



普通高等教育地质矿产类规划教材

动力地质学原理

(第二版)

李叔达 主 编

胡承祖 主 修



地质出版社

ISBN 7-116-01508-6



9 787116 015081 >

ISBN 7-116-01508-6

P • 1226 定价: 9.20 元

普通高等教育地质矿产类规划教材

动力地质学原理

(第二版)

李叔达 主编

胡承祖 主修

地质出版社

·北京·

(京)新登字085号

本书经地质矿产部高等学校普通地质学教学指导委员会推荐,经主审钱祥麟、赵其强审阅后同意做为普通高等学校地质矿产类教材出版。

图书在版编目(CIP)数据

动力地质学原理/李叔达主编;胡承祖主修。—2版。—北京:地质出版社,1994.11
ISBN 7-116-01508-6

I. 动… II. ①李…②胡… III. 动力地质学-理论 IV. P51

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第10911号

地质出版社出版

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑:张荣昌

北京昌平百善印刷厂印刷 新华书店科技发行所发行

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:16.25 字数:380000

1994年11月北京第一版·1994年11月北京第一次印刷

印数:1—4500册 定价:9.20元

ISBN 7-116-01508-6

P·1226

前 言

《动力地质学原理》是一本关于地球基础知识的高等地质院校教材，与国内外流行使用的《普通地质学》、《地质学原理》、《自然地质学》、《地球》等同属一种类型。该教材（试用本）始编于1977—1978年。1978年7月由地质出版社出版发行使用。参编人员为：李叔达、沈逸芳、胡承祖、王思康、林茂炳、许仲路。《动力地质学原理》第一版由地质出版社于1983年5月出版发行，由李叔达任主编，其他参编人员为胡承祖、沈逸芳、王思康、许仲路。该书的出版对促进我国的地质教育起了良好的作用，从该书出版至今已10年有余，在这段时间中地学的发展速度和前进距离是前所未有的。

为适应地质科学的新进展和地质学教学工作的新需要，按地质矿产部教育司的有关规定以及地质矿产部高等学校普通地质学课程教学指导委员会1991年大连会议精神重新修编。

近10年来，地球科学在许多领域内又取得了长足的进展，表现为板块构造理论的日渐成熟，地质学的各个分支学科都不同程度的将板块构造理论融于其中。10年前的“板块热”曾激起全球许多地质学家的兴奋。但通过陆壳的研究，特别是中国大陆壳的研究发现，全球构造学、海底扩张及板块俯冲理论并不能原封不动地搬上大陆。而揭开大陆板块的运动规律必需另辟途径。

10年来动力地质学的教学工作也发生了重大的变化，无论教学观念和教学思想都已经步入更高的境界，本书的修订就是在地学这种不断前进浪潮的推动和新的教学要求下而进行的。

本书修订后的内容共分四篇16章：

第一篇讲述动力地质作用的基本物质基础——地球与岩石圈，系统介绍地球的物质组成、地球结构、地球物理性质、地表地形单元、地球的地质年代和行星地球在宇宙中的位置。其中还包括对学生进行“肉眼鉴定主要矿物和岩石”的基本技能的训练。

第二篇内动力地质作用和第三篇外动力地质作用主要论述内、外动力地质作用的发生和发展，特别着重于讨论各种动力地质作用的能源、作用原理、作用过程和产物，从中让学员了解到大自然的各种奇妙变化，以及人类生存环境的由来。

第四篇岩石圈运动以及地球圈层的形成和演化。本部分用全球构造观点系统阐述岩石圈的运动特征，将大洋板块与大陆板块的运动分别加以讨论是本书的一个新尝试，把大陆漂移、海底扩张、板块构造以及地体移动等作为不同级别和规模岩石圈的运动特征，并将它们相互关联又相互独立地予以讨论。本篇最后讨论了人类共同关心的环境问题，作者力图使人们了解到地球是人类的朋友，它给人类创造了生存条件；但反过来，它也给人类带来了一些灾难。为了能更好地生存下去，人类必需对地球矿产及环境资源进行合理的开发利用，同时还要注意研究各种地质作用的发生和发展规律，以便保护地球和减少自然灾害。

《动力地质学原理》的新版面貌可以概括如下：

1. 保持和发扬本书的前身在长期使用中被公认的优点，并博采国内、外同类教材众家之长，在确保本课程的“三基”内容基础上，按国家教委的要求使教材篇幅达到了适度的精简。同时，对当前地学领域的各种最新成就以及新动向给予了适当的反映。

2. 本教材是为初学地质学而编写的, 涉及面较广, 各类后继专业课程往往提出一些过高要求, 实际上这是无法达到的, 这也不是本书要达到的目的。本书刻意于启发学生学习地质学的兴趣和培养地质学的思维方法, 并按此要求取舍教材内容。

3. 地质学属于描述性学科, 而且地质学家们又都富于丰富的想像力, 因而地质词汇的过渡膨胀理在其中。而内容包括地质学全部基础知识的《动力地质学原理》首当其冲地承担了解释这些词汇的繁重任务。这使它几乎成为“简明地质词典”, 受苦于年轻的一年级地质新生。《动力地质学原理》第一版中容有专业词汇(不包括矿物、岩石、古生物等专有名词)九百零九条, 其中不乏一意多词、浅意词、过细的专业形态词以及后继课程中还要详加阐释的名词等等。本书借用“风和流水的动力”精工筛选, 大大提高了词汇的“成熟度”, 显然, 有些被取消, 有些被降格, 有些将它们慷慨地还给了后继课程, 使学生应掌握的词汇降到最低程度。

4. 作者力图使本教材成为一本教科书, 而不是一本资料的检索库, 主要着眼于实用性。由于地质资料数量众多而且堆积速度很快, 决非本书能够容纳。因而书中只选用恰如其分的数据和实例, 意在补充说明有关理论和概念的含义, 使它能够专心地致力于自己的教学任务。

5. 作者用明快通畅的思路, 牵住学科的规律线索, 对各种地质问题采用深入浅出的讲述, 努力立意于启迪, 而不作过细的解答, 给教师留有充分的发挥余地, 也给学生留下开阔的思考空间。

6. 本书用生动的语言阐述地质作用的哲理, 努力提高它的可读性。同时在字里行间贯注一种热情, 加深人和地球之间的情感, 以及人和地质科学的情感。

本次修订的参修者和分工情况是: 林茂炳负责第三、十四、十五章; 王思康负责第二、四、六章; 许仲路负责第七、八、九、十一、十二章; 胡承祖负责绪论及第一、五、十、十三、十六章, 并负责对全书进行统稿、整理和修改。

限于时间、资料 and 水平, 缺点和遗漏在所难免, 希使用者提出宝贵意见, 不甚感谢。

编者 1992年9月

目 录

前 言

绪 论	(1)
一 地质学的任务	(1)
二 地质学研究对象的特殊性	(1)
三 地质学的研究方法	(2)

第一篇 动力地质作用的物质基础——地球和地壳

第一章 地球	(5)
第一节 太阳系	(5)
一 太阳	(6)
二 行星与卫星	(7)
三 银河系及宇宙	(11)
四 太阳系形成假说	(12)
第二节 地球的物理性质	(13)
一 地球的形状和大小	(13)
二 地球的重力	(13)
三 地球的密度和压力	(14)
四 地球的温度	(14)
五 地球的磁性	(16)
六 地球的弹性	(17)
第三节 地球的结构	(17)
一 地球的内圈	(18)
二 地球的外圈	(22)
第二章 地壳	(26)
第一节 地壳表面的形态特征	(26)
一 概述	(26)
二 陆地地形	(26)
三 海底地形	(27)
第二节 地壳的化学组成	(32)
第三节 矿物	(33)
一 矿物的概念	(33)
二 矿物的肉眼鉴定特征	(33)
三 常见矿物的基本特征表	(36)
第四节 岩石	(36)
一 岩石的概念	(36)
二 岩浆岩	(36)
三 沉积岩	(43)

四 变质岩	(47)
第五节 地壳演化的时代概念	(48)
一 相对年代及其确定	(49)
二 地质年代单位与地层单位	(49)
三 同位素年龄及其测定	(50)
四 地质年代表	(51)
五 地质时代名称的来源	(53)
第六节 地质作用概述	(53)
一 地质作用概念	(53)
二 地质作用的能	(54)
三 地质作用的分类	(56)

第二篇 内动力地质作用

第三章 构造运动	(58)
第一节 构造运动的主要证据	(58)
一 地貌标志	(58)
二 沉积物标志	(58)
三 地质构造的标志	(59)
第二节 地质构造	(61)
一 水平构造	(62)
二 单斜构造	(62)
三 褶皱构造	(63)
四 断裂构造	(66)
第三节 构造运动的基本特征	(69)
一 构造运动的方向性	(69)
二 构造运动的速度和幅度	(70)
三 构造运动的空间分布和历史发展规律	(71)
第四节 地震	(73)
一 地震的类型	(73)
二 震源和震中	(74)
三 地震震级和地震烈度	(74)
四 地震的分布特征	(75)
第四章 岩浆作用	(80)
第一节 喷出作用	(80)
一 火山概述	(80)
二 火山喷出物	(81)
第二节 侵入作用	(87)
一 浅成侵入作用	(87)
二 深成侵入作用	(87)
三 岩浆的起源与演化	(89)
四 岩体与围岩接触关系及岩体年代的确定	(90)

第三节 岩浆活动的基本规律	(91)
一 火山的地理分布规律	(91)
二 岩浆活动性质在空间上的变化	(92)
三 岩浆形成类型及与板块构造的关系	(93)
第五章 变质作用	(95)
第一节 变质作用原理	(95)
一 变质作用的因素	(95)
二 变质作用方式和变质反应	(96)
第二节 变质作用的基本类型	(98)
一 接触变质作用	(99)
二 动力变质作用	(100)
三 区域变质作用	(101)

第三篇 外动力地质作用

第六章 风化作用	(105)
第一节 风化作用类型	(105)
一 物理风化作用	(105)
二 化学风化作用	(106)
三 生物风化作用	(108)
第二节 影响风化作用的因素	(109)
一 气候因素	(109)
二 地形因素	(109)
三 地质因素	(110)
第三节 风化壳与土壤	(111)
一 风化壳的概念	(111)
二 风化壳的主要类型	(112)
三 土壤	(112)
第七章 地面流水的地质作用	(115)
第一节 河流的基本特征	(115)
一 河流的概念	(115)
二 河谷	(116)
三 流水的运动与动能	(117)
第二节 地面暂时流水的地质作用	(118)
一 雨蚀与片流剥蚀	(118)
二 洪流地质作用	(119)
第三节 河流的侵蚀作用	(120)
一 河流的下蚀作用	(120)
二 侧蚀作用与侧向堆积作用	(122)
第四节 河流的搬运作用	(125)
一 泥砂起动与流速的关系	(126)
二 河流的机械搬运力与搬运量	(126)

三 机械搬运与颗粒演变·····	(126)
第五节 河流的沉积作用·····	(127)
一 谷底的沉积作用·····	(127)
二 山口的沉积作用·····	(129)
三 河口的沉积作用·····	(129)
四 河流的化学沉积作用·····	(131)
第六节 河流地质作用与构造运动的关系·····	(132)
一 下蚀作用与侧蚀作用的关系·····	(132)
二 河谷阶地的发育及其意义·····	(133)
三 准平原化与大地回春·····	(134)
第八章 地下水的地质作用·····	(136)
第一节 地下水的基本特征·····	(136)
一 地下水的储存条件·····	(136)
二 地下水类型与运动·····	(137)
三 地下水的温度与成分·····	(138)
四 地下水是改造地壳表层的一种动力·····	(139)
第二节 地下水的剥蚀作用·····	(139)
一 地下水的溶蚀作用及其产物·····	(139)
二 地下水的机械剥蚀作用·····	(141)
第三节 地下水的搬运和沉积作用·····	(141)
一 地下水的搬运作用·····	(141)
二 地下水的沉积作用·····	(142)
第四节 岩溶发育条件分析·····	(143)
第九章 冰川的地质作用·····	(145)
第一节 冰川的形成、类型和流动·····	(145)
一 冰川的形成与类型·····	(145)
二 冰川的流动·····	(147)
三 冰川的前进与后退·····	(148)
第二节 冰川的剥蚀作用·····	(149)
一 冰蚀作用的方式·····	(149)
二 冰蚀作用的产物·····	(149)
第三节 冰川的搬运和沉积作用·····	(151)
一 冰川的搬运作用·····	(151)
二 冰川的堆积作用·····	(153)
第四节 冰川作用与板块运动·····	(155)
第十章 海洋的地质作用·····	(156)
第一节 海水的动力·····	(156)
一 海水的运动·····	(156)
二 海水的化学性质和海洋生物·····	(159)
三 海洋生物·····	(162)
第二节 海岸带与浅海带地质作用·····	(162)

一 海岸带与浅海带的概念	(162)
二 海浪的剥蚀作用	(162)
三 海浪的搬运作用	(163)
四 海岸带的沉积作用	(165)
五 浅海带沉积作用	(169)
第三节 半深海和深海带地质作用	(172)
一 深海盆地地质作用	(172)
二 浊流地质作用	(174)
第十一章 湖泊和沼泽的地质作用	(177)
第一节 湖盆的成因和湖水状况	(177)
一 湖盆成因	(177)
二 湖水状况	(177)
三 湖水的动力	(178)
第二节 湖泊的地质作用	(178)
一 湖水剥蚀和搬运作用	(178)
二 湖水的机械沉积作用	(179)
三 湖水的化学沉积作用	(180)
第三节 湖泊和沼泽的生物沉积作用	(182)
第十二章 风的地质作用	(185)
第一节 风的剥蚀与搬运作用	(185)
一 风蚀作用的方式与特点	(185)
二 风蚀作用的产物	(186)
三 风的搬运作用	(188)
第二节 风的沉积作用	(190)
一 沙丘与沙漠	(190)
二 黄土	(191)
第十三章 负荷地质作用	(194)
第一节 负荷地质作用的原理和类型	(194)
第二节 崩落作用	(195)
一 崩落作用发生的因素	(195)
二 崩积物	(196)
第三节 潜移作用	(197)
一 土层潜移	(197)
二 岩层潜移和岩溶潜陷	(198)
第四节 滑动作用	(200)
一 滑坡的基本形态	(200)
二 滑坡形成的因素	(200)
三 滑坡的发育过程	(201)
四 水底滑动作用	(202)
第五节 流动作用	(203)
一 泥石流的特征	(203)

二 泥石流的形成条件.....	(204)
三 泥石流的地质作用.....	(205)
第四篇 岩石圈的运动以及地球圈层的形成和演化	
第十四章 岩石圈的运动	(207)
第一节 岩石圈板块的划分和边界类型.....	(208)
一 板块的概念及其分布.....	(208)
二 板块的边界类型及其相互运动特征.....	(209)
三 板块运动机制——驱动力问题.....	(211)
第二节 大洋板块的运动——海底扩张.....	(212)
一 海底扩张的方式.....	(212)
二 海底扩张的证据.....	(212)
第三节 大洋和大陆板块的相对运动.....	(215)
一 碰撞和俯冲.....	(215)
二 地槽与造山带.....	(216)
第四节 大陆板块的运动.....	(217)
一 大陆裂谷和新生地槽.....	(218)
二 大陆造山带和缝合带.....	(219)
三 大陆内部的转换断层及韧性剪切带.....	(219)
四 大陆板块的消减与增生问题.....	(219)
第五节 全球大陆演化.....	(220)
一 联合古陆的形成.....	(221)
二 联合古陆的解体.....	(222)
第十五章 地球圈层的形成和演变	(225)
第一节 地壳及其它圈层的形成.....	(225)
一 逐步凝聚成层说.....	(225)
二 分异成层说.....	(225)
第二节 大气圈、水圈的形成和演变.....	(226)
第三节 生物圈的形成与演化.....	(228)
第十六章 人类与地球的关系——环境地质	(233)
第一节 环境的概念.....	(233)
第二节 自然环境四大问题.....	(233)
一 空气.....	(234)
二 水.....	(236)
三 土地破坏、沙漠化与森林消失.....	(238)
四 矿产资源枯竭.....	(239)
第三节 只有一个地球.....	(240)
一 控制人口增长.....	(240)
二 没有破坏的发展.....	(241)
三 资源节约.....	(241)
结束语	(243)
主要参考书	(247)

绪 论

一、地质学的任务

地质学是一门关于地球的科学。人类在创造自己美好的生活过程中，逐渐了解赖以生存的地球，后来一些先驱者成为有意识研究地球的地学家。数千年来，无数地学先辈历尽险阻的考察及卓越的思考，逐渐使大量的关于地球的知识 and 理论集中起来形成了地质学。

地质学的研究任务概括为四个方面：

1. 地球的物质组成以及这些物质在自然界中的存在状态和形式；
2. 地球的运动规律以及运动的产物——地球的结构和构造；
3. 地球的历史和演化规律；
4. 研究合理开发和利用地球资源、地球环境以及保护地球的理论和方法。

地质学的内容包罗万象，它广泛运用数、理、化、天文学、生物学等自然科学的理论以及现代科学技术手段，并针对不同任务和内容进行研究，因而出现了很多分科，而且越来越细。研究地球物质组成的分科有地球化学、矿物学、岩石学等；研究地球运动规律的分科有动力地质学、地球动力学、构造地质学、地震地质学、区域地质学、板块构造学等；研究地球历史的分科有地层学、古生物学、地史学、同位素地质学等；研究地球资源和环境的分科有矿床学、石油地质学、煤田地质学、水文地质学、工程地质学、探矿工程学、环境地质学等等。

随着科学技术的高度发展，新的任务需要与其他学科渗透与联合因而形成了许多边缘学科，如遥感地质学、宇宙地质学、数学地质学、地球物理学、旅游地质学等。

动力地质学全面介绍地球知识；研究地球的动力类型和来源、各种动力如何驱使地球不断运动以及运动的过程和产物；研究各种动力改造地表以及物质循环规律等。因而它既是地质学的分科之一，又是学习其他地质分科的基础。

二、地质学研究对象的特殊性

人类认识自然规律总是从小到大、由浅入深、从局部到整体、由个别规律的研究到总体规律的归纳。地球是巨大而复杂的星体。地质学必须用特殊的研究方能完成自己的使命。首先必须了解地球作为地质学研究对象所表现出的特殊性。

1. 人类历史与地球历史长度有巨大差距。人类自从在地球上出现大约是一百万年前的事，而人类有文字记载的历史只有数千年，这与地球4600Ma的历史比较起来犹如百年之中的闪电瞬间。地球在漫长历史中经历了难于数清的变故，这些变故的过程早已随时而去，人们已无法了解更不能将它们重现，这给我们认识地球过去带来了巨大困难。

2. 人类能触及的范围与地球庞大空间有相当的差距。地球的半径为6371km，表面积约五亿平方公里，今天的交通工具虽能使人类涉足整个世界，但对地质学家而言，仍有许多人迹无法到达的地方，更不可能步履全球。地球表面还有许多高山深谷、深海底和冰层覆盖区仍然有地质空白，要征服它们还需要技术和时间。对于地球内部的直接观察了解更存在着不

可超越的障碍。到目前为止，人类开凿的最深矿井仅数千米，最深的钻井也仅一万多米，这些矿井和钻井的数量极少，谈不上覆盖地球表面。而且它们的深度与地球半径比较起来实在是太小了，地下更深的地方人类始终不可能到达，这对地质学来说是一个最大的难题。

3. 地质记录的不完整性。现今地球上存在的各种物质以及它们千姿百态的形式，都是在地球的历史演化中由各种地质作用创造的。这些自然作用的产物我们统称之为地质记录。它是地质学研究的主要依据，因为它们是当时建设性的地质事件的产物。地质学根据地质记录反推地球历史的过去，恢复地质事件的历程。然而，所有的地质事件并不是都能形成完整的记录，显然，大量的地质记录遭到了后来发生的地质事件的改造和毁坏，而且年代越老改造和破坏的越严重，甚至完全消失，使地球历史的某些阶段成为永久性难解的谜。年代越新的地质记录被破坏的机会较少，保存较为完整，正因为如此，地质学对地球600Ma以来的历史了解比较详细，对600Ma前的历史认识较差，对2000Ma以前的历史了解得极为模糊。

三、地质学的研究方法

地质学是一门探索性很强的科学。地质学的成就与地质学家们的阅历和探索精神密切相关，正如前面所述，地球历史久远、空间博大、地质事件的反复进行和变化的复杂性，使地质学在发展中逐步形成了“获取资料”、“科学实验”、“综合分析得出规律和理论”的特殊研究和思考方法。

1. 开展地质考察和调查。大自然是地质学的实验室，地质学通过地质学家覆盖整个地球表面的足迹以及他们的思考来揭示地球发展规律。占有实际地质资料越多最后得出的结论就会越正确。专题性地质考察和综合性的区域地质调查是收集资料的两种基本方法。区域地质调查具有国土调查性质，它是衡量一个国家地质工作程度和水平的标志。按详细程度可以分为1:100万、1:50万的小比例尺区域地质调查；1:20万、1:10万的中比例尺区域地质调查及1:5万以上的大比例尺区域地质调查。比例尺越大观测点和观测线的密度越大、精度也愈高。区域地质调查工作一般由专家和后勤人员组成的地质分队进行，工作程序分为踏勘、收集资料编制设计；野外作业；室内测试、综合整理等三个阶段。最终应提交工作成果报告及工作区区域地质图。

我国青藏高原西北部国土幅无人区1:100万区域地质调查工作于1986年完成，这标志着整个中国1:100万地质调查工作全部结束。我国大部分地区已完成1:20万区域地质调查。目前正在进行重点地区的1:5万区域地质调查工作。事实表明，我国区域地质调查工作已达世界水平。

在地质学研究工作中，必需建立正确的地质思维时空观念，这是地质学不同于其他学科的重要方面。一个地质事件的始末，有的时间较短、有的时间漫长。一次大地震，发震时间只有几秒钟，但其孕育时间确需要数十年或数百年以上。形成喜马拉雅山的造山事件已经历时两千多万年而且现在尚未结束。地质学研究得知，地质发展历史过程具有长期性和周期性。例如构造运动有剧烈期和缓慢期交替发展的规律，呈螺旋式演进，每一旋回历时100—200Ma。现在正在进行的某些地质作用人类用精密仪表可以进行测量和记录，由于其变化甚微，可能需要几代人的努力才可能看到它较明显的变化。所以，地质历史不像人类历史那样以“年”为时间单位进行研究，而是以“百万年”(Ma)作为时间单位。

一个地区层出不穷的地质事件一幕接着一幕的演绎构成了地质历史，同一时间在不同地

区进行的不同地质作用构成了今日的地质现状。例如，在潮湿地区暴雨成灾之时，沙漠地区可能正处于空前的干旱状态，两极和高山地区却是冰雪连绵。世界上许多著名城市正在逐日沉降，而青藏高原正在缓缓上升。地球表面空间庞大，情况十分复杂，某个地质事件的发生不仅有相当大的范围，而且与邻近地区乃至全球活动有关。我国唐山1976年大地震与远隔数千公里的太平洋海底地壳移动紧密相连。地球表面呈现的地质作用可能源于地球内部，也可能与其他星球有关。地质学在研究局部地区地质规律时必须考虑与博大宇宙空间的联系。

许多地质学家在研究现代正在进行的各种地质作用中得出某些基本规律，并用它去解释过去的地质现象，再造地球的历史。这种用现在解释过去的方法简称为“将今论古”原则，由地质学创始人之一的C. 莱伊尔 (Lyell, 1797—1875) 提出并广泛应用于地质研究中，在一定程度上推动了早期地质学的形成和发展。我国北宋学者沈括 (1031—1095) 很早就运用过这种原理认识到太行山区过去曾是一片大海，他在名著《梦溪笔谈》(卷二十四) 中写道：“予奉使河北，遵太行而北，山崖之间往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带，此乃昔日之海，今东距海已近千里。所谓大陆 (编者按：指华北平原) 者皆淤泥所湮耳。”另外，在海滩上晾晒海水可以得盐，而四川盆地地下200Ma前形成的岩石中同样含有丰富的盐层，我们由此可以推知，如今气候宜人的天府之国昔日曾是干旱的赤地。

然而，这种简单的地质学思维方法，是建立在地球环境始终不变的假设之上的。现代地质学的研究资料表明，地球历史中无论内部结构或外部圈层都有过重大的改变，古代和今天的地质作用可能处在完全不同的地质环境之中。这样一来，“将今论古”原则在某些方面就成为阻碍地质学发展的某种思想桎梏。现代沉积学中的“碳酸盐理论”以及“板块构造学说”等正是在突破了上述“原则”之后，在全新的研究思路中得到了突飞猛进的发展。

这就是说，今后在地质学中必需强调建立起地球历史中过去与现在不同的观点，去发现那些今天已不复存在的地质事件和规律，以揭示地球的真实历史。

在空间方面，地质学将局部地区的规律应用于其他区域，这种“由此及彼”的方法对地质学来说是行之有效的。因为我们不可能在室内建造一个撒哈拉沙漠来研究风对自然的改造，也不可能把整个长江流域搬进室内来观察江水对地表的侵蚀过程。因此，地质学只能把大自然当作实验室，研究工作从一时一地开始，然后扩展到全球。但是，我们绝对不可将局部地区发生的现象和规律机械地应用于其他地区 and 解释过去的地质历史，必须考虑到诸多条件的复杂性以及事物之间的联系与差别。在地质学的发展中曾经走过许多曲折的道路，当一些学者企图用自己的局部经验和理论去解释整个地球的发展规律时，问题和麻烦会随之而产生。古人关于“天圆地方”学说；欧洲17世纪关于地球岩石的“水成论”和“火成论”之争；以及大地构造学派中经久不息的论战等等，除了历史的、宗教的、狂热的原因之外，其主要原因就在于都想用局部代替整体、用一孔之见窥视海阔天空。地质学始于对大陆地质的长期研究，得到了许多规律。自从海底扩张和板块构造理论出现之后，回头检验那些看似成熟的推论时，才吃惊地发现，许多理论基础不过是经不起地震的“沙洲”。然而近十余年来，当人们不顾一切地将出自海底的“扩张”和“板块”理论搬上大陆的时候，却忘记了刚刚才得到的教训！

人类对物质世界的认识永无止境。今天我们继承前辈的遗产、总结它们的经验，比古人的认识大大提高。但是，地质事物超乎人类经历的复杂性随时都可能使我们步入迷途。

2. 室内综合研究。地质学家在野外由点到线、由线到面逐步展开实地的地质调查，将个别地质现象一一描绘和记录，采集矿物、岩石、古生物、矿产以及各种分析化验样品，带回

室内进行测试和研究，进行综合分析得出合理的规律和结论，最后查明工作区域的地质特征。

今天，地质学的实验室已经拥有先进的手段，具有很高的水平。可以制造人工地震波穿过地球以研究内部结构；可以模拟地球内部某些物理、化学条件以研究深部物质成分和状态；运用各种高精度仪表监测大地每一刻的动态；还可以发射宇宙飞行器进入太空去研究宇宙中的其他星体……等等。这些科学研究工作，为地质学总结规律、提出问题、拟定解决方法等提供了重要依据，大量分析资料使地质学有可能由定性假说向定量规律结论的方向迈进。

地质学的建立和发展已有二百多年的历史，最近数十年来，随着科技进步和国际交流，地质学获得了突飞猛进的提高，特别是海底调查和空间探测成果，使地质学的所有理论受到了检验，极大地开放了人们的眼界，将地质的时空观念扩大到空前限度。其中最重要的成果就是使地质学认识到不仅有研究和开发地球的任务，而且还必须有保护地球和人类生存的使命。

第一篇 动力地质作用的物质基础

——地球和地壳

第一章 地 球

当人类乘阿波罗号升上高空，第一次从太空中回眸地球，眼前美景使宇航员惊喜万状。一个淡蓝色的大气圈包围着小小的地球悬在空中，朵朵白云间隐露出棕色的陆地和深蓝色的海洋。与身后荒凉的月球形成了强烈的对比。宇宙的物质创造了地球，地球创造了生物，也创造了人类。地球上充满活力和生机，据目前所知，这在宇宙间还是绝无仅有的。地球是宇宙的一部分，是无数个星体中的一员。它的运动、演化和悠久的历史，与其他星球特别是太阳系的星球密切相关，我们要了解地球，也必须了解太阳系和宇宙。

第一节 太 阳 系

我们天天都看到的太阳，它是一颗不断地发出光和热的恒星。太阳是太阳系的中心，在它的外围，依次地有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星等九大行星围绕着旋转（图1—1）。有些行星还有自己的卫星，如地球有一颗卫星——月球；木星

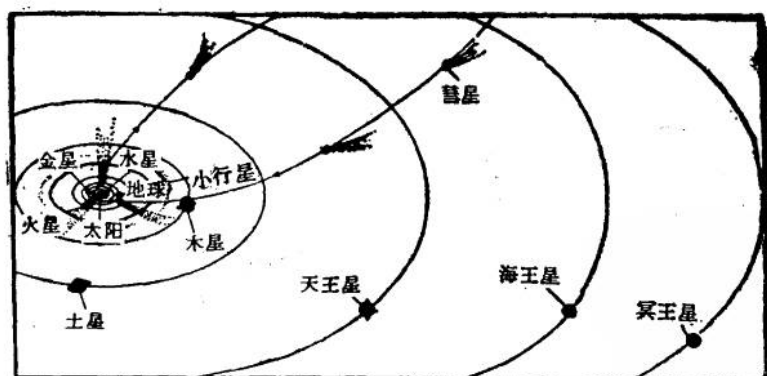


图 1—1 太阳系的组成
(行星轨道按比例表示)

有12颗；而土星有23颗等等（表1—1）。在火星与木星之间还有10万颗以上的小行星。另外还有600颗以上的彗星。所有这些成员，都以各自固定的轨道围绕着太阳运行，构成了以太阳