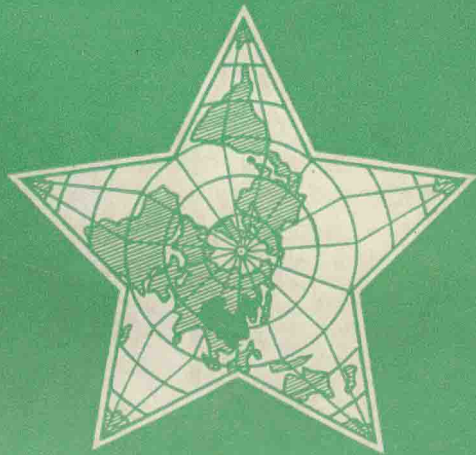


地貌学



中国人民解放军测绘学院

一九八〇年二月

地 貌 学



江苏工业学院图书馆
藏书章

中国人民解放军测绘学院

一九八〇年二月

前 言

新编的《地貌学》教材是在几年来教学实践的基础上编写的。该书作为制图系地图编绘专业的专业基础课，既考虑了学科的系统性，同时也照顾了专业需要，根据教学大纲的要求，着重地貌类型、成因、形态特征及其等高线图形特征等内容，除文字叙述外，还配合有照片和等高线图形，以培养学员分析问题和解决问题的能力。全书共十一章。第一章主要论述地貌形成发展的基本原理；第二、三章介绍地质构造地貌和火山地貌；第四至九章分别介绍流水地貌、冰川和冰川地貌、海岸与海底地貌、喀斯特地貌、干燥区地貌、黄土地貌；第十章在分别介绍各种动力作用所形成的地貌类型及其形态特征的基础上，综合构造条件、外力因素和发育历史等因素，对我国地貌的基本特征和主要类型作了简要介绍；第十一章介绍了制图作业中地貌分析的一般方法。经审定，该书可供我院制图系地图编绘专业学员使用。

该书由钱振同志主编，高少青同志担任第五、七、八、九章的编写工作。由于编者水平所限，缺点错误难免，欢迎批评指正。

本书承蒙赵岩山同志提出了宝贵意见；在编写过程中，参考和引用了有关单位的部分资料和图片；我院制图系教学作业队清绘部分插图，在此一并表示衷心的感谢。

制 图 教 研 室

一九八〇年二月

地貌学目录

绪 言	(1)
第一章 地貌形成发展的基本原理	(2)
§1-1 地貌形成发展的动力	(2)
§1-2 内力作用的主要表现形式——地壳运动	(3)
一、地壳在运动	(3)
二、地壳运动的原因	(4)
三、地壳运动的形式	(5)
四、构造变动	(8)
五、地壳运动的附生现象	(9)
§1-3 外力作用的一般过程	(9)
一、风化作用	(10)
二、剥蚀作用	(10)
三、搬运和堆积作用	(11)
§1-4 地貌形成发展的因素	(11)
小 结	(12)
附录一 岩石简介	(13)
附录二 地质年代表	(15)
第二章 地质构造地貌	(18)
§2-1 水平岩层构造地貌及其等高线图形特点	(18)
一、构造台地和峡谷	(18)
二、方山丘陵	(18)
§2-2 单斜构造地貌及其等高线图形特点	(20)
§2-3 褶皱构造地貌及其等高线图形特点	(22)
一、普通褶皱山	(23)
二、复杂褶皱山	(26)
§2-4 断层构造及其地貌表现	(27)
一、断层要素	(27)
二、断层的地貌表现	(27)
三、断层的组合形态	(28)
小 结	(30)
第三章 火山地貌	(38)
§3-1 火山喷发及其所形成的地貌	(38)
一、锥形火山	(39)
二、盾形火山	(40)

三、熔岩台地·····	(40)
§3-2 岩浆侵入及其地貌表现·····	(42)
§3-3 火山的地理分布·····	(43)
小 结·····	(44)
第四章 流水地貌 ·····	(47)
§4-1 流水作用·····	(47)
一、流水的侵蚀作用·····	(47)
二、流水的搬运和堆积作用·····	(48)
§4-2 间歇性流水作用所形成的地貌·····	(48)
一、片流对地貌的影响·····	(48)
二、沟谷流水地貌·····	(49)
§4-3 河流地貌·····	(52)
一、河 谷·····	(53)
二、河口三角洲与三角湾·····	(59)
§4-4 流水侵蚀山地、丘陵·····	(60)
一、山地分类·····	(60)
二、流水侵蚀山地、丘陵的特征·····	(60)
小 结·····	(63)
第五章 冰川和冰川地貌 ·····	(69)
§5-1 冰川的形成·····	(69)
一、雪线及影响其高度的因素·····	(69)
二、冰川的形成过程·····	(70)
§5-2 冰川的运动和作用·····	(71)
一、冰川的运动·····	(71)
二、冰川作用·····	(71)
§5-3 现代冰川的类型特征·····	(72)
一、山岳冰川·····	(72)
二、大陆冰川·····	(77)
§5-4 冰川地貌的基本形态·····	(78)
一、冰蚀地貌·····	(78)
二、冰碛地貌·····	(81)
三、冰水堆积地貌·····	(83)
§5-5 冻土地貌·····	(85)
一、冻 丘·····	(85)
二、热力喀斯特·····	(86)
§5-6 高山、极高山地貌的基本特点·····	(87)
小 结·····	(90)
第六章 海岸地貌与海底地貌 ·····	(102)
§6-1 海岸带的动力作用·····	(102)

一、波浪作用·····	(102)
二、潮汐·····	(104)
§6-2 海蚀地貌·····	(104)
一、海蚀作用·····	(104)
二、海蚀地貌的主要形态类型·····	(104)
§6-3 海积地貌·····	(106)
一、海岸带物质以横向移动为主时所形成的海积地貌·····	(106)
二、海岸带物质以纵向移动为主时所形成的海积地貌·····	(107)
§6-4 海岸的类型·····	(110)
一、山地港湾海岸(岩岸)·····	(110)
二、沙砾质平原海岸(简称沙岸)·····	(111)
三、泥质平原海岸(简称泥岸)·····	(111)
四、生物海岸·····	(112)
§6-5 海底地貌简介·····	(113)
一、大陆架(亦称大陆棚、大陆浅滩)·····	(113)
二、大陆坡·····	(114)
三、大洋底·····	(114)
小 结·····	(116)
第七章 喀斯特地貌 ·····	(121)
§7-1 喀斯特地貌形成发展的基本条件·····	(122)
一、岩 性·····	(122)
二、地下水·····	(123)
三、地质构造·····	(124)
四、气 候·····	(125)
§7-2 喀斯特地貌的基本形态·····	(126)
一、地表喀斯特形态·····	(126)
二、地下喀斯特形态·····	(131)
§7-3 我国喀斯特地貌的区域特点·····	(133)
一、北方型·····	(133)
二、华中型·····	(133)
三、华南型·····	(134)
小 结·····	(137)
第八章 干燥区地貌 ·····	(146)
§8-1 干燥区的外力作用分析·····	(146)
一、干燥区的自然特点·····	(146)
二、干燥区的外力作用·····	(147)
§8-2 风蚀地貌·····	(149)
一、风蚀洼地·····	(149)
二、风蚀谷·····	(150)

三、风蚀残丘·····	(151)
§8-3 风积地貌·····	(153)
一、新月形沙丘和新月形沙丘链·····	(153)
二、沙 垄·····	(154)
三、多小丘沙地(灌丛沙丘)·····	(155)
四、角锥状沙丘(金字塔沙丘)·····	(156)
五、沙窝地与蜂窝状沙地·····	(157)
§8-4 荒漠的类型·····	(158)
一、岩漠(干燥剥蚀山地)·····	(158)
二、石漠(戈壁滩)·····	(160)
三、沙 漠·····	(160)
四、泥 漠·····	(160)
小 结·····	(161)
第九章 黄土地貌 ·····	(168)
§9-1 黄土地貌的形成·····	(168)
一、黄土的分布及成因·····	(168)
二、影响黄土地貌发育的基本因素·····	(169)
§9-2 黄土地貌的基本形态·····	(170)
一、黄土沟间地貌·····	(170)
二、黄土沟谷地貌·····	(175)
三、黄土谷坡地貌·····	(177)
四、黄土喀斯特地貌·····	(179)
§9-3 我国黄土地貌区域类型特点·····	(180)
一、高原地区类型·····	(180)
二、盆地地区类型·····	(180)
三、山前地带类型·····	(181)
四、山前河谷平原地区类型·····	(181)
五、高山、中山山地类型·····	(181)
小 结·····	(181)
第十章 中国地貌简析 ·····	(185)
§10-1 中国地貌的基本特征·····	(185)
§10-2 中国地貌基本轮廓成因浅释·····	(187)
§10-3 中国地貌形成的外营力条件·····	(189)
§10-4 中国地貌的主要类型·····	(191)
一、平 原·····	(192)
二、台 地·····	(192)
三、丘 陵·····	(193)
四、山 地·····	(193)
小 结·····	(193)

第十一章 地貌分析与地图制图	(195)
§11-1 地貌分析在地图制图中的意义	(195)
一、地貌分析与成图质量.....	(195)
二、地貌分析与制图综合.....	(195)
三、地貌分析与地貌立体造型.....	(196)
§11-2 利用地形图进行地貌分析(地图分析法)	(196)
一、地图分析的基本条件.....	(196)
二、图上分析地貌的资料准备.....	(197)
三、图上分析地貌的内容和步骤.....	(197)
§11-3 利用卫星象片进行地貌分析	(201)
一、概 述.....	(201)
二、卫星象片目视判释的方法.....	(202)
三、各类地貌的目视判释.....	(203)
小 结.....	(205)

照 片 目 录

第一章 地貌形成发展的基本原理

- 照片 1 褶皱岩层(珠峰地区) (16)
- 照片 2 垂直节理和水平节理 (16)
- 照片 3 风化剥蚀形成的石蛋地貌 (17)
- 照片 4 黄山西海飞来峰 (17)

第二章 地质构造地貌

- 照片 5 水平岩层构成的丘陵 (32)
- 照片 6 水平岩层构成的山地 (32)
- 照片 7 倾斜岩层 (33)
- 照片 8 近于直立的岩层(黄山玉屏峰) (33)
- 照片 9 方山台地航摄像对 (34)
- 照片 10 武夷山红色砂岩所构成的丹霞地貌 (34)
- 照片 11 单面山地貌 (35)
- 照片 12 单面崖形态 (35)
- 照片 13 倾伏褶皱破坏后残存的“之”字形山地(航摄像对) (36)
- 照片 14 断层崖形态(长江三峡)崖壁上修有栈道 (36)
- 照片 15 断层绝壁——华山西峰 (37)
- 照片 16 巫山集仙峰下的断层三角面 (37)
- 照片 17 断块山航摄像片 (37)
- 照片 18 地堑谷航摄像片 (37)

第三章 火山地貌

- 照片 19 锥状火山 (45)
- 照片 20 熔岩台地上突起的小火山锥航摄像对 (45)
- 照片 21 白头山北坡上的熔岩舌航摄像对 (46)
- 照片 22 云南腾冲火山链 (46)

第四章 流水地貌

- 照片 23 冲沟航摄像对 (64)
- 照片 24 长白山天池北面的瀑布 (64)
- 照片 25 贵州黄果树瀑布 (65)
- 照片 26 多级瀑布 (65)
- 照片 27 深切河曲(四川大巴山区) (66)
- 照片 28 自由河曲(阿里地区象泉河) (66)
- 照片 29 雏形河漫滩 (67)
- 照片 30 长江巫峡 (67)
- 照片 31 长江西陵峡 (68)

照片 32	乌江峡谷	(68)
照片 33	成型流谷(孔雀河畔)	(68)

第五章 冰川和冰川地貌

照片 34	我国西部的绒布冰川	(91)
照片 35	冰斗冰川航摄像对	(91)
照片 36	悬冰川航摄像对	(92)
照片 37	山谷冰川	(92)
照片 38	复式山谷冰川	(93)
照片 39	中碛与冰隙航摄像对	(93)
照片 40	冰塔林	(94)
照片 41	冰塔	(94)
照片 42	冰面凹坑和冰面湖	(95)
照片 43	冰面河	(95)
照片 44	冰洞	(96)
照片 45	冰蘑菇	(96)
照片 46	冰蚀地貌(冰斗、角峰、鳍脊和幽谷)	(97)
照片 47	珠穆朗玛峰——最高大的角峰	(97)
照片 48	幽谷	(98)
照片 49	幽谷和冰碛平原	(98)
照片 50	羊背石及花岗岩磨光面(曲尺附近)	(99)
照片 51	悬冰川末端的终碛垄	(99)
照片 52	多条终碛垄航摄像片	(100)
照片 53	冰川末端的终碛垄	(100)
照片 54	冰砾阜	(101)

第六章 海岸地貌与海底地貌

照片 55	海崖与浪龛	(118)
照片 56	海蚀悬崖与海蚀槽	(118)
照片 57	山东半岛驹龙沟附近的海崖、海蚀洞	(118)
照片 58	岬岬岛海崖	(119)
照片 59	芝罘岛北侧海崖与砾滩	(119)
照片 60	岩滩上突出的岩礁	(119)
照片 61	海蚀柱	(120)
照片 62	岛后波浪折射及波荫区	(120)
照片 63	山地港湾海岸航摄像对	(120)

第七章 喀斯特地貌

照片 64	溶斗	(138)
照片 65	溶斗航摄像对	(138)
照片 66	溶蚀盆地航摄像对	(139)
照片 67	溶蚀槽谷	(139)

照片 68	阳朔的峰林和槽谷平原	(140)
照片 69	峰林槽谷航摄像对	(140)
照片 70	漓江两岸的峰丛形态	(141)
照片 71	漓江岸边的峰林	(141)
照片 72	零星分布的孤峰残丘	(142)
照片 73	喀斯特丘陵(阳朔)	(142)
照片 74	石林鸟瞰	(143)
照片 75	石林近景	(143)
照片 76	岩峰上的岩洞口	(144)
照片 77	从漓江边的光岩洞口望对岸	(144)
照片 78	广西大化亮山凌滚洞地下河出口	(145)
照片 79	广西桂林象鼻山	(145)
第八章 干燥区地貌		
照片 80	风化剥蚀形态	(162)
照片 81	龟裂地	(162)
照片 82	泥质风蚀残丘航摄像对	(163)
照片 83	新月沙丘	(163)
照片 84	波状沙丘	(164)
照片 85	新月沙丘(链)航摄像片	(164)
照片 86	沙垄地貌	(165)
照片 87	沙垄及垄间低地	(165)
照片 88	格状沙垄航摄像对	(166)
照片 89	金字塔沙丘航摄像对	(166)
照片 90	小金字塔沙丘群航摄像对	(167)
照片 91	干燥剥蚀山地航摄像对	(167)
第九章 黄土地貌		
照片 92	黄土垂直节理	(182)
照片 93	黄土丘陵景观(延安)	(182)
照片 94	黄土丘陵航摄像对	(183)
照片 95	梯田	(183)
照片 96	黄土沟谷系统航摄像对	(184)
照片 97	串珠状陷穴连接而成的沟谷	(184)
照片 98	黄土柱	(184)
第十一章 地貌分析与地图制图		
照片 99	琼州海峡地区卫星像片(MSS ₅)	(206)
照片 100	罗布泊地区卫星像片(MSS ₅)	(207)
照片 101	川东平行岭谷区卫星像片(MSS ₇)	(208)
照片 102	汉中盆地卫星像片(MSS ₇)	(209)
照片 103	西安地区卫星像片(MSS ₅)	(210)

绪 言

地貌指的是地球表面的自然起伏形态。地貌学就是以此为研究对象的一门新兴学科。地表形态的概念可以有不同的范畴，据其研究领域的大小，大致有三种分科：

1. 以整个地球为单位，研究其总体形态的变化。
2. 以地球表面的两大基本形态(陆地和海盆)为研究对象。
3. 研究地球表面各个地区地貌形态的局部特征。

应用于测绘生产实践的地貌学，其研究的对象主要是地表各地区形态的特征。

地貌是十分复杂的自然物体，其形态类型多种多样，外貌特征千差万别，而且这些特征随着地貌发育过程的演化而在变化。进而言之，即处于同一发育阶段的地貌，由于各种因素的差异和影响其形态特征也不相同。面对着这样复杂的研究对象，地貌学的任务就是要阐明各类地貌形态的基本特征，分析产生形态差异的原因，揭示地貌发育的基本规律和地貌分布组合的规律。

测绘技术人员学习地貌学的基本目的就在于掌握各类地貌的形态特征，并将这些特征通过运用各种表示方法正确地反映在地图上；掌握地貌的发生、发展和分布的基本规律，深刻地理解地貌形态特征，阐明区域的特点，以此指导测绘的理论研究和生产实践，将这些规律性的东西反映到地图上去，提高地图的科学性。

地貌学作为一门独立的学科有它一整套科学的研究方法，但在测绘部门中，地貌研究的方法有它的特殊性，主要采用野外地貌调查和室内地图分析、卫星象片解译、航空像片判读两种方法。

一、野外地貌调查：是一种基本的地貌研究方法，它是根据事先拟定好的调查路线和观察点，直接到野外进行地貌观察和分析。这种方法虽然形象直观，但由于条件限制，测绘工作者不可能每测制一幅图都到实地进行地貌调查，只能在必要时作一些局部调查。

二、室内分析法：即室内运用地图、航空像片和卫星像片等图像资料、参考必要的地学文字资料，进行地貌分析。运用这些资料来进行地貌分析，内容丰富全面，视野宽阔，分析速度快，不受天候限制，可节省人力、物力和时间，成为测绘人员特别是制图工作者认识制图区域自然地理特征的主要途径，是一项必须掌握的基本功。

掌握一定的地貌学基本理论，掌握地貌分析的基本方法是测绘人员学习地貌学的基本要求。

第一章 地貌形成发展的基本原理

§1-1 地貌形成发展的动力

面对着地貌这样复杂的自然物体，只要稍加思索，即可提出许多问题，比如，地表为什么会有这样大的起伏？地貌形态为什么这样纷繁多采？地貌形态为什么会不断发展变化？变化中有无规律？……等等。要认识这些问题，就必须以辩证唯物主义为指导，从分析地貌领域中存在的矛盾入手。

地貌是地球的面貌，所以要研究地貌领域中的矛盾，不得不从地球的内部结构与外部状况着手分析。

地球是一个转动的椭球，它的内部分为地壳、地幔、和地核三层(图 1-1)：

地壳：地球外层的固体外壳，称地壳（或称岩石圈）。

地壳的上部和下部有明显的差异。上部物质比重较小，含硅、铝成分较多，称硅铝层；下部物质比重较大，含硅、镁成分较多，称硅镁层。

地壳的厚度只有十几到八十公里，陆地部分厚些，地壳的两层结构比较明显；海洋部分地壳厚度小些，而且往往缺失硅铝层，全部由硅镁层构成，海底地壳最薄的地方甚至不到十公里。

地幔：厚度约为 2900 多公里，它的温度极高，可达 1000° — 2000°C ，压力极大，可达 50 万—150 万个大气压，相当于每平方厘米面积上承受 3500 吨的重量，在这种条件下，物质都被熔化了，以赤热熔融的状态存在，犹如炼钢炉中的铁水一般，这不是夸张，在火山喷发中已得到非常直观的证明。

这种熔融状态的物质叫做岩浆。

地核：它是地球的内核，其半径在 3500 公里左右，有关它的具体情况至今了解甚少，只能概略地讲，这一层的温度和压力比中间层更高更大，组成物质的比重较大，估计由铁镍物质组成。

地球的外部则被大气(即空气)和水所围裹，地理上称**大气圈**和**水圈**。

从上面介绍的情况中可以看出：地貌实际上是地壳表面的起伏状态，地壳上的物质是组成地貌的物质基础，地壳上的物质发生任何变化或运动都会直接影响地貌的发展和变化。那么地壳上的物质是否在变动？为什么会变动呢？

显然，地球在不停地作高速转动，必然引起地球内部物质的运动，同时也牵动固体的地壳作相应的变动；另一方面，地球内部的岩浆不断地从物质间的化学反应和放射性元素的蜕变中获得能量，积聚能量，具有极大的活力，时刻企图冲破地壳对它的束缚。如此等等，这些由地球本身的动力促使地壳上的物质运动，进而改变地表起伏状态的作用称为**内力作用**。



图 1-1 地球的内部结构

亦称内营力，或简称内力。

地球外部的大气和水在太阳辐射的影响下，使大气各部分出现温度和气压的差异，使水份出现了气态、液态和固态的三态变化，往复循环，导致风霜雨雪等自然现象发生，并在重力(地心吸引力)的制约下形成了许多改造地表起伏的作用，如河水奔流、海岸激浪、冰川刨刮、风沙吹扬等等。这种地球外部由太阳能所引起的改造地表起伏形态的作用称为外力作用。亦称外营力，简称外力。

由此看来，地球内部情况与外部状况的不断变化，是地貌形成发展的基本原因，内力与外力长期地同时地不断地作用于地表是地貌形成发展的基本动力(图 1-2)。正是由于作用于地表的内、外力之间的不断斗争，造成了地貌不断的变化和发展，构成了地貌领域中基本矛盾。我们看到的山地、平原、河谷等地貌现象，只是这一对矛盾发展过程中的现阶段的表现。随着时间的推移和内、外力关系的改变，地表形态将不断地发展和变化，直至无穷。

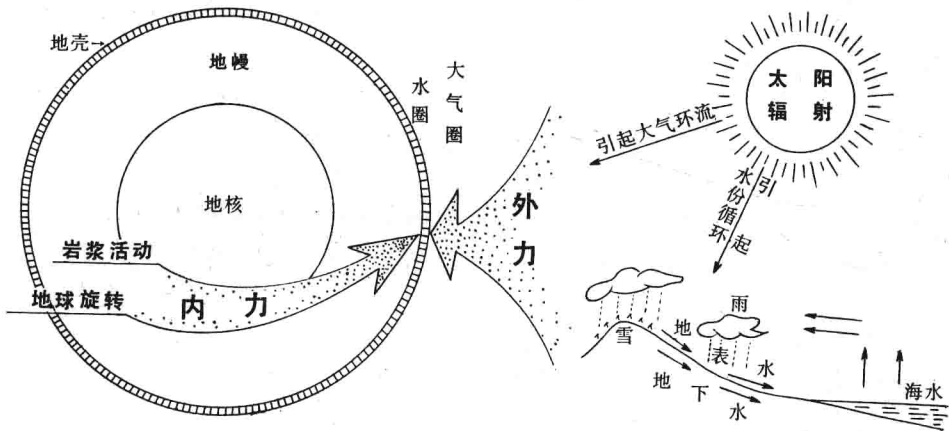


图 1-2 内、外力作用示意图

§1-2 内力作用的主要表现形式——地壳运动

一、地壳在运动

地壳是对地貌影响最直接的部分，它是一切地貌现象的物质基础，也是地貌学研究的主要对象。

地壳自形成之日起，至今已有几十亿年历史了〔附录 2〕。在这漫长的地质时期中，地壳经历了翻天覆地的变化，才形成了现今的地面起伏形态，可是在短暂的人生中，人们除了从偶而发生的地震中感到地壳在撼动，平时很难直接觉察地壳的运动。所以人们仍用“稳如泰山”、“坚如磐石”等成语来形容地球，尽管已有大量的野外调查资料证明了地壳的运动，但至今还没有普及到所有的人，有必要对此作些简要的介绍。

我国宋代人沈括，首次在太行山山麓发现了大量的海生动物的贝壳化石夹杂在岩层之中。随后在世界各地都陆续地发现了类似的现象。特别是一九六七年我国登山队登上世界屋脊的最高峰——珠穆朗玛峰，并在高峰上发现了海生动物鱼龙的化石，这种现象令人深思，为什么海生动物的化石会跑到山里来？为什么鱼龙化石能在七千米以上的高山岩层中找到呢？答案只有一个：这里曾经是海洋，以后上升成陆地，并隆起成了高山。这个事实使人们相信地

壳是运动的，而且运动幅度之大是惊人的。根据观察和计算，发现我国喜马拉雅山地区在最近二十万年以内上升了大约 500 米，在距今三百万年以内上升 3000 米左右，直至今日，它仍然保持着上升的趋势。可见，地壳不仅在运动，而且在不停地运动。

地壳不仅有上升运动，而且有下沉的运动。当我们打开世界地图，就会发现在沿海地区有许多被海水淹没的陆地地貌，像我国的海河，其河谷被海水淹没部分长达 7 公里。非洲的刚果河河谷被海水淹没的部分竟长达 130 公里，原河口在 -2000 米的深度上，可算是最大的沉没河谷了（图 1-3）。在大洋底部，虽然见不到沉没的陆地地貌，但可见到许多海沟，它们长达千里，深及万米，最深的马利亚纳海沟深达 -11043 米。这些现象不正是地壳强烈沉陷的象征吗？

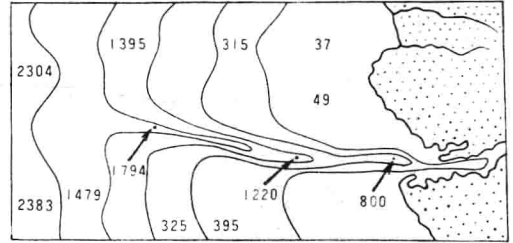


图 1-3 刚果河海底河谷

再如，1926 年，世界上 52 个天文台精确地测定了彼此的位置，可是以后的联测中发现位置变了，欧洲与美洲之间的距离在逐渐增大，平均每年的增长速度有六十几厘米，这说明地壳在水平方向上也有移位和变动。

地壳在运动是无疑的了，而且在地表造成了高差达 20 公里的巨大起伏，可是人们却不能直接感觉它，这也并不奇怪，因为地壳运动以人们所不习惯的运动形式——即在极度漫长的时间里以极度缓慢的速度进行着，即使是运动最强烈的喜马拉雅山地区，每年也只平均上升 2.5 厘米，显然是无法直觉的。但是地壳运动是不以人的感觉为条件、不以人的意志为转移的客观存在。正如毛主席所说，整个地球及地球各部分的地理和气候也是变化着的，但以它们的变化和社会的变化相比较，则显得很微小，前者是以若干万年为单位而显现其变化的，后者则在几千年、几百年、甚至几年或几个月（在革命时期）内就显现其变化了。地壳就是这样变化的，而且是沧海桑田的巨大变化。

二、地壳运动的原因

坚硬而巨厚的地壳为什么会不停地运动呢？看来地球本身一定存在着巨大的能源，否则是不行的。这种能源在那里？按照唯物辩证法的观点，自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。地壳运动也是这样，是地球内部矛盾发展的结果。

诚如前述，地球内部是赤热熔融的岩浆，具有极大的能量，但是这些沸腾的物质却被一层坚硬巨厚的地壳所包围，被紧紧地局限和包裹在一起，因而地壳和岩浆之间就构成了一对包含着强大能源的矛盾。这一对矛盾时刻在发展变化，其结果必然是使地壳发生与之相适应的运动和变动。再加上岩浆内富含放射性元素，而这些元素在地球内分布得很不均匀，有的地方集中，有的地方分散，因而在蜕变时所释放出来的能量多寡也就很不一样，促使岩浆的活动能力不一，产生地区差别。岩浆活动性强的地区，地壳便上升，而岩浆活动性弱的地区，地壳就相对下沉，这是引起地壳运动的一种原因。

但是，世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面去看。对于地壳运动起因的分析更需这样，因为地壳不仅与地球内部状况相联系，而且与地球的转动等因素密切相关。

地球是一个高速旋转的球体，在转动过程中，地壳上的物质都受到两种力的作用，一种是垂直于旋转轴(地轴)方向的离心力，另一种是地心吸引力(图 1-4)，迫使地壳上的物质向合力方向运动，即由两极向赤道方向运动，亦称离极运动。

另一方面，地球是由西向东旋转的，而且据测定，地球的转速是不均匀的，有时快有时慢，这就不可避免地会出现两种现象：地球转速加快时，地壳上的物质向西滞后；地球转速减慢时，地壳上的物质向东超前，这是惯性作用的必然结果。它同乘车时由于车速加快或减慢而使乘客前倾后仰是同一个原理。由于地球自转始终是自西向东的高速旋转，所以地壳上的物质受到的主要是向西的滞后力，使物质西移，故亦称向西运动。这是引起地壳运动的又一重要原因。

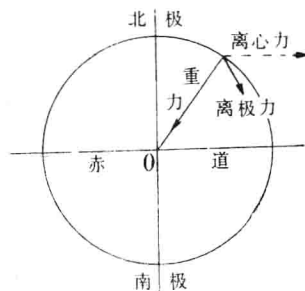


图 1-4 离极运动示意图

地球是宇宙中的一个极小的组成部分，天体间的关系是错综复杂的，所以引起地壳运动的原因也是多方面的。上述的岩浆活动和地球自转只是引起地壳运动的两个最主要最直接的原因。

三、地壳运动的形式

恩格斯指出：“物质的运动则必取一定的形式”。那么地壳运动都表现为什么形式呢？通过长期的观察，地壳运动的形式主要有两种：一为垂直运动(升降运动)；一为水平运动(板块运动)。

1. 垂直运动(升降运动)

在岩浆活动、地球自转等动力因素的影响下，地壳发生区域性的抬升或下沉现象称为垂直运动。它是一种平稳缓慢的运动，持续时间漫长，波及的地域广阔，比如整个青藏高原、华北平原，半个中国或更大的范围，也可以发生在比较局部的较小范围内。但是不论发生升降运动的范围是大是小，它都是发生在地球这个统一体内，地球的各个部分都有达到相对平衡的趋势，所以升与降总是伴随发生的，即一个地域上升，必然伴随着另一地域的下沉，互相补偿，以维持其相对平衡。所谓平衡就是矛盾的暂时的相对的统一，这就揭示了地壳的升降运动必将永远不会停息的客观规律。

此外还必须指出，在某一地域内升降运动也存在交替进行的现象，即某一时期表现为上升，另一段时间又表现为下沉，如此往复多次这种情况叫做升降运动的振荡性。为了说明这一点，不妨举一个比较典型的例子。即在意大利波簇奥里，有一座二千年前的古庙遗迹，残存三根高达 12 米的石柱耸立在海边，石柱下部浸在海水中，露出水面的部分则可见许多海生介壳动物的蛀孔，这说明该地至少经过下沉和上升的轮回，据研究，该地已经历了 12 次上升与下降了。

这种长期的反复的升降运动无疑对地貌的形成发展具有深远的影响：

在陆地上，长期以上升为主的地区一般形成高原、山地；而以下沉的地区则多数形成平原盆地，至于海洋底部则是完全被下沉作用控制了了的地区。由于相邻地区地壳运动的方向和速度不同，地面各点的绝对高度发生显著的变化，使地表产生起伏。升降运动的速度看来很慢，幅度似乎也很小，然而长期积累起来便可造成巨大的差异，甚至使巨厚的地壳发生断裂，有的部分断裂后可以上升成山脉，如天山、阿尔泰山等；有的部分则相对下降而成谷地、凹

地，如陕西的渭河谷地、西北的许多内陆盆地等。地表之所以具有 20 公里的起伏差，主要就是升降运动所造成的。

所以，升降运动奠定了地表起伏布局的基础，构成了地表形态结构的基本骨架。在我国，升降运动对地貌格局的控制作用表现更为明显，我国地势上的西高东低，逐级下降的趋势和地貌上的西部高原、东部平原的总布局正是升降运动的结果。尤其是近期地壳升降运动的速度和幅度对今日地貌的塑造起着更显著的作用。一般来说，近期地壳上升运动的幅度越大，速度越快，则该地绝对高度越大，山势雄伟壮丽，反之，近期下降运动时间较长降速较快者，则绝对高度较小，山体低矮或呈平原、低地。

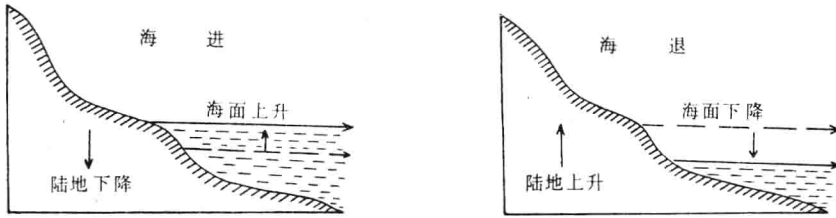


图 1-5 海进海退示意图

升降运动发生在沿海地区，则可使海岸线发生变化，海陆范围也相应地发生变化。如果沿岸陆地下降时，海水面相对上升，淹没沿海陆地，这种现象叫海进。如果沿海地区处于上升状态，则使海滨地区的海底露出水面，成为陆地，这种现象叫海退(图 1-5)。出现沧海桑田的巨大变迁。

2. 水平运动(板块运动)

水平运动指的是方向大致平行于地球表面的一种运动。是否存在这种运动呢？请先看一个奇特的现象(图 1-6)：当你打开大西洋地区的地图，就会发现非洲西海岸与南美

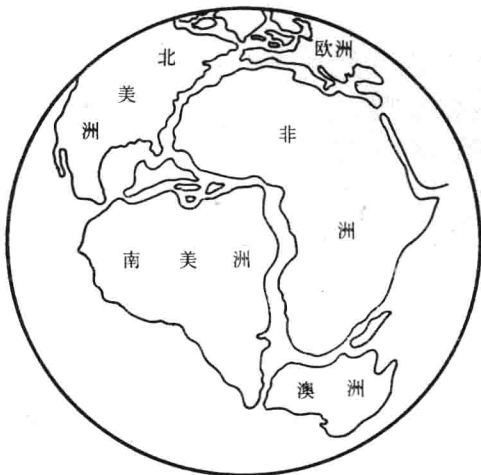


图 1-6 大西洋两岸海岸轮廓

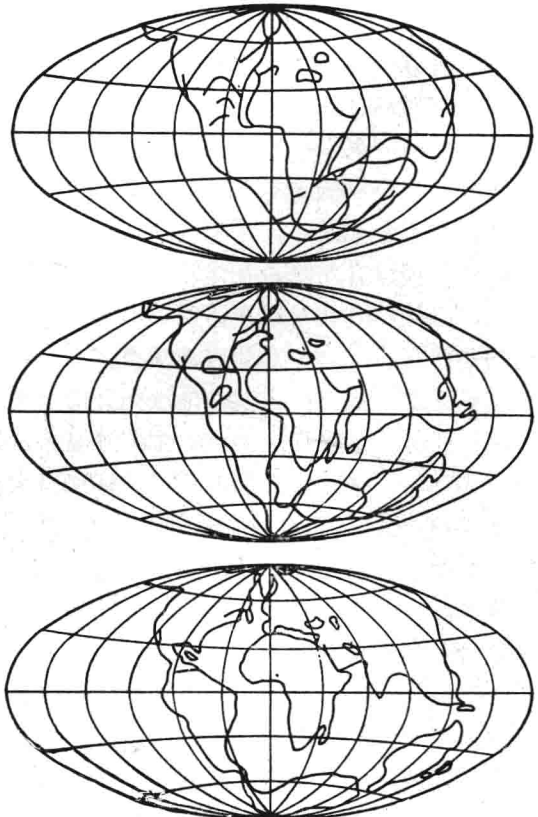


图 1-7 大陆漂移(泛大陆分离图)