于石油、天然气、煤等可燃性矿产的成因和远景评价；铀、铜、铅、锌、锰、铁、金、汞、铝、磷等与有机质富集有关的沉积矿产的成因与勘探；评价和控制有机物污染环境等方面。

【区域地球化学】系统研究区域内化学元素及同位素时间和空间分布规律和它们与各种地质过程和地质特征之间的关系的一个地球化学的分支学科。其主要任务是：（1）确定不同区域及其各地质构造单元地壳的平均化学组成或元素丰度。区域地壳元素丰度是

决定区域地壳体系物理化学特征的重要因素之一，是研究区域各类地球化学作用、分析区域构造发展历史和区域成矿规律的基础资料。(2) 研究区域内各类地球化学作用及其相互关系，查明元素通过这些过程迁移和集中分散的规律。这些作用的交替发生和旋回推进反映区域地壳的地球化学演化历史，这些作用的空间分异构成区域地球化学分区。进而为区域中存在的各类基础地质和成矿问题的解决提供依据。(3) 研究区域地壳的化学演化及区域地球化学循环。(4) 研究地球化学区域分区。(5) 进行区域地质构造发展历史的地球化学分析，探讨区域成岩和成矿的构造环境。(6) 阐明区域成矿规律、区域找矿的地球化学前提和标志，开展区域成矿远景预测。(7) 研究区域景观地球化学及环境地球化学，为工业、农业、畜牧及保健等事业提供基础资料。

【成矿作用地球化学】又称矿床地球化学。着重研究成矿元素及其伴生元素的来源、迁移和搬运的机制以及沉淀富集条件的学科。即元素在成矿过程中的活化、迁移、沉淀 3 个方面。探索成矿物质来源主要依据同位素、元素、包裹体等地球化学。成矿物质包括成矿元素（金、银、铜……各类工业矿床中 useful 元素）、运矿组分（络合剂氟、氯、二氧化碳等）和水及控矿元素（硅、钙、铁等）。成矿元素和热液具多种来源，即使同一矿床在成矿作用的不同阶段可有不同的物源，仅成矿热液的主体——水就有 6 种类型。矿床的形成不仅要有足够的物质供给，还必须具备元素富集成矿的机制，即有利于元素大规模活化、迁移、沉淀的作用和条件。首先矿源区成矿物质必须以易活化的赋存形式存在，只有成矿元素以易活动形式和高温富含矿化剂（络合剂）的溶液结合，才易活化导致成矿。其次从源区活化的金属以络合物的形式搬运最稳定，

搬运到有利的地球化学障处发生沉淀,即矿床形成区必须具备成矿元素沉淀的稳定条件。因此成矿元素的活化和沉淀反应多不均匀分配和动力学等因素控制,成矿元素活化、沉淀过程中从固相转入液相愈多,成矿元素在热液中愈富集;在沉淀地段成矿元素分配到固相愈多,矿床中该元素愈富集。矿床实质上是元素通过各种地质作用在局部空间的浓集。这种浓集是元素不均匀分配的结果——这是矿床形成的重要地球化学机制。元素活化、迁移、沉淀还受温度、压力、酸碱度等物理化学条件和化学反应速率、热液流动速度、沉淀空间的有效孔隙等动力学条件制约。矿床地球化学具体通过研究矿床中矿石矿物、脉石矿物、围岩蚀变中成矿元素和伴生元素等的含量和共生组合,在空间上的分带性、时间上的阶段性;测试各种物理化学条件;同位素组成和年龄测定;元素分配系数的测定及一些实验研究获取成矿地球化学信息。

【环境地球化学】研究化学元素和微量物质在人类赖以生存的地球表面及其周围环境的含量分布和迁移过程及与人类健康关系的科学。是20世纪60年代兴起的一个新的地球化学研究领域。是在世界上环境污染造成严重公害,为保护环境的需要应运而生的。环境地球化学的研究不仅需要无机、有机地球化学的理论和方法作基础,而且要与生物学和医学紧密相连。环境地球化学研究内容包括两大方面:一是研究自然环境(未受人类活动污染的环境)中元素的含量、分布和赋存形式,研究自然环境中影响生物生存的元素在各地圈间的循环及其机制。了解它们的动态平衡以及其对生物生存的影响。二是研究各种人类活动污染源的影响范围,受污染环境中元素的含量与分布,赋存形式、迁移活动行为,与自然环境背景对比,确定被污染的程度。为估计污染对人、畜、作

物的损害程度及设计治理方案提供依据。环境地球化学调查中调查自然环境和受污染环境元素的含量与分布主要采用类似于区域地球化学测量的方法,但取样对象从岩石、土壤、水体、天然植物、大气等扩大到农作物、动物、大气飘尘、工业废物等,分析测定元素着重那些动、植物、人类的营养元素和有害、有益元素。对重金属元素汞、镉、铬、铅、砷、钼和硒及营养元素碳、氮、硫等的赋存形式及迁移转化机制作了较多研究。环境地球化学取得重要成果的一项工作是开展化学元素在植物、动物和人类营养健康方面的作用及引起和防治地方病的环境地球化学因素的研究。如(1)环境中元素的缺乏与过量供给对人类健康的影响。天然环境中缺碘会造成地方性甲状腺肿大;饮水中氟高引起地方性氟病。(2)食物链作用。能使本来浓度很低不致害的污染物富集到危险的高浓度水平,使污染物沿食物链进入人体,危害人类健康。有机氯农药 DDT 溶于水后,从水→湖泥→虾→鱼类→鸟这个自然体系中的含量从 $2 \times 10^{-6} \rightarrow 1.4 \times 10^{-2} \rightarrow 4.1 \times 10^{-2} \rightarrow 3-6 \rightarrow 9.9 \times 10 \text{ ppm}$ 富集了 4950 万倍。人若食了这种体系中的鱼虾鸟类就会发生 DDT 中毒。(3)元素的相互作用:如硒能拮抗汞和砷中毒。有机体中硒量愈高,汞中毒的症状出现愈晚,死亡数愈低。因此可通过给人体补充缺乏元素,调节食物链中的元素含量、增加元素间有益相互作用预防疾病、增加营养,提高人类的健康水平。

【勘查地球化学】又称地球化学找矿,简称化探。是一门较年轻的边缘学科。是作为一种探矿方法(地球化学探矿)而发展起来的,是一种以地球化学异常作为主要研究对象,以矿产普查为主要目的,兼顾其他基础地质研究和农业、医疗卫生、环境科学等方面的研究的系统的地球化学调查。根据不同的目的,系统地在不同

比例尺和规模上考查地壳中元素及其它地球化学指标的分布变化。主要研究方法：在地质与地球化学的理论指导下，采集各种介质（包括岩石、土壤、水、水系沉积物、植物、气体等）的地球化学样品，经过测试分析和数据处理，发现地球化学异常和其它地球化学标志信息，据此作为找矿或其它研究的线索和依据，进而寻找和评价矿床；解决基础地质等问题。地球化学找矿与一般的地质学、矿物学找矿方法等相比具有自己的特点：地质学、矿物学找矿方法建立在矿床有可见标志的基础上，而化探主要依靠分析测试手段探测矿床的微观标志，不论有无矿物，均能检出，这就扩大了找矿的范围，对寻找深部盲矿、油气田有很大的优势。在世界各地，从冻土地区到热带，被广泛应用，利用它找到了许多巨大的低品位金、铜、镍、铅、锌及其他金属矿床，卡琳型金矿就是化探找矿的杰作。详细地研究地下水、上覆土层及冰积层中的羟类，氮、二氧化碳等发现了一些油气田，分析汞、气、二氧化碳等可发现和评价地热田。地球化学找矿不仅适用于良好的露头条件，对各种覆盖区也行之有效。快速、经济是化探的根本特点。在广大的发展中国家及边远地区，可利用它迅速查明资源远景、提供矿产勘查的后备基地。如中国“七五”期间完成的1:20万水系沉积物测量。圈定了大批地球化学异常及背景区，不仅为找矿，且为环境调查、国土规划、农作物合理布局、优质农产品基地选择提供了基础资料。在所有的找矿方法中，化探的经济效益独占鳌头。化探是在近代地球化学和微迹分析技术的推动下发展起来的，具有大量分析数据，需要精确、快速、实用的测试方法和电算处理技术。勘查地球化学调查据采样对象和地球化学异常所赋存介质类型的不同来划分。

【生物地球化学】地球化学的分支学科。是研究由于生物的活动而引起地壳中化学元素的迁移、富集、分散、循环，以及由此影响生物的繁殖、变异、衰减的规律的学科。生物地球化学的研究，对阐明生物成因的岩石和矿物的形成，以及对解决生物找矿和选矿、农业土壤改良、环境自然净化等实际问题都有重要意义。

【地球物理学】以整个地球为研究对象的应用物理学。这里所指的地球包括了自地心至全部大气空间在内的广阔领域。因具体的研究对象不同又分成许多分支学科。如研究海洋的海洋物理学、研究大气圈的大气物理学、研究地球本身固体部分的固体地球物理学。近代空间探测技术的发展，扩大了人们的认识领域，出现了新的分支学科空间物理学。地球物理学和地质学、地球化学都以地球为共同的研究对象，它们之间有着非常密切的联系。除此以外，物理学、数学、化学、天文学都和地球物理学联系密切，这些学科的研究成果和研究方法对地球物理学的发展起着巨大的推动作用。

【固体地球物理学】运用物理学的原理和方法研究地球固体部分的结构、组成、状态和地球内部各种物理过程的科学。它属于以研究整个地球，包括水圈（海洋物理学）、大气圈（大气物理学）在内的地球物理学的一个分支学科。分布在世界各地的观测台站上所测得的地球物理场的数据反映了地球深部的物理状态和性质，对这些数据的处理分析便可以获得地球内部的有关信息。所观测的场主要有弹性波场、地磁场、重力场、地电场、地温场和核辐射场等。据此，固体地球物理学又可进一步分为地震学、地磁学、重力学等分支学科。由于观测台站的数目和观测数据都很有限，每

一种地球物理场只从某一个侧面反映地球的某种性质,因此不可避免地存在不确定性。将各种方法所获得的数据进行综合研究可以较好地回答固体地球物理学的基本问题,提高解释的准确性。研究地球内部物理过程的科学称为地球内部物理学,研究地球内部各种作用力及其影响的科学称为地球动力学。它们也构成固体地球物理学的两个分支。此外,将固体地球物理学的原理和方法应用于找矿勘探等领域称为应用地球物理学,或勘查地球物理学,由于它在国民经济中的特殊地位,已发展成一门完全独立的学科。固体地球物理学的发展和经济建设也有着密切的联系,地震预报、矿产资源的远景预测等都与地球的结构、组成和运动变化等因素有关。

【地磁学】固体地球物理学分支。研究地球磁场的空间分布、时间变化、起源及应用的学科。地磁场存在于地核至地球磁层之间的广阔空间之内。中国是最早研究地磁场及其应用的国家。地磁场包括稳定的基本磁场和变化磁场两部分。前者是地磁场的主要部分,根据高斯球谐分析理论研究表明它来源于地球内部。变化部分来自于地球外部、与日地关系高空电离层和磁层中的电磁现象有关。研究地磁场有助于认识地球内部物质的物性、分布及运动规律,也有助于研究高空电离层中发生的物理过程。关于地磁场起源学提出过许多假说,没有统一认识。20世纪70年代以来“自激发动机”理论有很大发展,普遍为人们接受,尽管还存在很多缺陷,有待进一步发展。这种理论认为地核中原本存在微弱磁场。液体地核中良导电流体不断运动产生新的磁场加强原来的弱磁场。地球基本磁场并非固定不变,它在漫长的地质年代中呈现极其缓慢的变化,这属于古地磁学研究的范畴。地球变化磁场遵循

电磁感应定律。由此建立和发展的地球电磁感应法已成为研究地球内部结构的重要手段。将地磁学的原理和方法用找矿勘探就是磁法勘探的研究课题。

【地热学】固体地球物理学的分支学科。研究地球的热源、热状态和地热史的学科。地热学上的进展与许多地质学、地球物理学基本问题，如地球年龄、岩浆活动等问题关系非常密切。宇宙和太阳系学说普遍认为热源主要来自 U^{238} 、 U^{235} 、 Th^{232} 、 K^{40} 等长寿放射性元素在衰变过程中产生的热量。此外短寿放射性元素，如 Al^{26} 对地球早期的能量有过贡献。地球形成过程中重力能、月球和地球间作用而形成的潮汐能也对地球形成过程中的热能有过不同的贡献。由地表向地心温度逐渐增加，大陆地区地表温度梯度平均值大约是 $30^{\circ}\text{C}/\text{公里}$ ，不同地区可以相差很大，这取决于近表面的岩性。而在深部要比近地表小得多。地球的热量总是由地下向外流，可以用地面热流值来描述。地球内部还存在热传导和对流作用。从理论上说可以计算地球形成后不同时期地球温度分布的模型，这就是地热史。当然，这种计算是很不准确的。人们还无法测定地球内部的温度，而且理论计算还受初始条件和边界条件的限制。地热的开发已成为人们开发利用的一种新能源，而且发现地热异常与一些矿产分布有关。由此逐步发展出一种借助地温测量找寻矿产的新勘探法。

【应用地球物理学】又称勘查地球物理学，简称物探。观测天然或人工方法在地下建立的地球物理场的分布物征及其变化推断地下矿产资源分布及地质构造的形态等，属固体地球物理学的分支学科。物探方法是一个总称，它包含许多种方法。根据所研究的地

球物理场的性质分为重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探、放射性勘探和地热勘探等。根据测量的场所和空间位置分为地面物探、地下物探、海洋和航空物探等。所利用的场源有些属天然场源，如重力和磁法，这类称为被动源。有些是人工场源，如地震勘探，又称主动源。电法勘探中既有用被动源也有用主动源的，一般说来由于主动源可以人为控制，具有较高的精度和分辨力，但成本较高。地下存在的矿体与围岩，以及不同岩石之间在物理性质上，如密度、磁性、电性和源性波传播等所存在的差异，会引起地球物理场的变化，也就是物探异常。因此物探方法常可用于寻找隐伏矿和隐伏的地质构造。因为各种地球物理信息往往很微弱而且混杂着干扰，所以物探方法的发展和仪器制造、电子技术、信号处理等技术的发展关系非常密切。应用地球物理学直接服务于经济建设，而且随物探技术的发展服务领域也不断扩大。20世纪90年代以在工程环境地质方面的应用尤为显著，如用于地基勘察监视滑波、泥石流等灾害，有些方面已超出地质研究的领域，如寻找掩埋物体、洞穴等。物探所研究的只是某种物理场，不是地质体本身，绝大多数物探方法都是间接法，而且不同的地质体可以引起相同的物探异常。因此物探方法不能代替地质方法，而且必须和地质资料相结合才能取得理想的效果，加速地质勘探的进程。

【地层学】又称地层地质学。地质学的基础学科之一。是研究成层岩石的性质、相互之间的关系及其分布规律的学科。研究内容包括建立地层的层序；确定地层形成的时代；对地层进行划分；对不同地区的地层进行比较，以确定它们的性质和在沉积序列中的位置是否相当；确定地层与相邻的岩浆岩和变质岩之间的相互关

系等。英国地质学家史密斯所提出的生物层序律，是地层学研究的基础。地层是在地球演化过程中逐步形成的，它保存了众多的信息，记录了大气圈、水圈、生物圈和岩石圈在地质历史中所发生的各种变化，虽然这种记录是很不完整的，但却是大自然留给人们研究地球历史的唯一的物质记录。人们从不同的角度，用不同的手段来研究地层，于是就形成了众多的分支学科，如岩石地层学、生物地层学、年代地层学、磁性地层学、事件地层学、地震地层学、生态地层学等等。地层学的研究不仅对揭示地球的演化历史，以丰富人类对自然界的认识有重要意义，而且对地质勘探和普查找矿，尤其是对寻找煤、石油、天然气、油页岩、铁矿、磷矿、石盐和石膏等沉积矿产也有重要的指导意义。

【生物地层学】地层学的分支学科。同时也是地层学和古生物学的边缘学科。是运用生物演化的不可逆性和阶段性来研究地层的学科。根据地层中所含化石的特征，可以确定地层的相对地质年代；根据对化石和岩相的综合研究，还可推测地层形成时的古环境；根据化石特征可以对不同地区间的地层进行对比，这种生物地层学的对比，不仅在小范围内，而且在大区域间和洲际之间也是进行地层对比的最重要的方法。

【岩石地层学】地层学的分支学科。是根据岩石特征来研究地层的学科，即根据地层岩性的特征划分和对比地层、研究岩性和岩性特征与古地理和古气候的关系、以及地层的形成与古构造环境演变的关系。岩石地层学的研究不仅是地层划分与对比的一个重要途径，而且对解决石油地质、水文地质、工程地质和沉积矿产的成矿规律等实际问题，也有指导作用。

【生态地层学】生态地层学是以古生物群落生态为基础，以群落和群落所赋存的地层及其相互关系为研究对象，把地层的形成与生物生存的环境结合起来，从群落及生态系的角度来研究和分析地层，解释环境的地层学分支。生态地层学是国际上 20 世纪 80 年代以来发展起来的新兴学科，在基本理论、地层单元的建立等方面还没有形成系统的框架，但在实际应用中，如盆地分析、陆棚地区地层的划分对比、古地理和古环境恢复等方面已显示出明显的优越性，特别适用于具有水深梯度环境下沉积物的对比、古环境的恢复。

【年代地层学】地层学分支学科之一。主要按年代关系从老到新把地层划分为若干年代地层单位。又被称为时间地层学。它以年代地层单位宇、界、系、统、阶、时等逐次划分地层，并进行不同规模的对比，从而阐述地球的历史。

【磁性地层学】根据各个地质时代沉积岩层中的磁学属性所建立的极性单位进行地层层序划分与对比的学科。20 世纪 60 年代以来，地质历史上地磁场倒转的现象引起了广泛的重视。1969 年首先制定了近 450 万年以来的地磁年表，列出了 450 万年以来各时间地磁场的极性，以及在每一个大的正向或反向期内短促的极性倒转事件。磁性地层学研究的最好材料是地层中没有遭受重要次生变化的、含有含铁磁性矿物的沉积岩、火山岩和基性熔岩。磁性地层的极性单位从时间跨度上依次为：极性巨带（ 10^7 — 10^8 年）、超带（ 10^6 — 10^7 年）、极性带（ 10^5 — 10^6 年）、亚带（ 10^4 — 10^5 年）、微带（ $<10^4$ 年）。磁性地层学在诞生的初期，极大推动了第四纪地

质年代学的研究。它的研究打开了传统地层学的许多“禁区”，使沉积岩地层与火山岩地层，陆相地层与海相地层间的对比成为可能，它的缺陷是不能单独确定地层绝对年代，需借助于同位素年龄数据或生物地层资料进行综合分析。

【事件地层学】一个引起学术界重视的新兴的地层学研究领域。尚无精确的定义。一般认为事件地层学是根据灾变（或突变）事件进行地层划分对比的地层学分枝学科。可进一步概括为：事件学是利用稀有的、突发事件及其地质记录对比地层，按自然特征确定地层界线。它着重研究地质事件对形成地层界线和形成地层体的关系，并研究地质事件及其记录在地层工作中的应用。研究中不仅涉及地内事件，而且包括地外事件，不仅涉及区域性事件，而且更重视全球性事件。作为对传统地层学的一种背反，事件地层学以非连续的突变论为基本原理，否定地质历史中生物界和无机界仅是缓慢连续均变的观点，强调生物界及无机界的演化主要通过急速的、不连续的灾变和突变进行的。在地层工作中，撇开界线层型的概念，着眼于古生物演化不连续、发生大规模绝灭的时间点，选择有显著自然界面、实质上有间断的地层剖面，确定有明确沉积标志或构造标志和生物标志的界线。事件地层学目前在厘定年代地层的系统界线、提高地质平表和地层划分对比的精变和分辨率、以及再造地球演化历史、探讨生物绝灭和演化动力、进行盆地分析等方面有着极为重要的科学意义。

【地震地层学】以人工地震为手段，研究地层的地层学的分支学科。通过地震资料的分析确定反射的深度和构造的形态，从而确定地层的接触关系，划分地层层序，研究海平面升降变化史，重塑古

沉积体系。地震地层学兴起于美国,其成果首次于 1977 年以名为《地震地层学(在油气勘探中的应用)》的论文集形式问世。此时作为实践的油气勘探手段则已经应用多年,研究内容不仅包含地层学的内容,小者如岩性判断、孔隙度及压力估计,碳氢检测以至油田开发过程中高产区的预测和水淹效率的检验也是地震地层学工作的一部分。作为计算机技术、地震勘探技术与地质学及声波物理学理论相结合的产物,地震地层学的诞生和发展,给地质学研究打开了新的思路,尤其关于地层沉积接触关系的认识极大改变了传统的地层水平叠覆的观念,它的年代地层意义上的地层划分以及海面升降的分析意义极为深远。地震地层学的局限和缺点也是明显的,即分辨率有限,无法象地面露头观察和测井那样精细,而如何结合露头观察及测井资料并修正理论体系中的不完善部分,便是地震地层学的后继者层序地层学的使命。

【层序地层学】新兴起的地层学分支学科。研究一套由剥蚀面,或无沉积面及其相应整合面所限定的、重复出现并有成因联系的、年代地层格架内岩层间相互关系的一门科学。层序地层学是 20 世纪 80 年代在地震地层学的基础上,结合地球物理测井、钻井地质资料(岩心和岩屑)及露头资料的分析,并吸收沉积学、油气勘探地层学和地球物理学的最新成果发展起来的。与地震地层学一样,同是美国埃克森石油公司维尔研究小组首先创立的。层序地层学的基本单位层序是“一套由相对整合的、彼此有成因关系的地层组成的,顶、底以不整合或与不整合可时比的整合为界的地层单位”,层序可进一步细分为体系域,体系域是据其在层序中的位置以及由海泛面所限定的副层序组和副层序的堆积型式确定,层序、副层序组和副层序的界线给沉积岩层的对比填图提供了一套年代

地层格架。层序及其地层组分的形成被解释为与全球海平面升降速率、地壳下沉速率以及沉积物的补给之间的相互作用有关。层序地层学提出后，受到地学界高度重视，显示了它对于地层学和盆地演化分析实现统一思想的巨大潜力。对层序地层学的研究热情正方兴未艾。

【地史学】又称为历史地质学。研究地球及其生物界的形成和发展历史的学科。主要任务是运用动力地质学、古生物学、矿物学和构造地质学的理论，分析推论地质历史时期中地球的岩石圈、水圈、气圈和地表生物界的发展及演变历史。其研究内容有 3 个方面：（1）研究地表成层岩石及其所含古生物化石等时间标志成分的形成顺序，进行地层的划分对比和地质时代的确定，即地层学；（2）研究地层形成的环境条件和分布特征，恢复地史时期海陆分布的古地理轮廓，即沉积古地理学；（3）研究地层的沉积和岩浆组合的时空分布特征及其与岩石圈构造发展历史的相互关系，推定其形成时的构造条件，恢复岩石圈的构造发展史，即历史大地构造学。

【地质年代学】研究地史时期年代顺序及其延续的年龄值，从而建立地质年代表的学科。包括建立地质年代系统的相对地质年代学，和运用同位素等测定绝对年龄值的绝对地质年代学。

【古生物学】研究地史时期的生物的科学。包括古植物学、无脊椎古生物学、古脊椎动物学、微体古生物学等分支。通过对古生物所遗留下来的化石，对古生物的形态、构造、分类、地理分布和地史时期的延续状况等进行研究，以阐明生物进化规律和生物的

起源等问题，此外还在地质科学范围内，用于划分对比地层、推断地史时期不同阶段不同地区的环境和有关矿产的产生和富集规律等。古生物和今生物的划分是人为的。以距今 1 万年前的更新世与全新世的分界点作为划分标准。古生物并不都是现已绝灭的生物，现在还有的狼、鲤、秋葡萄、矮山栎等，甚至水牛、盘羊，都是在 1 万年前就已出现在地球上的动植物。类似例子极多，只是尚未发现确切的化石证据而已。古生物学不同于考古学。古生物学是生命科学和地球科学之间的自然科学的一个分支学科。它研究的是史前的动物和植物的化石，包括人类自身。考古学是通过人类活动产生的遗物和遗迹研究人类早期历史的一门人文科学。考古学研究的时间期限止于近代（17—18 世纪）而早至中更新世的开始（距今 73—80 万年），也就是人类制造的石器工具开始出现时起。古生物学研究的时间期限始于 32 亿年前最古老细菌化石，止于约 10000 年前的人类有文字历史以前。

【孢粉学】又称孢粉分析。研究和分析植物孢子或花粉的形态、分类和其应用途径的一门科学。地质历史时期化石孢粉的研究常被列入古生物科学范畴。孢粉粒小，外被耐酸、碱、耐高温的外壁，而且数量巨大（欧洲榛一朵花可产生 255 万颗花粉，椴一朵花亦可产 4 万余粒花粉），有些可飘扬达 1000 余公里（松、云杉、椴等）至数百公里（桦，600 公里）。可用于地层对比，恢复古植物类型及古气候（地质历史时期及考古遗址）。此外可用于医学（过敏症研究）、农业（养蜂、土壤）、法医（寻找罪证、判别犯罪现场……）和食品工业（花粉食物等）等方面。

【古生态学】研究地史时期生物与生物及生物与无机环境之间相互

关系的科学。研究古生物与其生活环境之间的关系时与生态学不同，主要是通过化石与沉积围岩推断古生物的生活习性及其古代环境的物理化学条件，即以“将今论古”的方法通过对现代沉积物与环境的关系的研究及对生物生活习性和机体各部形态与功能间的关系的研究，恢复地史时期生物界及无机环境的真实面貌。按照研究范围有种群（个体）古生态学和群落古生态学之分。研究生物群落从死亡到被埋藏期间各种现象的埋藏学和研究遗迹化石的古遗迹学均已逐步成为独立学科，但与古生态学研究关系极为密切。

【埋藏学】研究古生物从死亡后到形成化石整个过程中各种规律性的科学。埋藏学利用地质科学、生物科学现有的一切可资利用的理论和实践方法，观察和分析所能获得的埋藏在原始地层中的全部化石资料和地质资料，从而阐明生物群落的死亡、破坏、搬运、埋藏的全部过程和影响事物进程和结果的各个事件的时间顺序和作用性质及程度，并进而阐明它们与当时的各个环境因素间的相互关系，从而正确判断当时的各个环境因素的真实情况。过去生物埋藏学曾是古生态学的一个部分，并为古生物学研究服务。它已普遍应用于史前考古领域。以现代埋藏现象为主要观测对象，并进而通过实验阐明和论证古生物埋藏规律的实验埋藏学和比较埋藏学研究近年有长足进展。

【古地理学】研究地质历史时期的地球面貌及其演化的学科。它所追寻的既是地球面貌的物理学意义上的重建（海岸线的位置，河流、山脉、海洋范围、洋间连通……，气候、气流和洋流）；也是地质重建（剥蚀、沉积、造山、海进和海退……）和生物地理重

建(生态学的、生物地理分布及演化),从而为人类提供某一特定时刻的地球图像。并通过对地球面貌这些特征变化的研究揭示其发展规律。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。它的研究成果对于阐明地壳发展史,揭示矿产的形成环境和分布有重要指导意义。

【第四纪地质学】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。主要任务是研究第四纪期间形成的沉积物及重要地质事件的时间和空间分布规律,为找寻或勘查第四纪矿产、工程建设地基、城市供水及地震烈度区划等提供科学依据。第四纪地质学研究的内容主要有第四纪沉积物、第四纪地层的划分对比、第四纪矿产、第四纪地质年代、第四纪火山活动以及第四纪的古地理、古气候和构造运动等。第四纪地质学与地理学、古生物学、人类学、地史学、地貌学、构造地质学有非常密切的关系。第四纪是地球发展的最新阶段,这一时期内显著的气候波动、哺乳动物和被子植物的高度发展,人类的出现、强烈的新构造运动等,不仅与人类的过去而且与人类的现在和将来都有直接关系。因此第四纪地质学的研究不仅具有理论意义,也有很重要的实际价值。

【矿物学】研究矿物的基础科学。研究内容包括:矿物的化学成分、晶体结构、形态、物理化学性质、成因、产状以及它们之间的相互关系、变化条件和组合规律、矿物的人工制造和利用。矿物学的主要任务是扩大矿物的利用;为找矿、勘探提供资料;为阐明地壳物质的演化提供科学依据。根据研究内容和任务,矿物学可分为形态矿物学、物理矿物学、成因矿物学、实验矿物学和应用矿物学等分科。

【实验矿物学】矿物学分支。研究矿物的人工合成,以及在不同的物理化学条件下矿物的形成和变化、矿物相平衡系统以及合成矿物的制取。人工合成矿物的化学成分、晶体结构和物理性质与天然矿物相同或类同。这类研究不但可以了解自然界一些矿物的形成条件及其有关理论,同时为国民经济各部门提供所需要的某些矿物原料,如人造金刚石、压电石英、红宝石等。

【光性矿物学】对透明矿物的光学性质进行综合研究的学科。是应用晶体光学的理论和方法,按一定体系准确鉴别透明矿物,并进而深入研究岩石。因此,光性矿物学也是岩石学的基础学科之一。

【晶体光学】研究可见光在晶体中传播时所发生的折射、双折射、偏振、吸收、干涉、色散、旋光等现象及其规律性的科学。这些性质的研究有助于阐明晶体的一些基本性质,也是研究、鉴别矿物的重要依据。目前晶体光学研究已远不限于矿物、岩石方面,还广泛应用于玻璃、陶瓷、药品、盐类、化肥、铸石及建筑材料等方面,在激光技术等领域内也广泛利用了晶体的某些光学性质。

【不透明矿物晶体光学】研究光对不透明矿物作用时所产生的光学现象及其规律性的学科。在地质学中,主要是研究可见光照射到不透明矿物晶体时所引起的晶体表面的反射率、反射色、双反射、内反射及反射色散等现象。观察这些晶体光学现象,是研究和鉴定矿物的重要方法之一。

【岩石学】地质科学的一门基础学科,研究岩石的科学。主要是研

究岩石的分布规律、产状、物质成分、结构、构造、分类、命名、形成条件、成因、成矿关系以及岩石的演化历史和演变规律。是研究资源科学（矿产、能源）、环境科学（农田、水利、交通、建筑、地震、火山、沙漠、污染）和工艺岩石（铸石、水泥、陶瓷、玻璃）的基础。基研究成果广泛应用于矿床学、地球化学、地质测量、构造地质以及水文地质和工程地质等学科。随着地质科学的发展，岩石学可分为岩类学（描述岩石学和岩相学）、岩理学（理论岩石学和成因岩石学）、实验岩石学、工艺岩石学、构造岩石学、区域岩石学等，从岩石分类上又可分为火山岩岩石学、沉积岩岩石学和变质岩岩石学。

【岩类学】又称描述岩石学。是研究岩石的物质成分、结构、构造、分类命名及产状、伴生关系和分布规律等的科学，是岩石学的一个分支。

【构造岩石学】又称岩组学。在构造作用力下某种组成矿物发生过晶格定向排列的岩石称为构造岩，研究构造岩的学科称为构造岩岩石学。主要是研究其定向排列的特点、成因并与宏观构造、地质力学观点相联系加以阐明。

【工艺岩石学】研究人造岩石的成分及其结构的科学，是岩石学的一个分支。人造岩石指由人工制造出来的与天然产出的岩石很相似的一些工业品和工业副产品，如陶瓷、铸石、耐火砖、水泥、玻璃及炉渣等。通过对工艺岩石的研究可以制造出许多耐高温高压、绝缘、绝热、防辐射等器材，应用于各种工业。

【实验岩石学】岩石学分支。在实验室中模拟自然条件对岩石进行研究的科学。在人工控制的条件下，经过低温低压以至高温高压实验，来验证和解决岩浆岩和变质岩岩石学中的理论问题，如推论岩浆冷凝时和变质作用过程中的物理化学条件等。

【岩浆岩石学】研究岩浆岩的岩石学分支学科。研究内容主要有岩浆岩的矿物成分、结构构造、化学成分，在此基础上进行分类命名。另外还要进行野外的观察和研究，其观察内容主要是岩体的产状、相、原生构造、分带、接触关系、时代、先后顺序及活动次数等。进而综合研究岩浆岩的成因及成矿专属性等。

【沉积岩石学】研究沉积岩（包括沉积物和沉积矿产）的特征、成因、分类及分布规律的一门地质学科。沉积岩石学包括沉积物的研究，但更多侧重于沉积岩的研究，其室内工作主要是显微镜下的岩石薄片研究。沉积岩石学是研究地球发展和演变的重要手段之一。

【沉积学】在沉积岩石学基础上发展起来的研究领域，包括现代沉积、沉积相模式、沉积体系的研究等。沉积学包括了沉积岩石学。两者的不同点在于沉积学更多地是侧重沉积物的研究，有人称沉积学是研究沉积物的学科，它还侧重于现代沉积的研究。沉积学将实验（模拟实验等）观察与野外工作（沉积体厚度、形状、方位等的观察）结合起来。沉积学与人类生活有着密切的联系，如对土木工程、水利工程都很重要，河流及港湾的淤塞等也将通过沉积学研究探求防止或消除办法。

【变质岩石学】研究变质岩的学科。主要研究内容有：各类变质岩的成分及结构等岩性物征；成因和形成条件；在空间、时间上的分布规律及有关矿产等。

【宝石学】研究宝石的科学。主要研究宝石的矿物学特征、物质成分、物理化学性质、分类、工艺特点、用途、加工技术及产出特点。宝石学是建立于矿物学、结晶学和地质学基础上的一门实用科学，在评价、鉴别、开发利用宝石以及寻找宝石资源和宝石加工等方面有极大意义。

【矿相学】研究矿石的地质科学。主要利用矿相显微镜研究金属矿物的矿物成分、结构构造特征，以及矿石在时间上发育和空间上分布的规律性，并进一步研究矿石的成因及其工艺性能，从而帮助确定矿床的形成规律，以指导地质勘探以及矿石的技术加工等。

【矿床学】又称矿床地质学。地球科学的一个分支。研究矿床在地壳中形成条件和过程，即查明矿床的成因和分布规律的科学。矿床学是用于指导找矿和矿山开发利用的具实用意义的科学。矿床学的基本任务是：（1）正确认识各类矿床的地质特征、形成条件和过程，查明矿床成因建立成矿模式；（2）查明矿床在时间上和空间上的演化特征，总结矿床在地壳中的分布规律，以便预测在何种地质环境中可能找到何种矿产和矿床类型。由于矿床是在地壳长期发展过程中形成的，成矿过程是难以观察到的，只有通过现代成矿作用片断和成矿作用产物（即矿床）特征去认识其过程，因此矿床学要研究具体矿床的矿石的物质成分、结构构造、矿体形状、产状以及与围岩的关系，查明矿床与地层、构造、岩石及

岩浆活动、沉积作用、变质作用等相互关系；研究矿床所在区域的大地构造、地球化学、地球物理场的特征，以阐明矿床形成环境和形成过程以及分布规律性。矿床学是建立在矿物学、岩石学、构造地质学、地球化学、地层学和地球物理学等学科基础上的一门综合性很强的地质科学。它又是指导找矿勘探和采矿的理论基础，并在找矿开展过程中不断提高完善其理论，因此矿床学的发展是依赖生产实践，再认识、再实践的反复循环不断提高的过程。矿床本身具有地质和经济双重内涵，故矿床学也称经济地质学。中国国内通常采用矿床学、矿床地质学的名称。其他国家尤其是西方国家基于它着眼于具经济价值的矿藏，而习用经济地质学一名，其中包括石油地质学和煤田地质学。

【找矿勘探地质学】又称矿产普查勘探学。研究矿床形成与分布的地质条件、矿床赋存规律、矿体变化特征，以及研究工业矿床最有成效的查明方法的一门应用地质学分支学科。找矿勘探地质学由找矿和矿床勘探 2 部分组成：（1）找矿（又称矿产普查）是在一定的地区内，为寻找和评价国民经济所需要的矿产而进行的地质调查研究工作，其目的是发现矿点、矿化区或矿床，并对其进行初步地质经济评价（工业远景评价），为进一步选择矿床勘探地区（或地段）和编制国民经济发展远景规划提供必需的矿产资源和地质、技术经济资料；（2）矿床勘探是在矿产普查的基础上，对已初步确定具有工业远景的矿床，在矿山设计建设前或开采过程中，为确切查明矿床的工业价值或保证矿山的持续生产，而进行的地质、技术、经济调查研究工作，其目的是为矿山设计建设或矿山生产提供所需要的矿产储量和地质、技术、经济资料。随着社会生产力和科学技术的发展，国民经济对矿产资源的需要将日

益增多，因此找矿勘探工作肩负着不断扩大矿物原料基地，以满足国民经济急需的重大任务。正确运用找矿勘探地质学的理论与方法，将会大大提高找矿勘探工作的效率和经济效果。

【煤地质学】又称煤田地质学。地质学或经济地质学的分支。是以地质学为基础,综合应用现代科学技术和其它学科有关的理论,专门研究煤、煤层和含煤岩系的地质特点、成因和分布规律的科学。通过煤地质学的研究达到经济、有效地进行煤资源的勘查和开发利用,以满足人类社会对能源资源的需求。研究的主要内容包括煤的物质组成、性质和成因;煤层和煤系的特征、形成及分布;聚煤盆地的地质特征、形成原因、聚积规律及资源评价和预测等。随着科学技术的发展,煤地质学中的某些内容已和(或正在)其他学科结合起来发展成为新的分支学科或边缘学科,如用岩石学方法研究煤的物质成分、成因和用途的煤岩学,用化学方法研究煤的元素组成、工艺性质及加工利用的煤化学,以及未来可能成为新的边缘学科的煤沉积学、煤有机地球化学、煤成气地质学等。

【煤岩学】煤地质学的分支学科。用岩石学方法以及近代的高新技术手段研究煤的组成成分和类型、性质和成因,进而确定煤的合理利用的科学。煤岩学的研究领域主要包括:(1)从煤的有机和无机组分的来源、转变条件、组分的种类、数量及其分布特点等方面进行煤的成因(煤相)的研究,即成因煤岩学研究;(2)从组成煤的煤岩成分和煤岩类型、显微煤岩成分和显微煤岩类型等进行煤的岩石学研究;(3)研究煤的有机显微组分的性质和工艺性能及在煤化过程、或炭化过程等方面的变化,以确定煤的加工利用,即工艺煤岩学研究;(4)进行煤岩学各种测试手段和方法的

研究,并利用煤岩学方法和研究成果去解决古植物学、地质学、油气勘探方面的问题,即应用煤岩学研究。煤岩学发展很快。国际煤岩学委员会(ICCPC)总结和发展了煤的形成、煤岩成分的成因与演化等重大理论问题,而且统一了煤岩学的名词术语和测试方法。同时,随着精密的显微光度计、荧光显微技术、电子显微技术及计算机的应用,在应用煤岩学的研究上取得极好的效果。煤岩学也应用于石油地质与勘探中有关油源岩成熟度、烃类预测及沉积盆地的构造史、古地温梯度及成岩程度和变质程度的研究方面,以及在燃料工艺学中的炭化(炼焦等)、液化(加氢)过程中等方面。

【石油地质学】以地质学为基础,综合应用其他科学领域的理论与技术,研究石油与天然气的成因分布,从事油气资源评价,指导油气勘探,进行储量计算及油气田开发的科学。即研究石油和天然气从生成、运移到聚集成为矿藏的过程,在此基础上,分析油气田、油气聚集带、含油气区及含油气盆地的地质特征及油气分布聚集规律;也研究油气勘探的理论与方法,为通过资源量计算作出目标区含油气远景评价,为通过圈闭研究与经济评价进行勘探部署提供科学依据;还研究油气田开发过程中的地质问题,为开发方案的制定和相应工艺技术的采用提供地质指导。石油地质学的主要分支学科有石油地球化学、油气储层地质学、油区地质学、油矿地质学、矿场地球物理、油藏工程、石油普查与勘探等。随着科学技术的进步,与油气有关的学科,如遥感地质学、地震地层学等不断出现;旧有的传统学科也越来越深入地介入石油地质的理论与实践活动。石油地质学本身也在发展,如天然气地质学已从传统石油地质学中分出成为独立学科。

【水文地质学】研究地下水的科学。它研究地下水在周围环境（岩石圈、大气圈、水圈以及人类活动）影响下，数量和质量在时间和空间上的变化规律；并在此基础上，研究如何应用这一规律有效地利用地下水和调节控制地下水以兴利避害。水文地质学是一门比较新兴的科学，它在 20 世纪 30 年代才逐渐发展成熟。但是，由于水文地质学与工农业生产和人们的生活有着密切的关系，随着生产实践和科学技术的进步而获得了迅速的发展，已形成了若干个独立的组成部分。其中，水文地质学基础研究地下水的形成、基本特性和埋藏分布规律；地下水动力学研究地下水在岩石空隙中运动的基本规律，从而对地下水的运动和数量进行计算，为利用地下水资源和防治地下水的危害提供设计依据；水文地球化学研究地下水的化学成分及其形成与分布的规律，并研究地下热水、矿泉水、环境水文地质、水化学找矿等应用于水文地球化学问题；专门水文地质学研究地下水的一般调查勘探方法及为各种专门目的（如供水、农田灌溉、矿区及工程建设等）的水文地质调查勘探方法；区域水文地质学则研究地下水的区域性特点及其分布规律。水文地质学未来的发展趋势将是由主要研究天然状态下的地下水，转向更重视人类活动影响下的地下水；由局限于研究饱水带的含水层，扩展到包气带及“隔水层”；由只研究地壳表层地下水，扩展到地球深部圈层。

【工程地质学】地质学的一个分科。是调查、研究、解决与兴建各类工程建筑有关的地质问题的科学。工程建设是在各种地质环境中进行的，工程建筑物与地质环境之间，必然产生一定方式的相互关联和制约。地质环境对工程建筑物的制约，可以由一定的作

用影响工程建筑物的安全稳定与正常运行,也可以由于某些地质条件欠佳而提高工程造价。工程建设又可以各种方式影响地质环境,使其产生程度不同、范围不一的变化。它在一定条件下,又会影响原有的和正建的工程建筑物的安全稳定和正常使用,所以工程建设必须根据具体地质环境和工程建设方式、规模和类型,预见其二者相互制约的基本形式和规律,才能合理有效地开发利用并妥善保护地质环境。工程地质学的具体任务是:评价各类工程建筑物区的地质条件;预测在工程建筑作用下地质条件可能出现的变化和产生的作用;选定最佳建筑物地并提出克服不良地质条件应采取的工程措施,为保证工程的合理设计、顺利施工和正常使用提供可靠的科学依据。工程地质学是一门比较年轻的科学,它是随着大规模的工程建设的发展于 20 世纪 30 年代才逐渐形成的一门独立的学科。它已形成工程岩土学、工程动力地质学、工程地质勘察及区域工程地质学 4 门分支学科。工程岩土学是研究岩体与土体的工程地质性质及其形成和变化规律以及改善这些性质的科学。岩土的工程地质性质包括岩土物理学性质和与水渗透有关的性质,它们主要取决于岩土的化学成分和结构构造。因此工程岩土学研究岩土的工程地质性质除采用专门的试验方法外,还必须采用地质学的自然历史分析法,研究在漫长地质历史中,在内、外动力地质作用下形成的岩土地质特征,并预测其变化和发展。工程动力地质学或称为工程地质问题分析,主要研究各种工程地质问题产生的地质条件、力学机制和发展演化规律;结合工程规划、设计、施工的要求进行正确评价,并提出防治措施。工程动力地质学实质上是结合工程建筑的特点来研究自然地质作用和工程地质作用,并由此产生工程地质问题。工程地质问题系指研究地区的工程地质条件由于不能满足某种工程建筑的要求,在

建筑物的稳定、经济或正常使用方面常常发生的问题，概括起来，它包括 2 个方面，即区域稳定问题和地基稳定问题。工程地质勘察是运用地质学、岩土力学、工程地质学的理论，按照科学的勘察程序与方法，利用有效的测试仪器和技术，调查工程地质条件，评价存在的工程地质问题，为工程的规划、设计、施工和运营提供地质资料。所谓工程地质条件，是一个综合性概念，可理解为与工程建设有关的地质条件的总称。一般认为，它包括工程建设地区的岩土工程地质性质、地形地貌、地质构造、水文地质条件、物理地质现象、地质物理环境、天然建筑材料等方面的因素。区域工程地质学研究区域性工程地质条件形成的特点和规律，预测这些条件在人类活动影响下的变化，评价区域稳定性，阐述工程地质分区和编制区域工程地质图的原则，为国民经济建设规划及环境的开发、利用和保护提供依据。

地 质 学 史

【地质学史】地质学发展史是人类在认识和改造自然中，探索地球的奥秘，不断开发、利用和保护矿产资源和生存环境的过程中，利用总结出的规律、理论和创造出的技术，为人类进步和社会文明服务的历史。中国古代对地质知识的认识有过兴盛时期，但地质科学作为一门科学，则是在西方形成和发展的。

【西方地质科学史】地质科学作为一门科学，是在西方形成和发展

的。地质学史研究者对其发展时期有多种划分法,但一般分为 5 个阶段。

(1) 地质学的萌芽阶段(远古至 15 世纪中叶)。远古时代,人类通过采集和制作石器,逐步了解矿物、岩石的某些性质,逐步认识和积累了一些地质现象和知识,其特征是地质现象认识的直观性和解释的猜测性,是以一种朴素的唯物主义自然观为主导思想。希腊学者鸠费拉斯塔所著《石头志》,载矿物 16 种;伊斯兰世界的伊本·西纳所著《恢复集》,将矿分为石头、可熔体、可燃性含硫物质和盐 4 类;比罗尼所著《识别贵重矿物的资料汇编》,收入岩矿 100 种,名称 300 个。在地质作用方面,印度的吠陀经,希腊有奥非厄斯圣诗认识到了流水是重要的地质作用;罗马的斯特拉波提出火山是地球内部爆发力施放的安全阀;古希腊人提出海陆变迁的观点;色诺芬尼提出化石是被裹着泥沙的大水冲到陆地而形成的;亚里士多德认为“陆地和海洋的分布是永恒的”,海陆变迁是“按一定规律在一定时期发生的”,古希腊的原子论学派用原子的漩涡运动来解释地球的形成;毕达哥拉斯学派认为地球、天体、宇宙都是球形;古希腊有逐步形成的地球中心说思想。阿拉伯人对于侵蚀、搬运和堆积等地质作用也有很多记述。中世纪时期阿维森纳和比鲁尼认识到岩层中的化石是海陆变迁证据。

(2) 地质学的准备阶段(15 世纪中叶至 18 世纪中叶)。自然科学逐步从宗教、神学的统治下解放出来,一方面是对矿物、岩石等的记述逐渐趋于完整,一方面是对地球以至整个太阳系和宇宙起源的发展,试图作出全面的说明,即以宇宙起源和演化为主要内容的所谓地学的哲学阶段,前者的代表人物是 16 世纪的德国人阿格里柯拉(1494—1555),1556 年发表了《论金属》一书,叙述了有用矿物、矿脉、矿石的生成过程。1546 年提出了侧分泌成

矿思想。他还按物理性质对矿物进行了分类,记载了当时的已知矿物。后者的代表人物是17世纪法国人笛卡尔(1596—1650),1644年在《哲学原理》中提出地球及其他天体是以旋转运动为固有性质的原始粒子组成,所产生的漩涡运动生成了太阳系。莱布尼兹(1646—1716)1680年在《原始地球》中提出地球冷缩起源说。1749年法国的布丰(1707—1788)提出地球起源于太阳与彗星碰撞的灾变说,并于1778年根据热铁球冷却时间的热传导时间来推算地球的年龄。后来,德国的康德(1724—1804)和法国的拉普拉斯(1749—1827)先后提出太阳系起源的星云说。意大利科学家达·芬奇(1452—1519)将贝类化石和现代贝类进行比较之后认为化石是过去生物的遗体,是地壳运动将含有生物化石的岩层抬升到高处。这一阶段还出现了地层学理论和方法论的先驱——丹麦的斯坦诺(1638—1686)和18世纪俄国的罗蒙诺索夫。斯坦诺建立了层序律、原始水平理论和原始侧向连续原理3大定律。罗蒙诺索夫1760年出版的《论地层》一书中关于地层形成方式的见解,半个世纪以后,才为人们重新认识。

(3) 地质学的奠基和建立阶段(1750—1840)。这阶段的特点是野外地质观察的兴起和地质概念、理论和方法的初步建立。这个时期著名的地质旅行家有法国的盖塔尔(1715—1786)和德马雷(1725—1815),英国的米歇尔(1724—1793),瑞士的索修尔(1740—1799),德国的雷曼(1700—1767),俄国的帕拉斯(1741—1811)等。盖塔尔在火山地质、矿物、化石及地形等方面的研究都有重要贡献,被誉为“地质调查之父”;米歇尔提出地表岩层带状分布的原因是原始水平岩层褶皱后顶部受剥蚀夷平的结果。德马雷得出玄武岩是火成岩的结论;索修尔是第一位系统考察阿尔卑斯山脉的地质学家;帕拉斯对俄国东部及南部进行了长期考察,

提出了山脉构造分带的意见。齐特尔称这一时期为地质学的英雄时代。这一阶段最突出的事件是地质学史上第一次大争论——水成论与火成论或深成论之争。法国的魏尔纳（1749—1817）是水成论的主要代表；1787 年发表《岩层简明分类和描述》，试图建立全球地质地层体系。英国的赫顿（1726—1797）是火成学派的创始人。赫顿学派对岩浆活动和地壳运动等现象作了深刻的观察和解释，开了均变论和现实主义的先河。19 世纪早期，法国的居维叶（1769—1832）对古生物学和第三纪生物地层学作出了重大的贡献；英国的史密斯（1769—1836）对地层划分和地质制图有重大建树；法国的拉马克（1744—1829）是无脊椎古生物学和进化思想的奠基人，他们 3 人是近代古生物学和地层学的奠基人。英国的莱伊尔（1797—1875）1931—1933 年出版的《地层学原理》是进化论地质学的经典著作，由此建立了现实主义原理，使他成为科学地质学的奠基人。关于地壳物质成分的研究，矿物学沿着结晶矿物学和矿物化学方向发展。1801 年，法国的奥维（1743—1822）在《结晶学基础》一书中提出了晶体结构模型；匈牙利的魏斯（1780—1856）1815 年提出晶体坐标轴，确立了主要晶系。瑞典的柏齐力阿斯（1779—1849）1814 年提出按矿物化学组成进行分类。法国的米特契尔利希（1794—1863）于 1819 年和 1821 年分别发现矿物的类质同象和同质异象现象。美国丹纳（1813—1895）1837 年出版的《系统矿物学》是矿物学方面的经典著作。到 19 世纪 30 年代末，地层学的原理和方法，地层年代和地层系统，矿物学的系统分类都已基本建立，地质学建立时期至 1940 年即告完成。

地质学的发展阶段（1840—1910） 本阶段的特征是地质学的全面发展和分支学科的建立，特别是系统理论的形成和全球性

总结的出现,标志着地质科学趋于成熟。地层学和古生物学发展很快,研究成果大量涌现。达尔文的《物种起源》和海克尔的《普通形态学》发表后,古生物学在进化论思想指导下进入了新阶段。结晶矿物学向更深层次发展,法国布拉维 1848 年提出的空间点阵理论,成为研究晶体结构的基础。俄国的伽多林 1869 年用数学方法推导出晶体的 32 种对称类型。光性矿物学也有了新发现。法国的马拉德 1877 年提出测量矿物光轴角的方法。奥地利的贝克发明了油浸法。俄国费多罗夫发明了“费氏旋转台”。同时,许多地质学家先后提出侧分泌说、岩浆分泌说、气化热液理论、矿床次生富聚作用和接触变质作用等理论和概念。对石油矿藏的研究在 19 世纪下半叶进展迅速,美国的德雷克 1859 年在宾州打下了第一口有经济意义的石油钻井;怀特 1885 年提出了储油构造“背斜说”;纽伯瑞提出生油层、假油层和盖层是石油构造的 3 个基本要素。19 世纪后期,动力地质学逐渐形成了一系列分支学科——地质学、冰川学和地震地质等。在地质构造的研究中,突出的成果是发现了阿尔卑斯山脉中的大规模遮掩构造。法国的贝特朗 1877 年提出了“造山旋回”的概念。奥格 1900 年把地壳分为较为活动的地槽系和相对稳定的大陆区。这一阶段的重要事件是均变论与灾变论之争。这一时期,地层年表全部确定,多种应用地质学科陆续出现,丹纳提出了全面系统的构造理论即地槽理论,休士的《地球的面貌》(1885—1909)和奥格的《地质学》(1907—1911)系统教材都是全球性的系统总结,标志着地质学已建立了分支齐全的、全球性的科学体系。

现代地质科学的形成阶段(1910—1956) 这个阶段,地质学与其他科学技术同步发展。古生物学为石油地质服务,发展了微体古生物学,美国的库什曼 1928 年发表专著《有孔虫》为先导,

牙形石、孢子花粉等也有重要进展。美国的辛普逊 1913 年发表专著《进化的主要特征》，总结了生物演化的系谱和方式。苏联的雅可甫列夫最早研究了珊瑚和腕足类的古生态；盖克尔对俄罗斯地台泥盆纪古生态的研究形成了较完善的学科体系。在地层学方面，美国的葛利普 1913 年出版的《地层学原理》，使地层理论和方法得到重要发展；舒克特 1910 年编制了《北美古地理图》，推动了广义地层学和古地理学的发展。英国的霍姆斯 1911 年应用含铀矿物中 $4/pbbl$ 测量矿物的年龄，1913 年发表专著《地球的年龄》，1947 年首先建立显生宙地质时代表。德国的伦琴发现了 X 射线，用于研究晶体结构，英国的布拉格父子奠定了 X 光结晶学的基础。美国的克罗斯等对火成岩进行分类的方法得到广泛应用。北美的鲍温通过实验岩石学研究，提出的岩浆反映系列得到广泛应用。英国的里德的花岗岩变质成因说得到较多的支持。葛利普和佩提章于 1913 年和 1938 年对沉积岩提出了系统的成因分类。20 世纪开始，逐渐形成了地球化学新学科，原苏联的费尔斯曼、维尔纳斯基作出了重要贡献，后者是有机地球化学的创始人。矿床学研究始于 20 世纪，原苏联的毕利宾 50 年代提出成矿区和成矿期的概念，1913 年提出著名的矿床分类系统。应用地质学科在 20 世纪也有很大发展，美国的迈策尔是水文地质学奠基人之一。原苏联的古勃金提出了石油生成、储采、运移和油田形成一系列的观点。英国的斯托普斯在煤岩学方面取得了开拓性的研究成果。本阶段的重要事件是贯穿全期的固定论与活动论的大争论。魏格纳 1912 年发表《大陆的起源》，1915 发表《海洋和大陆的起源》，全面阐述了大陆漂移思想，引起了激烈的争论，世界名家几乎全部卷入。导致了 20 世纪 60 年代的地学革命，开辟了地球科学的全新时代。1965 年，威尔逊提出板块理论，70 年代风靡全球。以板

块学说为指导,掀起了对许多重要地质构造问题重新评价的高潮,涉及大陆上的盆地沉积、岩浆活动、造山带以及古地理等,特别是古板块的边缘和古大陆再造等方面,形成了板块构造从海洋到大陆的发展潮。

【中国地质科学史】中国早期地学典籍《山海经》(公元前5世纪)就记述了岩石矿物73种。《禹贡》(战国初)记述了金属、矿物6种,非金属矿物12种。《管子·地教》还对矿物分布规律作了“山上有赭者,其下有铁;上有铅者,其下有银;上有丹者,其下有黄金”的论述。南北朝时的著作中有“沙则潜流,亦有远赭;于以求铁,趋在其下”、“行沙出金,断冈伏矿小”等记述。先秦以来已对石油、天然气、煤和盐开发使用。东汉班固(公元32—92年)在《汉书·地理志》提到上郡高奴县“有洧水,(可燃)”。北宋沈括所著《梦溪笔谈》中就提到“石油”一词。天然气井古称火井,首见于《汉书》的鸿门火井位于陕西神木县。四川约两千年前就用火井中的天然气煮卤水成盐的历史。新发现和开采有矿产地一代一代增多。据《新唐书》记载,当时全国有银、铜、铁、锡的冶炼场所168处。公元9世纪初,唐代铁的年产量曾达到207万斤,到明代(14—15世纪),铁产量曾超2000万斤。煤的使用也很早,河南巩县汉代遗址中就发现煤块的煤饼,魏晋时期,煤已作为生活燃料,元明时期,各省都已开采煤矿。在古代开矿过程中,积累了许多有价值的矿物学资料。中国历代编撰的《本草》著作中,都载有可以入药的矿物及其产区、鉴别和采掘方法。明代李时珍有《本草纲目》,书中金石部分,列有矿物160多种,并分别就产区、形状、色泽和采掘鉴别的方法作了叙述。关于地质作用的知识,中国古代也早有记述。《竹书纪年》中,记载了3900

多年前的地震,是世界上最早的地震记录。《诗经》中的“离岸为谷,深谷为陵”,就是公元前 780 年的一次地震后,地形显著变化的描述。公元 132 年,中国的张衡发明了世界第一台地震仪——候风地动仪。有关海陆变迁的思想,最早见于晋代葛洪所著《神仙传》:“东海三为桑田”。唐代的颜真卿从高山上的岩石中有螺蚌壳存在,推论这山是海变的;明代地理学家徐霞客用 30 多年时间,考察了 19 个省,细致描述了对地貌、水文的认识。兴建城墙、粮仓、水坝、房屋注意地质条件和预防地震等问题,古代已早有记述。11—12 世纪沈括、朱熹对河流沉积的观察论述及对化石形成的正确解释都超过西方同代人的见解。

1840 年鸦片战争之后,中国被迫对外开放,西方国家不断派人来调查中国的地质矿产。1862—1912 年,先后到中国来旅行考查的有德、美、俄、奥、英、法等国的学者,达数十起之多。外国学者研究中国地质是这一时期的特点,同时,中国的有识之士开始引进西方科学技术,翻译书籍,是这一时期的另一特点。19 世纪后期中国翻译出版书刊最著名的华蘅芳,由美国传教士马高温口译,他笔录了丹纳的“金石识别”(矿物手册,1872)和莱伊尔的《地学浅识》(地质学基础,1873),还有别人翻译的《求矿指南》(1899)、《相地探金石法》(1903)等,第一篇中国人自己撰写的地质文章是周树人(鲁迅)的《中国地质略论》,他还同顾琅合编了《中国矿产志》,1906 年在上海出版。留学美国学采矿回国的邝荣光编制了《直隶省地质图》(1910),这是前清仅见的几种由中国人编写的地质文献。实际上,到清朝被推翻时,中国实际上没有自己的地质事业和研究成果。中国地质真正开始于 1912 年民国成立,南京临时政府在实业部矿务司下设地质科,由 1911 年毕业于东京帝国大学地质系的章鸿钊任科长。1913 年地质科改

称地质调查所规划和总管全国的地质调查工作,由丁文江任所长。章鸿钊、丁文江、翁文灏创办了地质研究所(1913—1916),章鸿钊任所长,开始自己培训地质人才,学生的研究成果汇编——《农商部地质调查所师弟修业记》,是中国自编的第一部区域地质著作。地质调查所开展矿产调查和地质填图工作,陆续建成图书馆、实验室和陈列馆,出版多种专报。在瑞典地质学家安特生协助下,1922年开始出版《中国古生物志》,1918年北京大学将京师大学堂原理科地质门恢复为地质学系,原北洋大学矿业科部分也转入该系。1920年,留英归国的李四光和美国地质学家葛利普同到北大地质学系任教,大大加强了地质教育,出现了中国地质界第一个繁荣期,成就斐然。李四光20世纪20年代发表于《中国地质学会志》上的《地球表面形象变迁之主因》(1926)和1929年发表于英国《地质学杂志》上的《东亚一些典型构造形式及其对大陆运动问题的意义》(1929)等有关东亚和全球构造的文章,可能是第三世界地质学者涉及全球问题的第一人。葛利普吸收中国地质界的研究成果,出版了《中国地质史》2卷(1922—1928),实质上是亚洲地质史的总结。这些都可以说明当时中国地质研究已经达到了较高的水平。1937—1949年,中国地质工作局限于西南和西部的大后方。李四光在英国出版的《中国地质》(1939),既奠定了地质力学的基础,又包含了大量地层和区域构造的资料。黄汲清的《中国主要地质构造单位》(1945)是应用当时的先进构造理论概念对中国大地构造作了全面分析。在黄汲清领导下,编出和重编了14幅100万分之一的地质图,基本上覆盖了中国的东部。自1922—1948年,17年内举行6次国际地质大会,中国均有正式代表参加并提交了论文。中国地质学会从1922年成立至1948年,曾选举国外学者15人任名誉会员和通讯会员。中华人民

共和国成立后,国家接管和重新组建了 15 个地质调查所和研究所。在中国地质工作计划指导委员会的领导下,300 多名地质工作者组成了 84 个地质队,分赴全国各地调查。按照苏联模式,全面规划和开展了不同比例尺的地质填图和不同类型的矿产资源勘查。1952 年 8 月 7 日成立了地质部。同年调整高等地质教育机构,组建了北京地质学院和长春地质学院,后又成立成都地质学院。在基础地质方面,进行了大规模的 20 万分之一地质填图和 100 万分之一和 300 万分之一各种专业图件的编制。1959 年第一届全国地层会议后,出版了地层和古生物两方面的系列专著。20 世纪 50 年代苏联大地构造理论的引入使中国构造地质界思想活跃。除李四光的地质力学理论和黄汲清的多旋回综合构造理论外,还出现了一些构造学派。应用地质方面,石油地质和煤地质学的发展提高了沉积和古地理的研究水平,为规划工作服务的全国性油、煤、矿产及水文等图件的编制,使基础地质和应用地质有了更好的联系。水文、工程、物探、化探等作为应用技术,在国民经济发展中发挥了良好的作用。

1974 年出版了 400 万分之一中国地质图,1975 年出版了 500 万分之一亚洲地质图及其他地质图册,为进一步开展研究工作提供了基础资料。20 世纪 60 年代开展的全球地学革命,直到 1972 年才由尹赞勋著文向中国地质界介绍了全球构造和板块学说。1973 年常承发等对青藏高原提出了板块构造解释,70 年代末李春昱对秦岭和祁连地区作了板块构造解释,郭令智提出了江南构造带的沟、弧、盆体系。到了 20 世纪 80 年代,黄汲清和张文佑都注意将自己的构造理论同板块构造相结合。李春昱等编制的 800 万分之一《亚洲构造图》(1982),是对全亚洲板块构造的最早分析。张文佑等的《中国及邻区海陆大地构造图》(1983)则试图把

海域纳入分析体系。王鸿祯等编制的《中国古地理图集》(1985),以陆块活动、边缘对接和阶段发展为主导学术思想。1986年出版的《中国地质学》(杨遵仪、程裕祺、王鸿祯合著)也贯穿了同样的观点。地球物理与地质的结合,深部地质、变质地质、地体概念与盆地分析等都是20世纪80年代地质研究的前缘。在这些方面有马杏垣等的《中国岩石圈动力学地图集》(1987),董申保等的《中国变质地质图》(1986),以及程裕祺、朱夏、刘光鼎的有关著作。在地层学及古生物方面,均变论、渐变论与新灾变论的论争及其在古生物分类和地层界限研究中的影响,前寒武纪地质——地球早期史的研究已成为重要的研究领域,层序地层学、磁性地层学、气候地层学、事件地层学的研究也获较大进展。在矿物学和岩石学方面,新矿物的发现和晶体结构的测定已跨入国际先进行列。花岗岩的成因类型、时空分布及与成矿关系的研究有较大的发展。总结了我国火山岩时空分布规律和演化特征。矿产地质研究方面,区域成矿规律和矿产预测研究进展迅速;总结了我国油气形成的地质条件,提出了一些新思路、新概念和新理论;对含煤盆地分析、沉积环境聚煤规律等提出了新认识;初步建立了隐伏矿床预测的理论和方法体系;非金属的成因类型、成矿条件与成矿模式研究取得较好成果。环境地质方面,我国对黄土—古土壤研究所反映的气候变化信息已成为全球陆地上最完善的资料;对地质灾害的调查和研究已取得重要成果;对地下水的保护和管理正在加强;长江三峡库岸稳定性及环境地质评价的研究成果已达到国际先进水平。在勘探技术方面,广泛应用了电子与信息技术,遥感地质、地球物理与地球化学技术、探矿工程技术水平都有突破性进展。

地 质 学 家

【章鸿钊】(1877—1951) 中国地质科学创始人之一，地质学家、地质教育家。字演群、爱存，浙江吴兴人，1905 年赴日留学，师从著名地质学家小藤文次郎。1911 年毕业于日本东京帝国大学。归国后于同年赴京师参加学部考试，赐格致科进士。早在 1912 年“中华民国临时政府”设立实业部矿政司“地质科”，这是中国地质机构正式存在的标志，章鸿钊出任首任科长。他在《地质调查咨文》、《中华地质调查私议》等文章中对中国地质事业的未来提出了一套设想及开展地质调查工作的可行性方案。1913 年，他与丁文江共同主持开办了工商部地质研究班，他先后在京师大学堂、地质研究所、北京高等女子师范学校任教，是中国本国学者讲授地质课的第一人。1922 年中国地质学会成立后，他任首任会长。1946 年他获第八次“葛利普氏金质奖章”。中华人民共和国成立后，章鸿钊被特邀参加“中国地质工作计划指导委员会”扩大会议，并当选为委员会顾问。章鸿钊一生专著及各种文稿达 300 余种，其范围除地质科学外，还涉及评论、地质教育、天文历法、算学古文献诠注、古代科学史研究等方面。

【丁文江】(1887—1936) 中国地质学家、地质教育家和社会活动家。中国地质事业的奠基人之一。字在君，江苏泰兴人。1902 年留学日本，1904 年转赴英国，1906 年考入英国剑桥大学，因学

费昂贵不能自负而辍学，1907年进格拉斯哥工业学院预科学习，1908年转该院大学学习动物学、地质学。1911年获该院动物学与地质学双学位。同年回国参加京师学部考试，获“格致科进士”及第。1913年，应工商部矿政司司长张轶欧之聘，任矿政司地质科科长。他承袭前任科长章鸿钊的计划，与章鸿钊共同创办了“地质研究所”，1916年该所22名学生毕业，为中国地质事业培养了第一批重要的中坚力量。1916年任地质调查所所长。在草创中国地质事业之初，他立足于亲自实践考察，大开实验之风气。他善于借鉴国际间先进的科学思想、理论与方法，运用于中国的实际。他站在中国的地质科学要高起点，高发展的角度，多方加强与国际学术界的联系，1918年，在考察欧美之际，聘来著名的美籍地质古生物学家葛利普教授，葛氏将他的后半生献给了中国的地质事业，受到人们的尊重。他学识渊博，精通英、日、德文。他的《正太铁路附近地质矿务报告书》是中国地质学者用中文写成的首篇地质报告书。他除地质学外对动物学、地理学、人文、人种学亦甚精到。他对徐霞客的研究成为他学术成就的重要部分而受到学术界的重视，他是中国地质学会的创立会员之一和积极倡导者。

【翁文灏】（1889—1971） 中国地质学家、地质教育家、社会活动家。中国地质事业的奠基人之一。字咏霓，浙江鄞县人。幼从私塾，1906年入上海震旦学院，1908年取得官费留学欧洲资格，入比利时 Louvain 大学攻读地质学。1912年获理学博士学位，是中国获地质学博士学位的第一人。1913年回国，任教于地质研究所。1916年地质研究所撤销，正式成立地质调查所，他和章鸿钊分任地质与矿产股股长。1922年任地质调查所代所长、所长、中国地质学会副会长。1935年任国民党政府行政院秘书长，抗战期

间任经济部部长，兼资源委员会主任委员及工矿调整处处长。抗战胜利后，任中国石油公司董事长。1948年任行政院长，并于该年11月辞职。与章鸿钊、丁文江、李四光等人一起开创了中国地质事业，培养了第一批地质人才。他曾多次代表中国地质界出席国际会议。在长期的地质科研、教学活动中形成了一套学术理论和教育方法。他创立了东亚燕山运动学说，提出在亚洲东部侏罗纪和白垩纪间有造山运动，他还提出了中国“纳布(Nappe)”构造的重要意义，并对中国地质矿产的分布和分类做出了重要的贡献。他是中国地震地质事业的奠基人之一，由于他在地震研究与调查方面的贡献，地质调查所得到林行规先生的捐款，从而在北京郊区建立了鹫峰地震研究室。他还是中国地理科学的创始人之一和中国石油地质学的倡导人。1934年曾发表《中国石油地质问题》，1936年又发表《中国的燃料问题》。1946年他筹建中国石油公司并亲任该公司董事长。在主持地质调查所期间，他规划领导了全国地质图的测制工作，地质调查所编辑出版的《矿业纪要》有许多是他主持编辑的，由此保存了大量地质矿产资料，成为系统的地质学遗产。1930年他的学术著作《锥指集》出版，此书代表了他主要的学术贡献。

【李四光】(1889—1971) 中国地质学家、大地构造学家、中国地质事业的创始人之一。字仲揆，湖北省黄冈县人，15岁时被选派到日本留学，在日本加入同盟会。1913年他到英国伯明翰大学学采矿，而后转学地质，1918年获得硕士学位。1919年到欧洲各国考察地质，1920年回国。应蔡元培之邀到北京大学地质系任教。1928—1949年他兼任中央研究院地质研究所所长。他还是中国地质学会的创立会员。新中国成立后，他任中国科学院副院长、地

质工作计划指导委员会主任、地质部部长、世界科协副主席。在石炭—二叠纪地层划分和微体古生物的研究方面，李四光通过对科化石的研究，认定在中国乃至东半球范围内存在中石炭世海相地层。他创造性地建立了科分类的十大原则，1927年他出版了《中国北部之科》。这一研究享有世界声誉。为此英国伯明翰大学授予他自然科学博士学位。李四光先后于1922年、1933年、1934年、1937年在自己实地调查和研究的基础上，反复论证了中国第四纪冰川的存在，并把中国第四纪冰期划分为四个亚冰期。1970年进一步提出了在鄱阳冰期以前还存在更老的冰期。他是地质力学的奠基人和倡导者。1926年发表了《地球表面形象变迁之主因》一文，提出运动起源于地球自转速度变化作用的假说。建立了构造体系、构造序次和构造复合等重要概念。1945年出版《地质力学的基础与方法》、1962年出版《地质力学概论》建立了地质力学。他使地质力学工作结合生产实际在找矿、地震预报、地热研究，在中国的石油工业、煤田等经济建设方面做出了重大贡献。

【袁复礼】（1893—1987）中国地质学家。字希渊，河北徐水人。出生于北京。1913年至1915年在清华学校高等科学学习。1915年留美，先后在伯朗大学、哥伦比亚大学学习教育学、生物学、考古学和地质学，1920年获硕士学位。1921年回国任北京地质调查所技师。1932—1937年、1946—1952年两度任清华大学地学系主任。后长期在北京地质学院和武汉地质学院北京研究生部及中国地质大学任教授。1921年参加河南“仰韶文化”和山西夏县的考古发掘工作。参加筹建中国地质学会，是该会的创始会员之一。1923年5月—1924年8月在甘肃作地质调查，首次确定了中国有

早石炭世晚期地层。1927年5月—1932年5月参加中国西北科学考察团，任中方代理团长3年，发掘到各类爬行动物化石72具，为中国二叠-三叠纪陆相地层和古脊椎动物的研究作出了特殊贡献，受到国际学术界的高度重视，获得瑞典皇家科学院的“北极星奖章”。1938—1946年在西南联大地质地理气象系任教期间，在川、滇地区进行矿产调查，支援抗战。1952年，他在北京地质学院首次讲授《地貌和第四纪地质学》课程，1953年，编出《中国第四纪地质学》教材，首次提出了中国第四纪地质的特点和分区。他是中国地貌和第四纪学科的创始人和奠基人。主要著作有：《甘肃西北部石炭系地层》、《新疆二齿兽的发现》、《新疆水龙兽的发现》、《新疆准噶尔东部地质报告》、《三门峡第四纪地质及其相关的一些地质问题》、《地貌学与第四纪地质学》（与陈华慧、曹伯勋合著）和《中国新生代生物地层学》（与杜恒俭合著）等。

【孙云铸】（1895—1979）中国的古生物学家、地质学家、地质教育家。中国古生物学、地层学的奠基人之一。字铁仙，江苏省高邮县人。1914年考入天津北洋大学堂专科，1916年入本科学采矿专业。1918年转入北京大学理科地质系。1920年毕业，留校任教，同时任职于地质调查所。1926年赴德国留学，1927年获哈佛大学科学博士学位。归国后任教于北京大学地质系。1936年任广州中山大学地质系客座教授。1937年任西南联合大学地质地理气象系主任。1952年任地质部教育司司长。1960年任中国地质科学院副院长。是中国地质学会的创立会员，多次任该会书记、理事长。1929年任中国古生物学会第一任会长。1948年当选为国际古生物协会副主席。1952年任中国海洋湖泊学会第一任理事长。1958年为苏联古生物学会名誉会员。1955年为中国科学院学部委

员。他的学术著作超过 100 种，其中包括古生物学、地层、大地构造、生物古地理、学科理论等方面。

【葛利普】(1870—1946) 古生物学家、地质学家。1870 年出生于美国威斯康星州，祖先为德国人。葛利普自幼家境贫寒，曾做过报童、装订工人，自修了古生物学，植物学、矿物学。1891 年入麻省理工学院地质系。1900 年获哈佛大学理学博士学位，1905 年任哥伦比亚大学古生物学教授，1906—1907 年任纽约科学院副院长，曾任美国地质学会理事长，主编《北美标准化石》2 巨册。1920 年应中国农商部地质调查所丁文江所长之邀，受聘为地质调查所顾问，主持地质调查所古生物部，同时任北京大学地质系教授，以后一直在华工作。1923 年被美国博物馆聘为亚洲考察队通讯研究员。1925 年任中国地质学会副理事长，他是中国地质学会的创立会员之一，1929 年当选为中央研究院通讯研究员。1946 年 3 月 20 日葛利普在北平逝世，享年 76 岁，骨灰安葬于北京大学内，碑碣墓地至今犹在。据孙云铸统计，自 1890 年—1943 年，葛利普著作达 291 种，学术研究涉及古生物学、地层学、沉积学、古地理学、沉积矿床学、地貌学、大地构造和人类学。葛利普早年曾致力于腹足类分类演化研究，其著作发表于 1902—1910 年间；在珊瑚和腕足类方面。他把个体发生和系统发生的概念用于四射珊瑚的研究，1922—1928 年经研究，全面论述了其分类体系，建立了名词系统；1913 年他发表了《地层学原理》，1921 年出版了《地质学教程》，1922 年发表了《震旦系》这一重要著作，1925 年发表了 36 幅亚洲古地理图，1924 至 1928 年陆续出版了《中国地质史》第一卷《古生代》、第二卷《中生代》、《中国地层》(译名《中国地质史》)；他自 1919 年起研究大地构造学，并发表有关

“地槽迁移”的文章，1933 年发表《年代的韵律——脉动论，地球历史的新观点》的论文，同年在第 16 次国际地质大会上提出《波动论或脉动论》的论文，1934 年起分卷出版《脉动论下的古生代地层》至 1938 年出版 1—4 册；1937 年他提出“极控论”的观点，1940 年出版了他最后一本专著《年代的韵律：脉动论与极控论之下的地球历史》，对全球构造和地球历史进行了总结性论述。

【杨钟健】(1897—1979) 中国地质学家、古生物学家。中国古脊椎动物学、古人类学、第四纪地质学研究的开创者。陕西省华县人。1917 年入北京大学理预科学习，1919 年升入地质系学习，1923 年毕业。翌年，赴德国留学，就读于慕尼黑大学，攻读古脊椎动物学，1927 年获博士学位。1928 年回国后入地质调查所工作，不久被任命为新生代研究室副主任、主任。1949 年任中国科学院古脊椎动物研究室主任，1953 年任中国古生物学会该年度理事长，1955 年为中国科学院学部委员，1956 年为北美古脊椎动物学会荣誉会员，1959 年为莫斯科自然博物工作者协会的国外会员，1975 年为英国林奈学会的会员。他曾是全国人民代表大会第一至第五届人大代表和九三学社中央常务委员。发表了包括专著、论文在内的 500 多篇学术文章。他野外调查的范围遍及中国的华北、华南、西南、西北等地。1928 年他领导了周口店北京猿人产地的发掘和研究。经他鉴定的袁复礼在西北考察中发现的一大批爬行动物化石证明了古代中国大陆与南方诸大陆之间存有密切的联系。著名的“禄丰蜥龙动物群”是他 20 世纪 40 年代的重要成果，经他和卞美年等人的调查研究，禄丰成为世界上产脊椎动物化石的著名地区。他的研究涉及水生及飞行爬行动物等门类。他在地层学及第四纪地质学等方面都有重要的贡献。他对啮齿类、兔形

类和偶蹄类等哺乳动物化石的研究，对爬行动物类化石的研究奠定了中国古脊椎动物学的基础。他是中国地质学会的创立会员之一，曾任该会 1936、1937 年度理事长。由于他的成就，他获得了 1937 年度“葛利普金质奖章”。

【谢家荣】（1898—1966） 中国矿床地质学家，经济地质学的奠基人。上海人。1913 年考入农商部地质研究所，1916 年毕业，1917 年他被派往美国留学。1920 年获威斯康星大学硕士学位。回国后就职于地质调查所，并在中山大学、北京大学兼课。1929 年他到德国柏林地质调查所及弗莱堡大学进行煤岩学和金属矿床学研究。1931 年回国后任地质调查所岩石和矿物研究室主任。1935 年任地质调查所北平分所所长兼北京大学地质系主任。1937 年后他全力投入到矿产地质和矿产开发工作，曾主持资源委员会江华锡矿的开发，任叙昆铁路沿线探矿工程处总工程师，后该工程处改组为西南矿产勘测处后，他任处长，1942 年该处更名为资源委员会矿产勘测处，他仍任处长。中华人民共和国后，他全国地质工作计划指导委员会副主任兼计划处长。1952 年地质部成立他任地质矿产司总工程师。1956 年任地质矿产研究所副所长。1924 年他与徐韦曼合著的《普通地质学》出版，是中国第一部意在普及宣传地质学的著作。他对煤岩学的研究获得了丰硕的成果。享有国际声誉，是中国煤岩学的奠基人。他于 1936 年发表的《北京西山地质构造概说》成为研究西山地质的经典文献。他先后发现了淮南八公山煤田、凤台磷矿及漳浦三水型铝土矿等大型矿床。在岩心钻探方面他是先驱者和积极的倡导者。他也是中国近代陨石研究的前人。从《中国铁矿之研究》到《古地理为探矿之指南》从铜矿资源的勘探研究到铅锌矿的论证，从大地构造、矿床分类到

石油资源的理论预测均在他研究之列。是中国地质学会的创立会员，曾和袁复礼共同起草中国地质学会第一个会章。1936 年他建议创办《地质论评》并任编辑主任，他还和葛利普等人一起制定了中国地质学会会徽。

【斯行健】（1901—1964） 中国古植物学家，地质学家。字天石，浙江省诸暨县人。1926 年毕业于北京大学地质系，1928 年赴德，师从柏林大学古植物学家高腾教授。1931 年通过答辩，成为中国第一位获得博士学位的古植物学家。1933 年回国，先后任教于清华大学、北京大学，1937 年任中央研究院地质研究所研究员。南京地质古生物研究所成立后任研究员、代所长、所长，1956 年当选为中国科学院学部委员。斯行健的研究领域广，不仅注重外部形态，而且从其内部结构多角度地进行。早在 30 年代就已应用浸解法研究保存角质层和孢子囊的叶部压模化石，并用切片法研究硅化木；经研究认为现代水杉与化石水杉同为一属。发表了大量研究论文和专著，主要有《中国上盆纪植物化石》（1952）《四川侏罗纪植物化石》（1952，合作）、《陕西、四川、贵州三省植物化石》（1933）、《中国中生代植物》（1933）、《中国古生代植物图鉴》（1953）、《青海欧龙布鲁克区奈缪尔期植物群》（1960）等。1956 年出版的《陕北中生代延长层植物群》可视为代表作。

【黄汲清】（1904—1995） 中国的大地构造学家、古生物地层学家和石油地质学家。四川仁寿县人。1924 年考入北京大学地质系。1928 年毕业后在地质调查所任职。1932 年赴瑞士留学，1935 年获浓霞台大学理学博士学位，1936 年回国。归国后，他就职于地质调查所，1937 年代理中央地质调查所所长，1946 年当选为中央研

究院院士。1949年后，他先后任西南地质调查所所长，全国地质工作计划指导委员会委员、地质部西南地质局局长，1954年他奉调北京与谢家荣一起主持全国矿产普查委员会的工作。1956年任地质部石油地质局总工程师。1958年他任地质科学研究所副院长。他对中国地质事业的贡献，充分表现在他几十年学术研究的众多成果。早在20世纪30年代，他陆续发表了《中国南部之二叠纪地层》等6部专著。其中《中国南部之二叠纪地层》是中国断代地层研究方面的第一部总结性著作。他的研究把中国南方的二叠系划分为船山统、阳新统、乐平统，奠定了中国二叠系研究的基础。他在大地构造研究方面的重大贡献是《中国主要地质构造单位》，该书还附有中国大地构造图及一系列古地理图、古构造图。他的研究成果被广泛地采用，被称为“是亚洲构造研究史上具有划时代意义的经典著作”。1947年他主持编制了1:100万中国分区地质图和1:300万全国地质图。1957年他主编了《中国含油气远景分区图》，他的《对我国含油气远景分区的初步意见》报告，展示了他对中国石油含油区域的预见，他的预见后来不断变为现实。在20世纪50—60年代他主编了1:300万中国大地构造图及其说明书，《中国大地构造基本特征》和一整套全国1:100万地质图件，包括地质图、矿产、构造图等，是中国第一部系统的地质图件。建立了多旋回的理论。他还任全国科协常委、中国科学院地学部副主任。1980年他被瑞士联邦理工大学授予自然科学荣誉博士。1984年当选为美州地质学会名誉博士。1988年被选为苏联科学院名誉院士。他是九三学社中央常委，中国地质学会名誉理事，中国石油学会名誉理事，中国地质科学院名誉院长。

【尹赞勋】(1902—1984) 中国的地质学家、地层古生物学家。河

北省平乡县人。1919 年考入北京大学,先修理科后改读文科。1923 年他赴法留学,就读于里昂大学地质系。1931 年获里昂大学博士学位。归国后任职于地质调查所。1937 年任江西地质调查所所长。1942 年后,他出任过经济部地质调查所副所长、代所长及中国地质学会理事长等职。中华人民共和国成立后,尹赞勋历任中国地质工作计划指导委员会第一副主任委员、九三学社中央委员、北京地质学院副院长、中国科学院生物学地学部副主任、地学部主任、全国地层委员会第一副主任、中国地质学会副理事长、中国古生物学会理事长等职。他 20 世纪 30 年代发表的《山西大同之第四纪火山》和《中国近期火山》的论文,对中国深入研究第四纪火山奠定了基础。他领导编写的《中国区域地层表》首次系统地总结了中国地层研究的成果。他主持并参与的《中国地层典(七)石炭系》及中国地壳运动名称的汇编工作在中国尚属首次。20 世纪 70 年代,为新出现的板块构造学说的引入和推广,发表了一系列有关这一学说的论著。1976 年他发表了《从天文观测和生物节律论证古生物钟的可靠性》一文,为古生物学的研究开辟了新的领域。1983 年他的自传《往事漫忆》出版。

【马延英】(1912—1980) 中国地质学家、海洋学家。字雪峰。辽宁省金县人。1927 年毕业于日本东京高等师范学校博物系,后转入日本东北帝国大学地质系,1936 年获理科博士学位。回国后任地质研究所研究员,并在中央大学任教。抗战期间曾任东北中学校长,中国地理研究所研究员兼海洋学组主任,1945 年后曾任台湾省海洋研究所所长、台湾大学地质系主任。早年曾随日本矢部长克教授从事古生物学研究。发现古生代四射珊瑚生长速率与气候、季节变化的关系。1935 年到东沙群岛进行地质调查,开创了

我国对珊瑚礁和造礁珊瑚的研究。提出“年层”的概念，为国内外“古生物钟”的研究奠定了理论基础。先后发表《造礁珊瑚与中国沿海珊瑚礁的成长率》(1936)、《亚洲最近地质时代气候的变迁与第四纪后期冰期消长的原因及海底地形问题》(1938)、《古生代的气候》(1939)、《第三纪末叶以降冰川发生的原因及过程》(1948)。《古气候和大陆漂移的研究》论文集汇储存了30余年的研究成果。他提出的“地壳滑动学说”受到人们的重视，1955年发表的《地球刚性外壳突然整体滑动学说》获得了台湾省“教育部”第一届学术奖。马延英在石油地质方面也倾心研究，认为台湾西部深处及台湾海峡有油气田存在，为台湾省的石油天然气开发做出了贡献。

【裴文中】(1904—1982) 中国古人类学家、古脊椎动物学家。字明华，河北省丰南县人。1921年考入北京大学地质系，攻读古生物学。1927年毕业，入中央地质调查所，先曾研究古生代三叶虫，1928年起参加周口店发掘工作。1935年赴法留学，师从著名史前学家步日耶进修旧石器时代考古学，1937年获巴黎大学哲学博士学位。同年回国，归国后负责地质调查所新生代研究室的工作。中华人民共和国成立后，他历任科学院古脊椎动物与古人类研究所一级研究员、人类研究室主任、科学院地学部委员。1957年获得英国皇家人类学会名誉会员称号。1979年任联合国教科文组织所属史前学和史学协会名誉理事。1982年任国际第四纪研究联合会名誉委员。他还历任文化部文物局博物馆处处长、中央自然博物馆筹备处主任、北京自然博物馆馆长等职。1928年到周口店参加考古发掘工作，1929年开始主持周口店第一地点（中国猿人遗址）的发掘。1930年获得中国科学社考古学奖金和金质奖章一枚。

此后他一直负责周口店第一地点、山顶洞、第十五地点等处的发掘和研究工作。他从事史前学的研究长达 50 余年,其领域涉及旧石器、新石器时代考古学、第四纪哺乳动物学、第四纪地层学等诸多方面,他和杨钟健一起开创了中国学者在旧石器时代考古学、古脊椎动物学研究的先河,他在古人类学研究方面的成果得到了国际学术界承认,他将用火的历史提前了几十万年,从而提高了人类学界对人类起源和发展的认识。他于 1951 年和 1954 年分别主持了四川资阳人地点和山西襄汾丁村遗址的发掘。1956 年首次在广西大新黑洞发现巨猿的三枚牙齿和若干古动物化石。确定了巨猿化石产地和层位,肯定了巨猿的地质时代为更新世中期。共发表了 150 多篇论文和专著。他的《石器与非石器的区别》一文标志着旧石器时代考古学在中国的诞生。他还是一位地质教育家,曾先后在北平燕京大学、辅仁大学和北平师范大学任教。他的《第四纪哺乳动物学讲义》是介绍中国第四纪哺乳动物的特征、系统关系、生态习性、地理分布及分类方法方面最完整的专著。

【罗蒙诺索夫】(1711—1765) 俄罗斯博物学家。生于北德维纳河流域杰尼索夫卡村。1736 年被选送到德国学习矿业,1741 年回彼得堡,1742 年获科学院教授,1757 年任科学院办公厅顾问。在自然科学方面著述很多,地质和矿业方面的有《冶金学和矿业原理》(1763)、《论地层》(1763)和《论金属是由于地球震荡而产生》等。

【盖塔尔】(1715—1786) 法国博物学家。生于巴黎西南小镇埃当普。先在巴黎学医,后到法国各地旅行,以矿物分布、化石、地文和火山地质 4 方面的发现被选为法国科学院院士。他填制了法

国和欧洲矿物图，形成了对矿产分布规律的认识，编制了包括冰岛、比利牛斯和地中海在内的西欧岩矿图 16 幅，行程 4800 公里。被誉为“地质调查之父”。他对火山地质和海绵、珊瑚、软体动物等多种化石进行了精细的描绘。著作有《矿物图志》（1746）、《论古今玄武岩》（1770）和《论今日大雨、河流和海水对山脉的剥蚀》等。

【赫顿】（1726—1797） 英国地质学家。生于爱丁堡。1748 年获英国莱顿大学医学博士学位后，在约 20 年时间内漫游名山大川，对地质学进行深入探索，成为当时科学界的知名人士，对爱丁堡皇家学会的建立起到重要作用。他纠正了“水成论”学派的错误，以他为首在欧洲形成了“火成论学派”。他建立了地质时间概念；批判了均变论；创立了“地转循环”的概念。他所著《地质学》节要本为世人称道。

【魏尔纳】（1749—1817） 德国地质学家、矿物学家。生于西里西亚。1769—1771 年就读于弗赖堡、萨克森、莱比锡等矿业学院。1775 年到弗赖堡矿冶学院任采矿和冶金系讲师。他认为地球上主要岩石都是从包围地球的大洋中沉淀或沉积形成的，是 18 世纪水成学派的创始人，虽然许多观点现在看是错误的，但地学史上他是最有影响的人物之一，曾在国际上当选为 22 个科学团体的成员。

【史密斯】（1769—1839） 英国地层学家，生物地层学的奠基人。生于英国牛津郡，没有受过高等教育，自学了几何学和测量技术。18 岁独立谋生，当测量员助手，接触到了各种各样的地层。1791

年开始，在斯特维依和海利特尔顿煤矿从事测量工作期间，发现了生物层序律。1793—1799 年担任苏门塞特地区运煤运河的专职技师，从事勘查测量工作，在此期间他对该地区侏罗纪地层进行了仔细观察，提出可以用化石来判断地层层序的方法，1816 年出版《以化石判定地层》，正式发表了生物地层学的基本原理和工作方法。1815 年出版了英国第一幅地质图，1819—1824 年又出版了英国 21 个县的地质图和地质剖面图。1831 年伦敦地质学会把首届渥拉斯顿奖授予史密斯，该学会主席在授奖仪式上称他为“英国地质学之父”。史密斯的重要贡献有 4 点：（1）发现了地层层序律；（2）确定了化石鉴定法则；（3）确定了英国中生代地层的层序；（4）完成了英格兰和威尔士地质图。

【居维叶】（1769—1832） 法国博物学家、古脊椎动物学家。生物地层学的奠基人。生于蒙贝利亚尔。1784 年在斯图加特的加罗林学院学习 4 年，后在巴黎博物馆、法国国立自然博物馆工作。1796 年 27 岁时当选为法国科学院院士。他提出的“器官相关律”和“生物肢体对比”原则，为比较解剖学奠定了理论基础。他根据生物演化系统确切划分了第三纪地层，为生物地层学奠定了理论基础。他提出的灾变论与渐变论产生了激烈论战，在国际上有不同的评论。

【魏格纳】（1880—1930） 德国天文学家、地球物理学家、气象学家。生于德国柏林。1908—1912 年任教于德国马尔堡物理学院。他 4 次赴格陵兰探险，以对大陆漂移说的贡献，成为 20 世纪最有影响的地质学家之一。他除列举非洲与南美两大洲西东海岸形状吻合外，还指出巴西和非洲和古生物化石也极端近似。他设想在

中生代有一联合古陆，至白垩纪时，南美和非洲才飘移分开。有《海洋和大陆的起源》（1915）等著作。

【莱伊尔】（1797—1875） 英国地质学家。生于苏格兰法弗夏区的金诺镇。1814年入牛津大学学数学和古典文学，1816年改学法律，选学地质课，毕业后热衷于研究地质学。1849年当选伦敦地质学会主席。1861年当选为英国皇家学会主席。他的主要论著《地层学原理》1931—1933年共分3册相继出版，是19世纪进化地质学的经典作品。他建立的现实主义原则和“将今论古”的方法，并进而提出的渐进论，为地质学理论的发展起了推动作用。

【波蒙】（1798—1874） 法国地质学家。地壳收缩说的创立者。生于法国诺曼第。1819年入巴黎矿业学院攻读矿物学，1827年任该院教授。他在1852年出版的《山脉成因体系》一书中提出地球“冷缩理论”来解释山脉的成因，推断地球最初为熔融炽热体，从表面冷却而凝固，使覆盖着的固体地壳引起收缩而产生褶皱，使地表缩小。因此他认为地壳上发生的构造变形主要力量是收缩。

【阿加西斯】（1807—1873） 美籍瑞士古生物学家、博物学家。生于瑞士英提尔。1827年获德国慕尼黑大学医学博士学位，1829年获德国厄兰金大学哲学博士学位。1832年任瑞士纽查泰尔大学博物学教授。他研究冰川运动，在1848年撰写的《冰川研究》论文中首次使用“冰期”这一术语，成为冰期说的创立者。1838年当选英国皇家学会会员，1859年当选法国科学院院士。1863年参与创建美国国家科学院。

【霍尔】(1811—1898) 美国古生物学家、地质学家。生于美国马萨诸塞州欣哈姆。1836年起在纽约州新建的地质调查所任职, 1871年任州博物馆馆长。他对纽约州及其他各州作了大量地质调查工作。1857年提出大陆边缘的槽褶皱这一重要概念。他认为填满沉积物的向斜槽经过漫长的时间将变为山谷的观点被丹纳所采用。主要著作有《第四纪地质区测》(1843), 《纽约州古生物学》(1874—1894, 8卷), 是古生物、地层方面的权威著作。

【丹纳】(1813—1895) 美国博物学家、地质学家和矿物学家。生于美国纽约州尤蒂卡。1833年毕业于耶鲁大学, 1857年任耶鲁大学教授, 1884年被选为英国皇家学会会员, 1890年任美国地质学会主席。1837年发表的专著《系统矿物学》, 一直为矿物学的经典著作; 他对太平洋火山现象和珊瑚礁有深入研究, 贡献卓著; 1873年发表的“地槽”学说在大西洋两岸迅速传播。主要著作有《地质学教科书》(1864)、《珊瑚和珊瑚岛》(1872)等。

【戴维斯】(1850—1934) 美国气象学家、地质学家、地貌学家。生于美国费城。1869年毕业于美国哈佛大学, 1890年升任哈佛大学自然地理学教授。他对地质学、地貌学和气象学均有贡献, 尤其是地貌学。他对研究侵蚀旋回的贡献, 影响此学科50年之久。他是美国地质学会的创始人, 曾任1906年、1911年该会执行主席, 他促进了美国地理学会的建立, 3次担任该会主席。他撰写过500多篇论著, 是美国国家科学院院士和30多个国家有关学会的会员。

【施蒂勒】(1876—1966) 德国构造地质学家。生于德国汉诺威。

1896—1899 年在哥廷根大学学习地质。1912 年任莱比锡皇家萨克逊地质调查所所长和地质学教授。长期在哥廷根大学和柏林大学任教授。他的最大贡献是提出了许多有关地槽的创见和地槽分类。他把地槽分为正地槽和准地槽，又将正地槽划分为优地槽和冒地槽，一直为地学界引用，他为发展大地构造学作出了重大贡献。他是许多国家科学院的名誉院士和科学组织的会员，德国地质学会选他为名誉主席，并设立施蒂勒奖。

【戈尔德施密特】（1888—1947） 挪威籍瑞士地球化学家、结晶化学家、矿物学家。生于瑞士苏黎世。1905 年入奥斯陆大学学化学、矿物学和地质学，1911 年获博士学位，1914 年任该校教授兼矿物研究所所长。他分析研究了多种元素的地球化学性质，了解到岩石矿物中大多数元素的分布规律，发现了控制矿物中微量元素分布的规律，使地球化学理论建立在坚实的基础上。他发表了 200 多篇有独创性的著作，最著名的是他死后发表的《地球化学》专著。他被公认为“地球化学之父”。