

高等学校教材試用本

地 质 学

成都地质学院編



中国工业出版社

高等学校教材试用本



地 质 学

成都地质学院编

中国工业出版社

本书系根据教育部、地质部1961年3月全国教材会议精神，吸取各院校该专业历年的教学大纲和教材特点编拟而成。

书的第一篇扼要介绍了地球的一般知识、地壳及其物质组成、矿物、岩石的概念；第二、三篇对内外动力地质作用的发生、发展作了系统阐述；第四篇包括古生物学和地史学两部分；附篇叙述了地质测量的基本方法和技术。本书插图、照片丰富，文词浅显易懂，可作为高等地质院校物探、探矿工程专业使用。

地 质 学

成都地质学院编

地质部地质书刊编辑部编辑（北京西四羊市大街地质部院内）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本787×1092¹/₁₆·印张23·字数505,000

1961年11月北京第一版·1962年4月北京第二次印刷

印数1,944—4,023·定价（10-6）2.70元

统一书号：K15165·1041（地质-57）

前 言

本書系根据教育部、地质部1961年3月全国教材會議精神，吸取各院校专业历年的教学大綱和教材特点，在原設普通地质学、构造地质及地质制图学，古生物地史学的基础上，編拟而成。

全書包括五部分：第一篇总論，扼要的介紹了地球的一般知識、地球起源的現代概念和地球內部构造特点，对地壳組成、矿物、岩石的概念；矿物的主要物理性质和类型；岩石的結構、构造特征和分类等，作了一般叙述，至于各类岩石和矿物的标本鑑定特征，則由实习指导書完成。第二篇与第三篇是以动力地质为綱，对内力外力地质作用的发生、发展作了系統闡述，并把地质构造部分分配到内力地质作用各章中，为了各章內容的平衡，我們仍将地壳运动与地壳成层构造、褶皺变动和断裂变动，分別成章叙述。第四篇包括古生物学与地史学两部分，約占全部內容的三分之一，考虑到本書服务对象的特点，在編写时，特将古生物各門的主要分类（綱、目）和生物結構特点的描述，归併一章，至于各类生物的重要屬、种代表，地史分布，分別在各地史时期中予以叙述。屬、种的鑑別特征，詳載指导書中。地史部分依年代順序，逐紀分別叙述，首先是世界范围該紀地质历史的一般特征和生物面貌，而后为我国地史与地层特征，最后附一地层对比表和主要化石历程。附篇对地质測量基本方法与技术作了扼要叙述，为同学参加一般地质工作奠定基础。

本書取材力求新穎，插图和照片尽量选用我国典型实例，部分章节直接采用現有教材，但已按本書系統作了适当修改。

本書的編写，是在成都地质学院党委的领导下，由普地教研室和地古教研室六位教师，集体討論，分头执笔，拟出初稿，經领导及有关人員系統审閱，协助修改，最后定稿。

由于時間及編者水平的限制，錯誤或不妥之处在所难免，希望讀者多多批評指正，以便今后修改。来信請寄

成都地质学院普地教研室

成都地質学院地質学編写組

1961.6.4.

目 录

前言	3
緒論	7
§ 1. 地质学的科学性质	7
§ 2. 地质学的研究方法	8
§ 3. 地质学在国民經济工作中的意义与作用	9
§ 4. 地质学发展簡史	10

第一篇 总 论

第一章 地球	16
§ 1. 地球在宇宙中的位置	16
§ 2. 地球的形状和結構	19
§ 3. 地球的起源及演化	25
第二章 地壳及地质作用	28
§ 1. 地壳及其物质組成	28
§ 2. 矿物	30
§ 3. 岩石	36
§ 4. 地质作用概述	41

第二篇 外力地质作用

第三章 风化作用	45
§ 1. 大气的地质作用	45
§ 2. 风化作用	47
§ 3. 风化壳	53
§ 4. 风化作用的地理規律性	55
第四章 流水及其地质作用	55
§ 1. 水的循环和流水	55
§ 2. 流水的侵蝕作用	59
§ 3. 流水的搬运作用与沉积作用	61
§ 4. 河流阶地	65
§ 5. 河谷縱横剖面的变化及准平原的形成	67
第五章 地下水的地质作用	69
§ 1. 地下水的概念及其存在形式	69
§ 2. 地下水的产状	72
§ 3. 地下水的地质作用	74
第六章 海洋的地质作用	78
§ 1. 海洋概述	78
§ 2. 海水的运动	81
§ 3. 海蝕作用及海蝕地貌	82
§ 4. 海洋的搬运作用与沉积作用	84
第七章 湖泊、沼泽及其地质作用	89

§ 1. 湖泊的概念及其类型	89
§ 2. 沼泽	92
§ 3. 湖泊、沼泽的地质作用	93
第八章 冰川及其地质作用	95
§ 1. 概述	95
§ 2. 冰川的剝蝕作用及冰蝕地貌	99
§ 3. 冰川的搬运和堆积作用及冰积地貌	103
§ 4. 第四紀冰川的研究及意义	106
第九章 风的地质作用及风成地貌	108
§ 1. 荒漠及其类型	108
§ 2. 风的剝蝕作用及风蝕地貌	110
§ 3. 风的搬运作用和堆积作用	112
第三篇 內力地质作用与地质构造	
第十章 地壳运动与地壳成层构造	119
§ 1. 地壳运动	119
§ 2. 沉积圈及其与构造运动的关系	121
§ 3. 未經变动岩层的产状	127
§ 4. 构造变动及岩石变形的概念	129
第十一章 褶皱变动	131
§ 1. 傾斜岩层	131
§ 2. 褶曲的要素	135
§ 3. 褶曲的分类	136
§ 4. 褶皱构造的研究	138
第十二章 断裂变动	140
§ 1. 裂隙	141
§ 2. 劈理	143
§ 3. 断层	146
第十三章 岩浆作用及岩浆岩体构造	156
§ 1. 火山作用	156
§ 2. 侵入作用	163
§ 3. 岩浆成矿作用	165
§ 4. 岩浆岩体的构造及其研究	167
第十四章 变质作用与变质岩区构造	173
§ 1. 变质作用的因素	173
§ 2. 变质作用的类型	175
§ 3. 变质岩区构造的研究	177
第十五章 地震	181
§ 1. 地震及其类型	181
§ 2. 地震的研究	183
第四篇 历史地质学附古生物学基础	
第十六章 古生物学概論	188
§ 1. 原生动植物門	190

§ 2. 海綿动物門	194
§ 3. 腔腸动物門	196
§ 4. 蠕虫动物門	201
§ 5. 苔蘚动物門	202
§ 6. 腕足动物門	203
§ 7. 軟體动物門	206
§ 8. 节肢动物門	214
§ 9. 棘皮动物門	217
§ 10. 脊索动物門	221
§ 11. 植物	227
第十七章 地质年代、岩相及大地构造的概念	234
§ 1. 地质年代学的概念	234
§ 2. 恢复地史时期自然地理的方法、岩相的概念	236
§ 3. 地壳的主要构造单位	240
第十八章 前寒武紀	244
§ 1. 前寒武紀地壳历史的一般特征	244
§ 2. 前寒武紀的生物界	246
§ 3. 中国前寒武紀地层发育概况	248
第十九章 古生代	254
§ 1. 寒武紀	254
§ 2. 奥陶紀	262
§ 3. 志留紀	269
§ 4. 泥盆紀	274
§ 5. 石炭紀	381
§ 6. 二迭紀	391
§ 7. 古生代的一般特征	300
第二十章 中生代	305
§ 1. 三迭紀	305
§ 2. 侏罗紀	312
§ 3. 白堊紀	319
§ 4. 中生代的一般特征	327
第二十一章 新生代	331
§ 1. 早第三紀	331
§ 2. 晚第三紀	336
§ 3. 第四紀	341
§ 4. 新生代的一般特征	348
附篇 地质測量	351
§ 1. 地质測量的基本概念	351
§ 2. 野外工作准备时期	353
§ 3. 野外工作时期	356
§ 4. 室内整理时期	365

緒 論

§ 1 地質学的科学性質

地质学是研究地球的结构、組成、物理性质、表面形态、及其发生发展历史的科学。

在解决上述一般性問題时，必須把地球作为一个整体来研究；但因为人类經濟生活主要局限在地球表面，又由于当前技术水平的限制，因此在目前、地质学的基本研究范畴，仅限于地球表层——地壳。

具体來說、現代地质学的主要研究任务是：探討形成地壳的自然体（矿物、岩石与矿床）的組成、成因、分布、产状、及其发展变化的規律；研究各种地质作用的发育过程和产物；研究地表自然地理环境与生物界在地质历史中的演化变迁。而这一切都是以解决与国民經济有关的各种地质問題，特别是对有用矿产的利用問題为基本前提。

在資本主义世界，地质学的发展与应用服从于垄断資本集团不断扩大本身的矿物原料基地、掠夺殖民地与半殖民地国家的战略資源，以侵略备战为目的；而在社会主义世界，地质学的研究則是为了对自然富源进行充分与合理的綜合开发，发展社会主义經济、不断地提高人民的物质文化生活水平。

地质学的发展是和其他自然科学密切相关的。在研究地球体的形成与发展时和天文学有关；在研究构成地球的物质及其演变問題时和物理学与化学有关；在探討地表形态和水圈、大气圈、生物圈的基本規律性时和自然地理学有关；在討論地球上生命的起源与发展問題时又和生物学有关。毫无疑问，随着社会生产力的发展、任何一門科学技术所取得的成就，都会促进地质学的进步。同时、地质学的革新也向其他科学提出新的要求、推动其发展。

在社会生产力不断发展的同时，人类經濟生活向地质学提出了越来越多的任务，促使着地质学不断地采用各种先进研究方法，以解决这些新問題。于是，一門包罗万象的地质学就逐渐发展成为拥有复杂而严密体系的現代地质科学了。

地质学的主要內容可包括以下几个方面：第一部分以研究地壳的組成和物质組成为对象，例如：矿物学、岩石学、以及地质学与化学和物理学之間的边緣科学——地球化学和地球物理学等；第二部分主要研究改变地壳和地球內部结构、构造和物质状态的各种动力地质作用，例如：构造地质学、大地构造学、新构造运动学、以及地质学与自然地理学間的边緣科学——地貌学等；第三部分主要研究地球的发展过程，例如：地史学、地层学、以及地质学和生物学間的边緣科学——古生物学等；最后，还要研究适应国民經济发展的需要而迅速成长起来的应用地质学，如矿床学、水文地质学、工程地质学等。

研究上述各門学科的具体目的虽然存在着差別，但在理論上和方法上却都具有密切的联系。例如研究矿床学必须具备矿物学和岩石学的基本知識；同时、矿产的生成和分布又受着地壳运动和外力地质作用的影响，所以又需要掌握构造地质学、大地构造学、以及地貌学等的知識。

現代地質科學除上述主要內容外，事實上還包括着更複雜、更廣泛的內容。隨着人類認識自然與改造自然的水平逐漸提高，地質學的科學體系也在不斷地發展和完備着。在地質科學與其他自然科學之間、在地質學內部的各個分支之間，還會出現更多更新的邊緣學科，使地質科學和其他自然科學之間的關係變得更加細緻與複雜化。

本課程是適應物探與探工兩專業的具體要求，將普通地質學、構造地質學與地質製圖學、以及古生物學與地史學適當地編匯而成。介紹了組成地球的物質和其他一般知識、內外動力地質作用及其產物、地殼發展史、以及地質測量的基本內容和方法，使學生獲得地質學的基本概念。

§ 2 地質學的研究方法

地質學和其他科學一樣，都必須在辯證唯物主義的思想方法指導下，遵循着實踐——理論——實踐的認識法則來進行研究。一方面不斷地進行大量的直接觀察和實驗，獲得詳盡的實際資料；另一方面又不斷把這些資料加以歸納、分析和研究，上升為理論；然後再在更多的實踐中証實補充與修改，使之更加接近客觀真理。

如前所述，地質學研究的對象是整個地球體。為了對地球本身全面深入的認識，很難局限在實驗室、或者固定地點單純地進行定位觀察；同時、地質發展過程十分緩慢，往往以千萬年甚至更長的時間來計算，因此也很難在現場對整個過程進行直接觀察；或如物理學與化學一樣，在實驗室內使它們迅速再現。此外還應該注意到，在它所研究的廣大空間和時間範疇內，一切現象的變化發展、以及和環境條件的各種關係都極其複雜，不能凭借任何一種簡單方法來進行分析，而必須嚴格遵循現實主義的歷史比較方法，展開全面綜合的研究。

歷史比較法是根據發生學的观点，在仔細研究現代生物界與自然地理環境，以及古代生物和生物遺跡的基礎上，進行分析、比較，從而恢復過去各個地質時期的生物界與地質環境的關係，揭示出地球上生物界和自然景觀發生發展的基本規律，並對古代地殼運動、古氣候和生物的發展進行階段劃分。例如：根據觀察，現代珊瑚生活在年平均水溫大於 22°C 的清徹淺海中，因而在古代岩層中發現了珊瑚化石，就可以推斷當時的地理環境是熱帶或亞熱帶的淺海地區。又如河流所搬運的礫石，愈在上游，分選程度愈低，常常大小混雜堆積，同時因為搬運距離較短，所以磨圓程度不佳；但愈在接近下游的平原地區，往往分選程度愈高，常是大小均一，磨圓度良好的細粒礫石堆積。這樣，就有可能根據古代礫岩的基本性質，判斷當時的地形環境。地質學的研究必須以唯物辯證的观点，應用歷史比較法，透過錯綜複雜的地質現象，探索出地質歷史發展的基本規律。

在歷史比較法的主導思想支配下，對地質學的具体研究應從野外和室內兩個方面着手。野外研究是研究地質學的重要方法。廣闊的大自然實際上就是地質工作者的實驗室。在這裡，我們可以通过直接觀察礦物、岩石、礦床和各種自然地質現象的基本特征；也可以直接觀察某些發展迅速的全部地質發展過程，例如火山噴發、地震、砂丘的運動、河流的遷移等。並且隨着科學技術水平的不斷提高，還越來越多地採用了地球物理、地球化學、勘探工程，以及其他一些新的技術方法，間接地認識地球深部構造和其他特性。野外觀察時，可以在固定地點對某一特殊地質現象進行長期定位研究，也可以在更大的空間內

收集不同的地质、地理环境更为詳細完整的資料进行綜合对比分析。野外观察既是直接积累原始資料的最好途径，同时也能收集各种标本为實驗室分析提供前提。因此，無論进行何种地质工作，野外研究总是最基本和最重要的工作方法。

室內研究一方面是对現場实际資料的文字記錄和图件部分进行綜合归納分析，使之提高到理論上，总结出基本規律，再行指导野外研究工作的进一步繼續深入开展，一方面是对現場收集的各种标本，包括矿物、岩石等，对它們的物理化学性质进行精确鑑定，对它們的微观构造进行詳細观察研究，从而更清楚地揭示出它們的成因、性质和变化发展的規律，使研究資料更加确切化；此外，为了更好地了解某些地质作用的发生条件和具体发展过程，还能在實驗室內借助現代科学技术的帮助，制造高溫高压、和其他一些特殊的模拟地质环境，使某些发展緩慢、在广大空間内进行的地质过程，能在較短的时间 and 較小的空間范围内得到再現。例如在實驗室內，使用热力成合或其他方法，制造某些工业用人造矿物原料的过程即是。

随着科学技术水平的日益发展，国民經济各部門对地质学的要求越来越高，当前的地质研究工作已經不能完全停留在單純的野外观察上，而必須在现实主义的历史比較法原則的指导下，一方面在野外大量收集实际資料，一方面配合各种实验分析，深入鑑定或再造其发生环境与发展过程，这样反复不断地实践、認識、再实践、再認識，从而在研究过程中总结出更为接近客观真理的結論，使地质工作更加精确和真实，为多快好省地建設社会主义而服务。

§ 3 地質学在国民經济工作中的意义与作用

地质学在社会主义和共产主义建設中具有巨大的意义。随着国民經济的全面发展，工业、农业和运输业等都对地质科学提出了一系列的迫切任务。

現代工业首先需要地质工作解决矿物原料的分布与开采問題。地质勘测不仅要解决鋼鉄和动力工业所需要的鉄、煤、石油、水力，以及其他矿产資源；同时，为了建設高度現代化的完整工业体系、发展尖端部門，还应大量寻找各种有色金属，稀有金属、放射性元素和非金属等矿产原料。以上工作都必須結合經济建設需要与合理綜合利用的原則，按照地区具体情况，作出有計劃有步驟的地质普查和开发評价。其次，如厂址和其他工业建筑的地基选择，建筑材料的供应。以及工业用水等都要求以地质条件为基础，結合矿产資源的全面勘察进行合理的工业布局。

現代化的农业要求地质工作者負担解决水源、肥源、和区域农业规划的任务。农业用水是提高作物产量的一个关键性問題。地质工作不仅要积极配合水庫和其他灌溉体系的修筑，充分利用地表水源；更重要的还应广泛展开地下水的勘探，进一步补充和調节地表灌溉用水的不足。农业矿石——包括化肥和农药的矿石原料——的勘查和开采也是地质工作者支援农业的光荣任务，地质工作必須結合区域地质特点，因地制宜地提供各种不同的化学肥源和农药矿石原料。最后，在改造与利用自然、彻底战胜自然灾害的工作中，也迫切要求地质工作者依据自然发展規律，对区域自然环境影响作物生长的条件作出正确評价。以便进一步扩大有利因素、縮小或改变不利因素，及时地对农业发展的全面规划和改造自然提出方案。

現代化的運輸業要求地質工作者解決綫路和港站地基選擇、運輸動力原料和運輸用水等問題。地質工作者要結合成本核算選出最適當的原始地基，同時還要進一步預測興工後可能引起的一切次生變化。此外，還需要解決運輸用水和運輸動力所要求的原料供應。前者在內陸乾燥地區顯得更为重要；後者當運輸動力逐漸革新而走向電氣化與原子能利用的時候，也就顯得更加複雜與重要了。

由上可見，地質工作在國民經濟各部門全面發展起着重要作用，是把社會生產力推向原子能時代的積極促進者。這就要求地質工作者越來越多地承擔起時代所提出的新任務，從而不斷地推動着偉大的社會主義和共產主義建設事業迅速發展。

§ 4 地質學發展簡史

和其他一切自然科學相同，地質學也是在生產實踐中逐漸產生與發展起來的。在人類和大自然的長期鬥爭過程中，漸漸產生了地質知識的萌芽。遠在石器時代，人類就認識了若干岩石的基本性質，如在我國周口店所見，距今約50萬年前的北京猿人和約在5萬年前的山頂洞人便善於選擇燧石和其他一些堅硬岩石製作鬥爭器械和生活工具。

我國古代地質觀念的萌芽是和農業、手工業與礦冶業的發展分不開的。早在殷商乃至夏代即在農業和一般生活應用上普遍採用了銅、錫、鉛合成的青銅器械。進入春秋戰國之交更發現了鐵和其他一些礦產原料。當時總結性的地理著作“山海經”中，記載了金、銀、錫、銅、磁鐵礦、赤鐵礦、雄黃和煤等十多種礦物，並且指出了它們的產地、用途、顏色、硬度、壓延性和熔解性等某些基本物理性質。這時已經用石棉製成“火煖布”，並在四川開始了鹽井的開採。其中前者在歐洲，直到公元8世紀，才在法國出現，而深井鑽掘的技術方法至11世紀左右才傳入西方。隨着礦冶業的普遍發展，我國勞動人民更進一步總結出一系列的找礦方法。例如展衍成書於戰國與秦漢時代的“管子”、即根據“榮”——礦苗露頭來進行找礦，記載道“上有赭者，其下有鐵；上有鉛者，其下有銀；上有丹砂者，其下有鑄金；上有磁石者，其下有銅金，此山之見榮者也”稍後在秦漢之間又開始使用了有色金屬鋅和黑色金屬鎳。進入兩漢、據“漢書地理志”和“後漢書”記載，對主要動力原料——煤、石油、和天然氣也有了程度不等的應用。我國將天然氣用於生產，約比西方最先引用的英國早出1500年左右，而煤一直到了元代、意大利學者馬可波羅還對這“用石作燃料”的方式感到非常驚奇。南北朝時代、對生物地球化學的找礦方法也有了認識，當時的“地鏡圖”中記載着：“草莖赤莠，下有鉛；草莖黃莠，下有銅器”，自此以後，隨着生產水平的不斷發展，一般最主要的金屬和非金屬礦產都先後被我國歷代勞動人民所發現和利用了。諸如上述的記載，在歷代典籍中真是屢見不鮮。

在地質現象的認識方面，我國古代人民也走在世界文明的前列。值得注意的是，這些帶有朴素唯物主義色彩的地質觀念，不僅對個別的自然地質現象堅持了實際觀察的認識方法，而且還在大量實際觀察資料的基礎上進行了初步的概括總結，逐漸得出近於客觀真實的自然規律。例如遠在公元前3—5世紀左右，古代勞動人民就通過農業勞動，逐漸認識並總結了國內山脈河流的分布規律、各個地區地理環境的基本特徵，以及礦產和土壤的分布等問題，先後寫出了“山海經”和“禹貢”兩部著作。稍後的“管子”地員篇中又首先根據形態原則將地貌劃分為幾種基本類型，根據植物垂直分帶規律對山地進行高度劃分。

自此以后，各朝均有政府主持或个人記載所編著的总结性区域地理著作。例如河渠書（西汉）、汉書地理志（西汉）、水經注（北魏）、元和郡县图志（唐）、太平寰宇記（北宋）、天下郡国利病書（清）等，都从不同的角度記錄了一些有关区域地理地质的知識。隋唐以后历代編纂了浩如瀚海的方志，更把地震、海嘯等地质現象列为銖銖必錄的观察对象，使我国积累了世界上最早而又丰富完整的地震观测資料。

对某些具体地质現象的观察也总结了若干自然发展規律。例如战国时代老子关于地球起源的概念，远远超乎在希腊和其他西方文明古国之上。唐代顏真卿首次認識了离堆山的形成过程，并由于发现螺蚌等水生生物化石而提出“东海三为桑田”的說法。南宋朱熹进一步发挥了这个思想，首次运用现实主义分析方法，提出山脉形成和硬結成岩作用的最初概念。又如：明代徐霞客在欧洲研究者之先整整一个世紀对喀斯特地貌进行了詳細的描述，揭示了喀斯特作用的实质。而北宋伟大的学者沈括更在欧洲文艺复兴时代意大利人L. 达文西以前約400年提出了化石的概念；在英国人 D. 郝屯之前約600年揭示了侵蚀与堆积作用的共生原理；在俄国学者B. B. 道庫恰耶夫以前約800年初步提出气候地带性的观念。此外他并对华北平原的形成、黄土柱的形成、泉点和地下水間的关系，以及水化学找矿等方面都提出了独到的見解。

最后，我国古代在地质仪器制作方面也有相当大的成就。我国在采矿业上首先采用連續冲击式的“頓鑽鑽井法”，进行深井鑽探。而传说在黄帝时代发明，后經战国、两汉、南北朝和北宋历代逐漸改进的罗盘、和东汉天才科学家张衡所創制，可以偵測地震及其方位的候风地动仪，更是杰出貢獻。其中前者在12世紀末才由我国經過阿拉伯传入欧洲，而后却比西欧創造的地震仪早出一千七百多年。

在埃及、印度、希腊、羅馬等一些文明古国发展的早期，也相应地产生了一些萌芽状态的地质观念。例如埃及早在公元前两三千年建造金字塔和其他建筑物时，就广泛选择使用了花崗岩、閃长岩、和致密砂岩。并且由于在尼罗河平原和周围的丘陵中发现了海生介壳，因此提出整个尼罗河三角洲、甚至其边缘高地，都是由浅海逐渐淤积所形成，从而形成原始的水成論观念，認為改造地球的主要力量是外在因素——河流与海洋。印度古代劳动人民在陆地地层中发现了海生生物化石，作出同样的海陆变迁的結論。但是却因为喜马拉雅山山麓毁灭性的地震，以及恒河与印度河洪水的影响，認為代表水火的洪水与火山地震、都同样是改变地球面貌的主要因素。

稍后，希腊和羅馬作出了更为突出的成績。随着海上貿易的发达，古希腊早在公元前6世紀就在实践中产生了地球是球状体的原始概念，并且开始利用几何学和天文学的資料測定地球的体积和地球表面的方位。当时一方面接受了埃及水成論的观点，对水流的冲刷与堆积作用等进行了一些有价值的观测；一方面又着重指出、来自地球内部的作用力远远超过外在因素的影响。希腊人民根据火山和温泉的观察、首先提出了地球核心是熔融岩浆的假說。公元前4世紀的希腊学者亚里斯多德更把这种思想用于矿物成因的解释中，認為各种矿物，包括金、銅、鉄、硫黃等，都是地下熾热气态物质向上噴出时升华而形成。羅馬古代人民对地质現象的观察，直接繼承了希腊的朴素唯物主义思想。例如他們更确切地指出：海陆变迁主要是地壳运动引起的結果，同时把地壳升降分为与地震有关的急剧运动和占面积很广，并不引起显著破坏的緩慢运动两种，将古希腊的原始地质观念向前推进了一步。

除此而外，在世界其他各民族的发展过程中，也有同样的地质知識积累；但是由于漫长的封建統治，落后的生产方式，以及宗教的愚昧影响，使那些原始地质观念不能得到进一步的发展，几乎都处在程度不等的停滯状态中。

这种局面直到18世紀产业革命以后，才在欧洲发生显著的改变。当时因为資本主义生产方式的刺激，在国内外广泛地展开了寻求矿物原料的地质勘测和地理調查，开始积累了大量实际資料。經過整理分析、摸索出一些地壳发展的基本規律，逐漸形成了独立的地质科学。

俄国学者M. B. 罗蒙諾索夫对地质学的創立，作出了較大的貢獻。他首先把一切地质現象归納为內力作用与外力作用两个基本部分；并且指出地表形态和其他一些地质現象都是內外营力相互矛盾下的統一产物。除此而外，他也討論了某些矿物的成因和其具体发生过程。在此基础上，以德国学者A. G. 魏尔納为代表，建立了火成論学派；以英国学者D. 郝屯为代表、建立了水成論学派，并展开激烈的爭論。前者用沉积作用来解释一切岩石的成因，因而他們認為相互复盖的岩层是在不同时代所形成的，有助于原始的地层表的編制。但是水成論者的另一主要观点，却認為一切成层岩石都是在世界洪水期中堆积形成，自此以后，地球的面貌基本上沒有发生过任何重大变化。这种看法和聖經中对世界起源的解释完全一致，因此就得到反动僧侶的积极支持。火成論者与此相反，他們用岩浆作用来解释一切岩石的成因，并且認為地球的面貌、是在地壳运动作用不断变化发展中形成的。这种观点显然比水成論具有較多的进步傾向；但在另一方面，他們却主张地球的发展历史是由一系列平靜和爆发性的阶段相互交替形成，因此就迅速蜕化成为另一个唯心的灾变論学派。

水成論与火成論的斗爭及其影响，一直到19世紀工业資本主义的繁盛时期，才基本上告一段落。这时随着生产力的逐漸进步和原料产地的迅速开发，为地质学的研究提供了更多的实际資料，通过綜合分析，使地质学無論在深度上或是广度上都获得了进一步的发展。这时，以C. 萊伊尔为代表的进化論思想給予灾变論以决定性的打击。他們認為地球的发展并不遵循着突然发生的灾变方式，而是逐漸进化，从一个阶段向另一个阶段轉变过渡。

在这个时期，迅速发展的新兴工业对矿物原料的需求显著增加了，矿产的寻找、勘探和开采成为地质学发展的主要推动力。于是在区域地质調查所积累的大量实际材料基础上，普遍进行归納与总结，逐漸在地质学中分解出一系列的独立学科。例如W. 史密斯发现了生物化石組成可以确定岩层順序，从而建立了地层层序規律，为地层划分工作开辟了道路，奠定了地史学的基础。G. 居維叶根据解剖学的原理确定了生物对比原則，使后来的研究者有可能根据小块骨片重新再造脊椎动物的整个骨骼体系，进而探討其生活环境和古地理的演化。J. B. 拉馬克和K. M. 斯騰堡又分別归納整理了古无脊椎动物与古植物化石的体系，从而建立了独立的古生物学。同时，构造地质学、大地构造学和地貌学等也在进化論的思想指导下，发展成为独立的学科。当时通过地质制图工作，逐漸認識并建立了关于岩石产状及其发展規律的理論体系。通过对阿尔卑斯山区和俄罗斯平原的研究、逐漸划分出地壳的两个基本組成部分——地槽与地台。通过矿产資源和其他方面的地质調查，树立了地球表面形态分阶段进化发展的科学理論。此外，在日益迅速发展的矿产調查中，还积累了大量有关矿物成分的精确知識，逐漸形成了矿物体的类和族的观念，提出了科学的

矿物化学分类法，創建了独立的矿物学。通过上述較為广泛的区域地质調查，搜集了許多关于岩石成份和結構的实际材料，結束了有关岩石成因問題中水成論和火成論的爭辯，将岩石划分为：岩浆岩、沉积岩和变质岩三种基本类型；并开始对岩石采用了偏光显微鏡研究，建立了新兴的岩石学。这样便使地质学这門科学迅速形成，并且产生了一系列新的学科分支，发展成为拥有較為完整的科学体系的現代地质科学。

由于我国长期受着封建統治，社会生产力发展緩慢，便使旧中国的地质学和其他科学一样，不能得到应有的进展，直到19世紀末叶，才开始进行了一些程度不等的現代地质研究工作。但是，應該着重指出：旧中国近百年来的地质研究工作是和其他殖民地与半殖民地国家一样，其主要目的都是为了滿足帝国主义攫取矿产資源的慾望，是在帝国主义势力控制下，局限在少数矿区的直接掠夺开采。例如德国在山东、日本在东北、法国在云南、英国在长江中下游和冀东等，都是各自盘据一定地区，对矿产資源择富弃貧的采掘，加以国民党反动統治的黑暗与腐败，在經濟上和政治上投靠帝国主义，不可能发展自己的独立工业。使地质学和其他科学的命运一样受到束縛与摧殘，形成十分落后、狭窄与畸形发展的局面，而成为国内反动統治階級和外国垄断資本集团掠夺祖国富源的工具，对地质人材的培养和地质事业的发展根本不予重視。例如在旧中国四十多年中，全国只培养了大学地质专业毕业生300人（其中尚有一部份失业或被迫改行，实际参加地质工作的只有200人左右）；鑽探工作量的总和只有17万米，鑽机最多时只有14台，查勘过的矿种只有18种，从这些統計数字就可以充分看出旧中国地质工作的落后面貌。

在旧中国百业凋敝的情况下，我国少数爱国的地质学者也作出了相当显著的成績。其中最突出的如章鴻釗，有感于“我炎华胄至不能以数千年生息飯啄之土地自开发而濬明之”的沉痛。1912年首先招收学生，开办了地质講習班，繼而成立了地质研究所、积极地为祖国培养地质人材。又如帝国主义御用学閥在我国跋扈一时的时候，李四光坚持了細致的实际調查，在我国东部廬山等地肯定了第四紀冰川遺跡的存在，破除了当代所謂“西方权威学者”的迷信。同时他又运用地质力学原理，研究了我国地壳构造与山脉的形成，从而建立起一个嶄新的地质力学学派，为大地构造研究开辟了新的方向。再如裴文在中在日寇侵占我东北的前夕（1929年），在周口店发现了中国猿人化石，不顧恶劣形势的影响、坚持研究工作，对人类起源問題作出巨大貢獻。并用鉄的事实粉碎了帝国主义侵略集团别有用心地認為：“中华民族系由国外迁来”的无耻謠言。同时其他一些学者对古脊椎动物和无脊椎动物化石、古生代与中生代植物化石、新生代地层、主要地质构造单元，以及某些矿床方面等的研究工作也作出了不少成績。但是，在当时帝国主义加紧侵略和官僚买办階級的反动統治下，这些少数的成績不能改变我国地质科学工作的落后面貌；何况他們經受着反动政权的迫害，不能获得研究工作的起碼条件，当然在发展地质科学上受到很大限制，因而无法發揮他們的专长，作出更大的貢獻。

伟大的十月社会主义革命使地质科学的发展进入一个新的阶段。苏联共产党和全体人民在伟大列宁的国家工业化和农业集体化的方針指导下，經過四十多年来的艰苦奋斗，已把苏联建成为世界上第一个强大的社会主义国家。在建設过程中，苏联地质学的主要任务在于以矿物原料基地来保証社会主义国民經济的全面要求，使地质学和其他科学一样，在优越的社会主义制度下获得飞跃的发展，并取得輝煌的成就。截至目前为止、几乎全部苏联領土都有組織有計劃地进行了不同目的的地质調查，編制了各种比例尺地质图，开发了

大量矿产資源，其中煤、鉄等矿产儲量已經跃居世界第一位。

在伟大的社会主义和共产主义建設过程中积累了极为丰富的地质資料，为地质学各学科的发展开辟了无限广闊的前途，使地质科学以空前未有的速度向前发展，并且相应地产生了一系列新的分支学科。例如以 В.И. 維尔納茨基和 А.Е. 費尔斯曼为代表的地球化学；以 А.Н. 查瓦連茨基为代表的岩石化学；以 Л.В. 普斯托瓦洛夫和 Н.М. 斯特拉霍夫为代表的沉积岩石学；以 И.М. 古勃金为代表的石油地质学；以 Л.И. 卢图京为代表的煤田地质学；以 А.Д. 阿尔汉格爾斯基、Н.С. 沙茨基和 В.В. 別洛烏索夫为代表的大地构造学；以 В.А. 奧勃魯契夫和 Н.И. 尼古拉耶夫为代表的新构造运动学；以 А.П. 巴甫洛夫为代表的第四紀地质学；以 Ф.П. 薩瓦連茨基为代表的工程地质学等，都是通过社会主义生产实践，从統一的地质科学中分解出来的新兴学科。此外，苏联地质工作者在結合生产任务进行的同时，对古生态条件、岩浆活动与金属矿床的关系；不同地理景观內地球化学元素移动与分布規律；海洋地质构造和沉积特征；黄土、沙漠、冻土、冰川和其他外力地质过程发育規律，以及岩矿鑑定、地层絕對年齡測定和地球物理勘探等理論与技术方法方面都获得了高度的发展。

近年以来，随着苏联科学技术水平的迅速提高，已經逐漸将科学发展推入一个嶄新的时代。

可以預料，在苏联先进社会生产力的推动下，已有可能脱离过去仅从矿物、岩石的組成及其各种共生关系来認識成矿規律的外因途径，而借助現代技术方法，更深入地研究物质本质屬性，开辟新的內因研究方向。同时，先进的生产技术还不断推动着地下深处的盲矿地质研究，逐步扩大盲矿矿种的寻找与勘探范围，并漸次提高其精确程度。在苏联、多种現代尖端技术工业的出現，对許多过去不用或不广泛使用的矿种，例如稀有、分散和放射性元素等的探测和开采要求更为迫切，使地质学的研究范畴在这方面得到很大的发展。最近随着多次的空間探测成功，尤其是首先把人类送入宇宙空間，对地球起源和外部大气圈結構等获得了很多重要的資料，有可能产生一門新的边缘科学——“宇宙地质学”。通过地球物理与其他一些技术方法、还能漸次对地球深部进行探测，使地质学的研究范畴不只限于地壳部份，而将名符其实地研究地球的整体。

从上所述，目前苏联地质科学已达到現代科学技术的高度水平，并且还日益不断地向着更高峯攀登。

我国解放后，在党的正确領導和苏联的无私帮助下，地质科学的发展正在突飞猛进。从 1949 年以来，我国地质事业的面貌发生了根本的变化。祖国的工业化給地质科学的发展，带来了无限广闊的前途。早在經濟恢复时期，就成立了地质工作计划指导委员会，統一領導全国地质工作，开展了重点矿区的普查勘探，并为第一个五年計劃积极准备矿物原料基地。1952 年，当社会主义建設的第一个五年計劃刚刚开始，又成立了地质部和其他为生产、教育和科学研究机关，从組織机构和技术力量等方面加强了地质工作的进展。

从第一个五年計劃到現在，地质工作者已經出色地完成了社会主义建設所提出的重大任务，大踏步地走在工业建設的最前列，找到了若干大、中型鋼鉄工业基地，使鋼鉄产量迅速上升；找到了新的巨大石油产地；找到了現代工业各个部門所迫切需要的各种有色金属和稀有、放射性元素矿藏，也找到了工业上急需的某些非金属矿种；此外、在大力勘测工业主要矿种的同时，还注意了輔助原料、化工原料和建筑材料等的寻找和勘探。在水文

地质和工程地质方面，完成了全国各地基本建设和交通运输线路所提出的各种任务。在水库与灌溉引水工程、矿区水文地质、重点工业城市供水、铁道与公路选线以及全国水文地质普查等方面都作出了辉煌成绩。与此同时，地质工作还配合其他自然勘测工作，进行了改变与利用自然条件的综合考察。其中如治理沙漠、黄土地区水土保持以及主要河流的流域规划等，都是综合地研究自然条件，积极采取措施，改变或消除不利于社会主义建设的因素，从而更合理地对祖国富饶的土地进行综合开发。

通过上述各个方面的努力，地质工作已经结合社会主义建设的需要，基本上改变了国内矿产分布的状况。有效地保证了我国工业建设的需要。1958年在全党全民办地质的号召下，使全国地质研究程度大大提高，工业布局更加合理。普遍开展了寻找地下水源和农肥农药的工作，积极为农业建设服务。使地质工作不仅是工业建设的尖兵，同时也成为促进农业生产的一支日益重要的力量。

在祖国社会主义建设迅速发展的基础上，地质工作者的队伍有了很大的发展，各地地质院校正根据党的教育方针培养着成千上万的后备力量，不断地充实壮大着地质队伍。各种近代的技术方法，如航空测量、岩矿鉴定、地球化学探矿、地球物理探矿等，都在地质工作中蓬勃开展起来。大跃进以来，为了适应新的形势要求，使地质勘察向着综合研究的方向迅速发展，使找矿工作从局部的区域研究转入到编制综合预测图的阶段。

由于从大量的勘测工作中不断积累了实际资料，地质科学的基本理论相应地获得了新的内容。目前我国在大地构造与成矿预测方面、区域地层和古生物方面、前寒武纪地质与第四纪地质方面、石油地质与煤田地质方面、以及喀斯特和地下水水化学等水文地质工程地质方面的研究都取得了相当的成就。此外对于稀有元素与放射性地质学、海洋地质学、高山地质学等新的范畴也都逐渐开辟了研究方向。通过科学院和地质部等单位召开的各种专业性学术会议、更进一步总结并推动了各个有关科学的发展。因此，在地质科学的各个分支中都出现了具有代表意义的学术总结，在某些部门内还产生了新的研究方向。例如对大地构造的研究中，不但以黄汲清为代表的、从历史地质观点研究地壳发展的方向，和以李四光为代表的地质力学研究方向获得了更大的发展，同时还出现了以陈国达为代表的地台活化学说，充分体现了党的“百花齐放、百家争鸣”政策在学术研究中所造成的生动蓬勃空气，促进了我国科学理论与科学技术向着世界先进水平不断迅速发展。

上述事实有力地证明了解放以后我国地质事业的蓬勃发展是和党的领导与全体劳动人民的积极支持分不开的。新中国地质工作的特点是以马克思列宁主义、毛泽东思想作指导，按照党的各项方针政策，以全面完成国民经济各部门所提出的各项任务作为发展基础。可以肯定、在党的三面红旗照耀下，随着社会主义事业的不断跃进，我国地质科学必将日益迅速发展，在各门学科中必将迅速地达到并超过世界先进水平。

第一篇 总 論

第一章 地 球

§ 1 地球在宇宙中的位置

宇宙的概念

宇宙是物质世界的总称。因此，它在空間上是无边无际的，在時間上是无始无終的。

地质学研究的对象是地球。地球对居住在它上面的人們說来，是碩大无比的，它的赤道直径約有12757公里。

地球是太阳系的成員。太阳系由太阳和九大行星、許多小行星、彗星以及行星的31个卫星組成（不包括近年来苏联等国家发射的人造地球卫星）。地球距太阳約15000万公里；据目前所知，距太阳最远的行星—冥王星約有59亿公里，如果乘現在世界上最快的火箭，也要旅行20年。太阳是銀河系中若干万个天体之一。据苏联学者 П. П. 帕列拿哥等計算約包含1200亿个恒星，其中距太阳系最近的也有 40×10^{12} 公里左右，以致人們在計算距离时

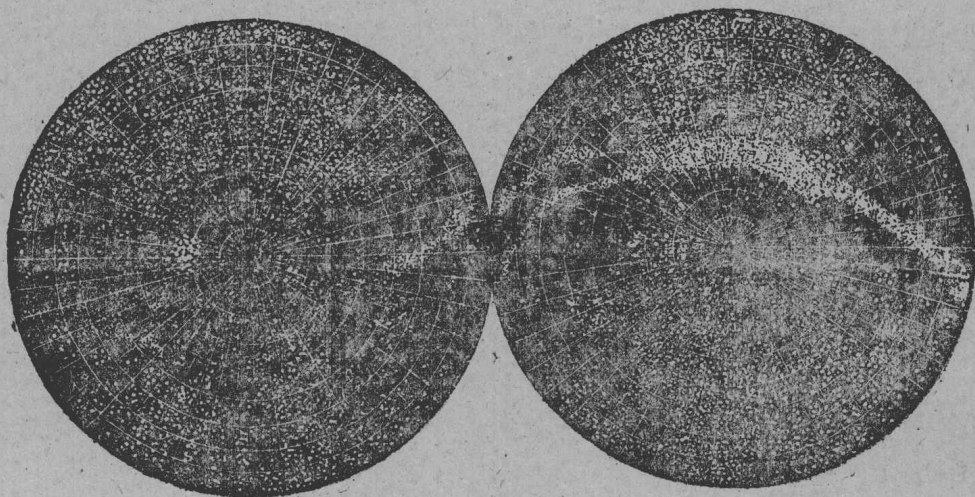


图 1 銀河

不得不用光在一年內所經過的距离—94600 亿公里—即一光年作为单位。銀河系的形状是扁平的双凸透鏡体，最大直径約85000光年（图 1）。宇宙中象銀河系的星系还有很多（到1950年已发现約有10亿个），这些星系称之为总星系，在目前科学水平下，已知有的星系和地球的距离是10亿光年（图 2）。

由上可見，宇宙是浩瀚无际的。我們研究的地球，只不过是伟大的宇宙中的“滄海一