

电子图书



信息技术的结晶

人类文明的载体

网络的基本资源

《中国自然地理知识丛书》内容提要

中国是世界最大的国家之一，不仅疆域辽阔，人口众多，自然地理环境亦极其复杂而丰富多彩。5000 多年前，中华民族的祖先就在这片土地上劳动、生息、繁衍；在漫长的岁月里，又不断地开发、利用和改造着周围的环境。今天，中国人民正面临着新的考验——建设有中国特色的社会主义，就需要我们每一个人进一步认识这片土地。这套丛书，系统介绍中国的自然地理基本知识，广及地形、气候、水文、生物、土壤、资源、环境等各个方面，内容丰富，资料新颖，文字流畅。广大读者，特别是青年同志，将会从中学到多种知识，加深对祖国的了解，更增强民族的自豪感和自信心，以极大的爱国热忱，投入祖国的建设中去。

出版者的话

1980~1986 年间，我们曾组织出版了一批地理知识读物，着重介绍中国的自然地理基础知识。这些书出版以后，引起了国内外广大读者的注意和好评。但因时隔多年，不少读者要求重印，有的建议进行修订，增补更新的资料。为了满足广大读者的要求，同时适应新时期发展的需要，我们约请了原作者对原书进行修订，增补了新的科研成果并更新资料，修改了原书中一些不必要的或不够准确的内容和提法，文字表述上也进行了修饰。书中的插图作了部分调整，还新增了彩色照片，以增加读者的感性认识。

为了突出主题，我们将《中国的地形》、《中国的气候及其极值》、《中国的河流》、《中国的湖泊》、《中国的沼泽》、《中国的土壤》、《中国的森林》、《中国的草原》、《中国的沙漠》、《中国的海洋》和《中国的自然保护区》这 11 种书汇总起来，组成一套“中国自然地理知识丛书”出版，在开本设计上与原书相比亦有一些变化。我们还将继续组织编写一些有关的专题，纳入这套丛书之中。

这套丛书适合于中等文化程度的读者自学阅读，又可作为中小学教师和高年级学生的教学参考资料，是一份进行爱国主义和国情教育的好材料。我们希望这套丛书能受到广大读者的欢迎。

商务印书馆编辑部
1992 年 5 月

中国位于世界最大的大陆——亚欧大陆的东部斜面上，面向着世界最大的大洋——太平洋。整个地势可以世界最高的高原——青藏高原为核心，自西向东逐级下降，并通过宽广的大陆架，把中国的大陆和太平洋的大洋盆地连接起来。这样的地理位置和地形大势，对中国的自然和经济条件都有着很大的影响。

陆地地形的高低，一般都是用海拔（也叫绝对高度或海拔高度）来表示。“海拔”的意思，就是以平均海水面起算的地面点的高度。过去，中国有好几个零点基准面，如大沽零点、吴淞零点、青岛零点等。解放后，为了使中国建立一个统一的高程系统，国家规定按 1956 年依据青岛验潮站的观测数据计算的黄海平均海水面为全国高程的基准面。它是根据青岛在解放后若干年内实际平均潮水位而定的，一般就叫做青岛零点^①。例如珠穆朗玛峰的海拔为 8 848 米，也就是说珠穆朗玛峰高出黄海平均海水面（青岛零点）8 848 米。

在中国辽阔的土地上，不仅有着雄伟广袤的高原，纵横绵延的高山，茫茫无垠的沙漠，更有巨大富饶的盆地，极目千里的平原，以及岗峦起伏的低山和丘陵。各种地形相互交错，但又井然有序，真是山河壮丽、气象万千！

^① 青岛水准原点位于青岛市的观象山山顶。

一、中国地形的基本特征

中国的地形类型复杂多样，但决不是杂乱无章，而是特征显著，有规律可循的。中国地形的基本特征主要表现为下面 3 个方面。

1. 西高东低，呈阶梯状分布

滚滚黄河、滔滔长江，自西部青藏高原发源，向东流经九、十个省、市、自治区后，分别注入渤海和东海。中国主要河流的流向大体上反映了中国西高东低的地形大势。中国的地形不仅西高东低，而且各种地形类型大致围绕被称做“世界屋脊”的青藏高原，像阶梯一样作半圆状向着太平洋逐级降低（图 1）。由两条山岭组成的地形界线，明显地把大陆地形分成为三级阶梯。

青藏高原平均海拔在 4000 米以上，面积达 230 万平方公里，是世界上最大的高原之一，也是中国地形上最高一级的阶梯。它雄踞西南，在高原上横卧着一列列雪峰连绵的巨大山脉，自北而南有昆仑山脉、阿尔金山脉、祁连山脉、唐古拉山脉、喀喇昆仑山脉、冈底斯山脉和喜马拉雅山脉。在高原的山岭间则镶嵌有许多牧草丰美、湖光潋滟的大小盆地。这里还蕴藏着各种丰富的资源，有待我们去开发利用。

越过青藏高原北缘的昆仑山—祁连山和东缘的岷山—邛崃山—横断山一线，地势就迅速下降到海拔 1000~2 000 米左右，局部地区可在 500 米以下，这便是第二级阶梯。它的东缘大致以大兴安岭至太行山，经巫山向南至武陵山、雪峰山一线为界。这里分布着一系列海拔在 1500 米以上的高山、高原和盆地，自北而南有阿尔泰山脉、天山山脉、秦岭山脉；内蒙古高原、黄土高原、云贵高原；准噶尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地和四川盆地等。

翻过大兴安岭至雪峰山一线，向东直到海岸，这里是一片海拔 500 米以下的丘陵和平原，它们可作为第三级阶梯。在这一阶梯里，自北而南分布有东北平原、华北平原和长江中下游平原；长江以南还有一片广阔的低山丘陵，一般统称为东南丘陵。前者海拔都在 200 米以下，后者海拔大多在 200~500 米之间，只有少数山岭可以达到或超过千米。

从海岸线向东，则是一望无际的碧波万顷、岛屿星罗棋布、水深大都不足 200 米的浅海大陆架区。也有人把它当作中国地形的第四级阶梯。

从陆地地形来说，两条界线，三级阶梯，自西向东逐级下降，大致可以勾绘出中国地形的总轮廓（图 2）。而这种阶梯状的地形形势，从中国东经 89° 线的地形剖面（图 3）和北纬 30° 线的地形剖面（图 4）中都可以得到反映。

中国这种西高东低、面向大洋逐级下降的地形特点，不仅有利于来自东南方向的暖湿海洋气流深入内地，对中国的气候产生深刻而良好的影响，使中国东部平原、丘陵地区能得到充分的降水，尤其是最多的降水期和高温期相一致，为中国农业生产的发展提供了优越的水、热条件；而且也使大陆上的主要河流都向东奔流入海，既易于沟通中国的海陆交通，也便于中国东西地区之间经济贸易的交流；同时，这种阶梯状的地形还在一定程度上影响到河流，使之形成较大的多级落差，从而蕴藏着有利于多级开发的异常巨大的水力资源。

2. 形态多样，山区面积广大

中国的地形类型，无论是从成因来看，还是从形态来看，都是多种多样、丰富多彩的。有被内力推移而高高抬升的高原和山地，也有被挠曲下降的低洼盆地和平原。在温暖湿润的东部和南部，有各种各样以流水作用为主的侵蚀和堆积地貌；在干旱的西北，有以风力作用为主的沙漠景观；在西部高山上，有别具风格的冰川作用的地貌；在西南部石灰岩分布地区，则有景色迷人的喀斯特地貌……。

青藏、云贵、内蒙古和黄土高原，是中国著名的四大高原。塔里木、准噶尔、柴达木和四川盆地，是中国著名的四大盆地。长江、黄河、珠江和黑龙江等大河流，在辽阔的大地上奔流，造成了许多广大而肥沃的平原。在平原上点缀有葱郁秀丽的低山丘陵，而在西部更有无数高大崎岖的山地。多种多样的地形为中国农、林、牧、副、渔的多种经营和综合发展，提供了极为有利的条件。

据统计，中国的山地丘陵约占全国土地总面积的 43%，高原占 26%，盆地占 19%，平原占 12%。如果把高山、中山、低山、丘陵和崎岖不平的高原都包括在内，那末中国山区的面积要占全国土地总面积的 2/3 以上。山区虽然不利于种植业的发展，也不利于交通运输以及经济文化的交流，但却埋藏着丰富的矿藏，生长着茂密的森林和珍贵的动、植物资源，它们都是中国社会主义建设不可缺少的宝贵财富。

3. 山脉纵横，具有定向排列

中国是一个多山的国家，不仅山区面积广大，而且大小山脉纵横全国，它们的分布规则有序，按一定方向排列，大致以东西走向和东北—西南走向的为最多，西北—东南走向和南北走向的较少。

东西走向的山脉主要有三列：最北的一列是天山—阴山，中间的一列是昆仑山—秦岭，最南的一列就是南岭。

东北—西南走向的山脉多分布在东部，山势较低，这种走向的山脉主要有三列：最西的一列是大兴安岭—太行山—巫山—武陵山—雪峰山，即前面提到的第二和第三级阶梯的分界线；中间的一列包括长白山、辽东丘陵、山东丘陵和浙闽一带的东南丘陵山地；最东的一列则是崛起于海上的台湾山脉。

西北—东南走向的山脉多分布于西部，由北而南依次为阿尔泰山、祁连山和喜马拉雅山。

南北走向的山脉纵贯中国中部，主要包括贺兰山、六盘山和横断山脉。

上述这些山脉构成了中国地形的骨架，它们把中国大地分隔成许多网格。分布在这些网格中的高原、盆地、平原以及内海、边海的轮廓，都在一定程度上受到这些山脉的制约。

横亘全国的东西向山脉，又是一些大河的分水岭。秦岭山脉是黄河和长江的分水岭，南岭山脉是长江和珠江的分水岭。河流的流向明显地受着山脉的制约，如西南部的雅鲁藏布江、金沙江、澜沧江和怒江等，它们的流向都受到冈底斯山、唐古拉山、喜马拉雅山与横断山等山脉的控制。长江、黄河总的流向是自西向东，但许多河段也受山脉走向的制约，时宽时窄，时而向

东南流，时而向东北流，最后东流入海。

除上述三大基本特征外，从构造上来看，中国的地形特征还可以概括为4个方面，即：三道纬向山带，三条濒太平洋山岭，两个走向的大型洼地，一大弧形山脉（图5）。

所谓三道纬向山带，即上述的三条东西走向的，由许多山脉组合而成的带状山系。而它们之间的间隔几乎都在8~10个纬度左右。如天山—阴山的主体，大致位于北纬 $40^{\circ}30'$ ~ $42^{\circ}30'$ 之间；昆仑山—秦岭的主体，大致位于北纬 $32^{\circ}30'$ ~ $34^{\circ}30'$ 之间；而南岭的主体，大致位于北纬 $24^{\circ}00'$ ~ $25^{\circ}30'$ 之间。这三道纬向山带实际上构成了中国三条重要的地理界线，它们对于中国的气候、水文以及农业生产等各方面都有较大的影响。

三条濒太平洋山岭，就是指中国东部地区三条似雁行排列的东北—西南走向的山脉，它们几乎是三条互相平行的带状山岭，即最东面的台湾山脉，中间的长白山—浙闽丘陵，最西的大兴安岭—雪峰山。由于它们的位置恰好与中国盛行的东南季风呈直角相交，这就加强了中国东部湿润和西部干旱的气候特征。这种明显的作用尤以大兴安岭最为典型，大兴安岭以东河流的侵蚀作用占优势，大兴安岭以西干燥剥蚀作用则占重要地位。

所谓两个走向的大型洼地，即中国东部由东北平原、华北平原和长江中下游平原所组成的一条东北—西南走向的沉降带，以及中部由位于大兴安岭以西的呼伦贝尔洼地、陕甘宁盆地和四川盆地组成的另一条东北—西南走向的沉降带。这两个沉降带的两侧则是相应的隆起带。

在中国西北部则为另一组近似东西走向的三大盆地：准噶尔、塔里木、柴达木盆地，大致与东西走向的山系近似平行，它们也分别反映着沉降带和隆起带相间的特征。这种沉降带与隆起带相间伴生的现象，进一步说明了不同地形间的内在联系，表明下降与上升、沉陷与隆起是一组自然界的对立统一、相辅相成的矛盾现象，而这种现象的存在和发现具有很大的实践意义。因为在中国东部新华夏向的沉降带和隆起带中有许多因东西向构造体系的干扰和叠加而隔开的盆地，这些盆地都是理想的成油盆地。早在50年代初期，李四光根据地质力学理论^①就指出了这些沉降带肯定有石油，并且提出了松辽平原、华北平原、四川盆地、陕甘宁盆地等可以作为寻找石油的远景地区。李四光的这一科学论断，已为实践所证实。

所谓一大弧形山脉，主要指西南部由喜马拉雅山脉、冈底斯山脉、唐古拉山脉、大雪山和横断山所组成的山带，它们巍峨地耸立在青藏高原之上，形成世界上最为雄伟高峻的山脉带。这一高大山带的形成，主要是由于印度次大陆的大陆地壳部分已经嵌入亚洲大陆，并且沿着大陆基底滑动。其结果使得青藏高原逐步抬高，并显然地具有两个大陆的厚度。

这个概念已经得到了地震证据的支持。

华夏构造和新华夏构造，是地质力学扭动构造体系中的构造名称。华夏构造系为一组接近北东 45° 的挤压带。新华夏构造系为一组呈北北东方向的挤压带，在中国东部广泛分布，自东向西组成三个隆起带和三个沉降带，实为一组规模巨大的多字型构造体系。

^① 地质力学理论是李四光先生创立的。他用力学观点研究地壳运动的现象，探索地壳运动与矿产分布的规律，把各种构造形迹看作地应力活动的结果，建立了“构造体系”这一地质力学的基本概念。

二、影响中国地形发育的因素

“白浪茫茫与海连，平沙浩浩四无边；暮去朝来淘不住，遂令东海变桑田。”这是唐朝诗人白居易在《浪淘沙》一词中，描写大自然“沧海桑田”的变迁并具有深刻哲理的词句。这里，白居易不仅揭示了大自然千变万化的现象，而且也阐明了产生这种现象的部分原因。

在地球上，不仅有“沧海桑田”、“桑田沧海”的变迁，而且在其表面还布满了许多大小、各种各样的皱纹和裂缝，这些都是地球在漫长的发展过程中，经受各种力的作用而发生变动所遗留下来的痕迹和标志。

人们很早就对大自然的各种奇险瑰丽的风景予以注意和赞叹，但过去由于科学知识的不足，对于这种种奇丽景色无法很好解释。到底是什么原因和力量促使这些千变万化的地形得到演变和发展的呢？而这些原因和力量之间的关系和作用又是怎样的呢？这是人们长期思考和探索的一个问题。

地形（在地理学中也叫“地貌”）是地表各种形态的总称。它是由地球内力（地壳的水平运动、火山活动、地震等）和外力（流水、冰川、风、波浪、海流等）对地表共同作用的结果，而地表岩石是地形形成的物质基础。所以有人认为：“凡一地地形之发育，半依其当地岩石之性质及其构造，半依其当地侵蚀之方式而为转移。”

地形按形态可以分为山地、丘陵、高原、平原、盆地等；按成因可以分为构造地形、气候地形、侵蚀地形、堆积地形等；按外力动力又可以分为河流地形、冰川地形、喀斯特地形、海岸地形、风成地形和重力地形等。各种地形的形成和发展主要取决于岩石性质、内力作用和外力作用 3 个因素，而时间的久暂则可以反映出这 3 个因素之间相互作用的程度。只要我们掌握了地形形成的因素，那末对各种地形的成因也就不难理解了。

（一）岩石性质

陆地的表面，确切地说，地球的外壳是由各种岩石组成的。因此，岩石是地形发生和发展的物质基础，如果离开了岩石的性质来讨论地形，这是不可思议的。

地面上有着各种各样的岩石，由于它们组成的物质以及结构、构造等性质的不同，因而所形成的地形也就各具差异。在风化过程中，深色矿物比浅色矿物易于风化，粗颗粒结构比细颗粒结构的岩石更易于受到风化作用的侵袭，含硅铝元素多的比含钙质多的更易于形成富含高岭土的风化壳，而具有断裂破碎构造的岩石则为风化侵蚀提供了通道。

地面上的岩石看来似乎复杂多样，但是根据它们的成因，大致可归纳为三大基本岩类，即岩浆岩、沉积岩和变质岩。

1. 岩浆岩

岩浆岩是由炽热的岩浆直接冷却凝结而成的。这是一种原生的岩石。岩浆可以在不同的环境中冷却凝结成岩。按照成岩的环境和岩石结构的差异，岩浆岩又可分为深成岩、浅成岩和喷出岩三类。它们各自的特性如表 1 所示。

花岗岩是地面上最常见的酸性侵入岩。据统计，花岗岩和花岗闪长岩（很

像花岗岩而没有正长石的一种岩石) 覆盖在地表上的面积, 为所有其余侵入岩总和的 20 倍, 所以分布很广, 而且多构成山地的核心, 成为显著的隆起地形。中国的许多名山, 如东北的大、小兴安岭, 山东的泰山、崂山, 陕西的华山, 浙江的莫干山及天台山, 安徽的黄山及九华山, 湖南的衡山, 四川的贡嘎山, 广东的白云山, 湖北的黄冈陵, 江苏的灵岩山, 河北的盘山, 甘肃的贺兰山及祁连山

表 1 主要岩浆岩分类简表

岩类与 SiO ₂ 含量 主要矿物成分 产状、构造 典型结构			酸性岩 SiO ₂ >65 %	中性岩 SiO ₂ 65~52 %	基性岩 SiO ₂ 52~45 %	超基性岩 SiO ₂ < 45 %	
			含石英	很少或不含石英			无石英
			正长石为主		斜长石为主		无或很少长石
			暗色矿物以黑 云母为主, 约 占 10 %	暗色矿物以角闪石为主, 约占 20 %~45 %		暗色矿物以辉 石为主, 约占 50 %	橄榄石、辉石 含量达 95 %
喷出岩	流纹 气孔 杏仁 块状	玻璃隐晶 斑状	火山玻璃、黑曜岩、浮石等				
			流纹岩	粗面岩	安山岩	玄武岩	—
浅成岩	块 状	伟晶、细 粒及斑状	伟晶岩 细晶岩 煌斑岩				
深成岩		斑状	花岗斑岩	正长斑岩	闪长玢岩	辉绿玢岩	—
		粒状	花岗岩	正长岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩辉岩
岩石颜色			浅色（带红） 中色（带灰） 暗色（黑、绿）				
岩石比重			2.5~2.7 2.7~2.8 2.9~3.1 3.1~3.5				

等, 几乎全部或大部分为花岗岩所组成。

组成花岗岩的主要矿物为长石、石英和云母, 而且结晶颗粒都很清晰, 但由于不同的矿物受水、热变化的条件不同, 因而易于产生各种矿物的不协调的胀缩而分崩离析, 形成球状的风化壳剥落(图 6)。花岗岩所组成的地形, 山顶比较平圆, 如黄冈陵及天台山。但有的花岗岩地区由于垂直节理、裂隙比较发育, 往往形成峭峰壁立, 高耸云霄, 如苏州的天平山有“万笏朝天”之称, 此外如雄伟挺秀的黄山, 奇峰危崖的华山, 都属于这种地形。

辉绿岩是浅成的基性岩浆岩, 主要成分为斜长石、辉石, 有时也有橄榄石。颜色通常由深绿色至黑色。辉绿岩分布也较广, 如北京的西山、南京的方山、河北宣化鸡鸣山、四川天全、浙江平阳苔湖、山东淄川等地都有。

流纹岩是酸性的喷出岩, 由于它一喷出地表, 矿物还来不及结晶就已经冷凝了, 所以多成细小的晶粒, 因喷出时在顺坡流动过程中常会产生美丽的红白相间的一条一条流纹状构造而得名。流纹岩在中国浙江、福建沿海丘陵地带分布较广, 浙东著名的天目山、雁荡山、雪窦山以及杭州西湖附近的宝石山和孤山, 都是由流纹岩组成的。节理裂缝发育较好的流纹岩在外力作用下往往形成许多奇峰怪石, 雁荡山就是一个突出的例子。宋代科学家沈括在《梦溪笔谈》中称雁荡山为“天下奇秀”, 那里万山叠翠, 群峰竞雄, 争妍斗艳, 蔚为奇观, 是中国东南部著名的游览胜地。

玄武岩是分布最广的基性喷出岩。据估计, 玄武岩与相近的辉石安山岩

在地表的覆盖面积几乎为其余喷出岩总和的 50 倍。玄武岩可以构成广大的玄武岩高原和台地。玄武岩分布地区多为平顶方山或柱状山，如中国东北的长白山地，河北的张家口附近以及山西大同一带都有分布。

2. 沉积岩

沉积岩覆盖着中国地表总面积的 75%，它是原有岩石被破坏后矿物质重新积聚堆积起来，或者是由动植物遗体堆积而成的岩石。

大部分沉积岩是在水底环境下形成的，如砂岩、页岩、砾岩、石灰岩等，也有是在大气环境之下由风直接堆积而成的（如黄土）。沉积岩中一般都具有层理和生物化石，这种现象在岩浆岩中是没有的。

由硅质胶结的石英砂岩抵抗侵蚀的能力最强，所以常常构成陡峻的山崖和峭壁。泥质页岩很容易被侵蚀，往往形成低丘和宽谷，如南京宁镇山脉一带的高家边页岩常分布于浅丘和谷地所在地区。砾石经过流水的长途搬运，往往被磨蚀成圆形，经过胶结作用就成为砾岩。如果砾岩中的砾石、沙以及胶结物都是硅质的，那末这种砾岩就特别坚硬。南京紫金山顶上就有硅质的坚硬砾岩覆盖着，紫金山（又名钟山）之所以能巍然屹立，与这种硬岩层的保护作用是分不开的。南京的雨花台有近期形成、未经胶结的厚层砾石的堆积，其中还杂有美丽的玛瑙。

石灰岩主要由碳酸钙组成，其中绝大部分是由沉积在海底的小动物的石灰质介壳、骨骼以及某些石灰质植物的残体经过复杂的变化后形成，以含有有机物质的多少形成颜色自浅灰至黑色不等，有时因含其他矿物质而呈淡红、灰白、浅黄或褐色。石灰岩易溶解于酸性的水，所以在湿润地区石灰岩是弱岩；但在干燥地区它却具有很强的抵抗力，甚至超过岩浆岩。这是由于石灰岩成分比较一致，在温度强烈变动条件下，不像岩浆岩那样由于其中所含的各种矿物成分胀缩得不协调而容易崩解。

3. 变质岩

变质岩是既成的岩石进入地下新的环境，经受高温、高压和灼热的气体或液体的作用以后，矿物成分重新变更排列而形成的。常见的变质岩有片岩、片麻岩、石英岩、板岩和大理岩等。

石英岩是变质岩中最坚硬的岩石，多形成较高峻的山峰。片麻岩和板岩所成的地形并不显著，多成低而和缓的地形。

大理岩是粗粒的结晶石灰岩。石灰岩在压力和热力作用下经过再结晶，原来的碳酸钙成分结晶成方解石的颗粒，就形成了大理岩。纯大理岩是白色的，华北的汉白玉就是美丽的白色大理岩。云南大理出产的大理石因含有杂质，往往出现各种花纹，十分美观，常被用于雕刻及装饰品。大理岩通常多成块状，有时常顺着节理成大块崩落。因为大理岩的矿物成分是容易溶解的方解石，所以在湿润地区容易被风化和溶蚀，但在干燥和半干燥区它的稳定程度甚至超过岩浆岩和沉积岩。中国湖北大冶、北京房山、江苏高资等地均有出产。

总之，岩石的成分、结构和物理化学性质对地形发育的影响是十分显著的。一定的岩石常构成一定的地形形态，“硬岩成岭，软岩成谷”，高峻的

山岭都是由坚硬的岩石，如石英砂岩、砾岩和岩浆岩等构成的；浑圆低矮的小丘和谷地，往往都是软弱的岩石，如页岩、片麻岩、板岩等组成的；久经风化的花岗岩山地常常表现为浑圆的地貌形态；而石灰岩地区往往见到的是石骨嶙峋、奇峰林立的地形。在红色砂砾岩岩层很厚的地方，经常可以见到奇形怪状的山峰，陡峭突出，分散离立，有的像堡垒，有的如宝塔，这种地形在广东省仁化县南丹霞山发育最好，故统称为“丹霞地形”（图 7）。由此可见。当人们知道某一地区的岩石后，往往可以想见这个地区的地形；同样，一个地区的地形，也往往可以反映出这一地区的岩石性质。

（二）内力作用

以往不少地理学家或地质学家在考虑内力作用时，往往只关心地壳的上升、下降和时间，在解释中国地形西高东低的特征时，一般都简单地归之于西部上升、东部下降，喜马拉雅山上升的时间最新，所以地势最为高峻等等。但是他们对于山脉有规则的定向排列、构造上的隆起和沉降有规律的相间出现等问题则很少追究。只是在地质力学和板块构造学说出现以后，才使我们对于内力作用有了进一步的认识。

内力作用又叫内营力作用，主要是指地球内部能量所发生的作用，它能使地壳产生一种强烈的挤压、拉伸或扭动，从而引起地壳褶皱、升降、断裂等变动，间或伴随有火山、地震等现象，这就是所谓地壳运动。地表上规模巨大的凹凸面如大陆与大洋，以及大陆与大洋中的基本地形如山地与平原、海洋深槽与海底山脊等基本面貌，都是由内力作用所引起的地壳运动造成的。

在次一级的地貌形态中，地壳运动对地形的作用往往可以在岩层产状和原始构造形态上直接表现出来。在岩层仅受到构造抬升的地区，水平岩层表现为平坦的高原，当它受到强烈切割后，就会形成桌状台地和方山（图 8）。如四川盆地中部沿嘉陵江从合川至李渡间，以红色砂岩为顶盖的方山地形就很发育。

当岩层受到横向的压力时，会被挤压成褶皱，形成的地形叫褶曲构造地形（图 9）。褶曲中间隆起的部分称为背斜，下凹的部分叫做向斜。在未经外力作用的情况下，一般是“背斜成山，向斜成谷”。中国的山岭和谷地大部分是由褶曲构造造成的。如四川东部的平行岭谷带便是这类地形的典型例子，在那里，向斜谷地中保存着较新的岩层，背斜山岭上出露较老的砂岩层，虽然有的背斜顶部有高悬的河谷，而整个背斜仍呈山岭状，并高耸于向斜谷地之上。

岩层因断裂而变动位置，一部分升起，一部分陷落，这叫做断层。在断层区域中，突出于两个陷落间的地块，叫做“地垒”；两地垒间的陷落地带，叫做“地堑”（图 10）。天山山地断层很多，许多山岭都由断层作用上升造成，博格达山就是一个标准的地垒。山西、陕西境内的渭河和汾河谷地则是典型的地堑。云南滇中高原的滇池、抚仙湖、异龙湖等都是断层陷落而形成的。

地球内部的岩浆和气体有时喷发出来，岩块堆积在地面上，成为山岭，这便是火山。中国的近期火山大部分集中在最近地壳较活动的地带，但基本上都是火山作用熄灭已久的死火山，像著名的山西大同火山群（图 11），黑

龙江德都县的五大连池（图 12）。另外，分布在台湾周围的澎湖列岛、火烧岛、兰屿、龟山岛、花瓶岛、钓鱼岛等都是由海底火山喷发而成的火山岛。

地壳为什么会产生运动？中国著名的地质学家李四光从地质力学观点出发认为，产生地壳运动的一个主要原因，是由于地球自转速度的变更。

我们知道，地球是一个旋转椭球体，它每日每时都在自西向东旋转着。随着地球自转速度^①的加快，离心力必然加大，从而使地球的扁度相应增加，以致在赤道附近直径增长，近两极地区直径缩短，这样也就产生了一股自两极向赤道的推挤力。岩石对短时间力的作用，只要不超过弹性强度，是具有弹性的，力撤除后岩石又恢复原来状态。但在很长时间连续受力的情况下，即使不超过弹性强度，岩石也会产生塑性形变。比如一个冰川砾石，在温度、压力都不很大的情况下，小砾石会嵌入大砾石而形成压坑，表现了明显的塑性形变；古代的石质建筑在常温、常压下，经过几十年、几百年的岁月，有些梁、柱也会自行弯曲变形。这一现象在地质力学上具有重要意义。它说明即使在作用力不大的情况下，但经过漫长的地质时期，也会使岩石产生形变。所以当地壳表面的岩石在这种由两极向赤道推挤力的长时期作用下，就会产生一系列东西向（纬向）的构造带（图 13）。

由于地球自转速度的加快，离心力增加，一方面地壳会产生大规模的由高纬向低纬的水平运动；同时由于地壳运动的结果，必然会引起地球内部的物质向地球表面集中，甚至溢出地表，从而使得地球的转速变慢。这样，原来随着基底一起由西向东移动的地壳表层的各大陆块，由于惯性力的作用，使得那些与基底粘着程度较差的大陆块产生相对的部分向西、但有时也向东的滑动，并与粘着程度较牢的大陆块分离，这样就造成了巨大的裂缝或褶皱，如欧非大陆内部的南北向大裂谷就是这样形成的。而向西滑动的大陆块如果受到坚硬的基底阻挡时，在大陆上将会产生南北向（经向）的挤压褶皱，南、北美洲大陆西岸的巨大边缘褶皱山脉可能就是这样产生的。

当地球的自转速度变慢以后，地球内部密度较大、质量较重的物质，因重力分异又逐渐渗入到地球深部，使地球质量趋于集中，导致地球的转速再次加快。由此可见，地球自转速度的加快包含着使它变慢的因素；反之，地球自转速度变慢，则又孕育着加快的运动。这就是李四光提出的“大陆车闸”自动控制地球自转速度的原理。

如上所述，地球自转速度的变化会产生南北向或东西向的推挤力，使地壳发生巨大的水平运动。南北向的力导致地壳物质产生纬向的水平运动，在地形上就反映为东西向（纬向）的褶皱山系。中国的天山—阴山山脉、昆仑山—秦岭山脉、南岭山脉等就是这样形成的。而东西向的力导致地壳经向的水平运动，在地形上就反映为南北向（经向）的构造体系，中国的六盘山、贺兰山、横断山脉以及四川西部和云南境内，即以大雪山为主体的川滇南北向构造带，可能都属此类。

另外由于地壳各部分组成物质的不同，地块粘着程度的差异，以及地块在滑动过程中所遇到的阻力大小不一样，致使地块某些部分产生不均匀的进

^① 地球自转速度是不断变化的，有长期变化、季节变化和突然变化之分。长期变化的原因是月球和太阳对于地球的潮汐作用，它使地球自转速度逐渐变慢；季节变化的原因是地球上的水和大气季节迁移；突然变化的原因是地球内部物质的剧烈运动，例如地震、火山爆发等引起的。从地球发展的总趋势来看，地球内部物质的重力分异过程在逐渐变缓，地壳在逐步趋向稳定，地球的自转速度在逐渐变慢。

展或扭动作用，从而产生山字型（图 13）或多字型的构造体系（图 14）。

中国的东南是浩瀚的太平洋，它的基底是一个由硅镁物质组成的巨大而坚硬的地块，它比主要由比重较轻的硅铝物质组成的欧亚大陆稳固和坚硬得多，所以会产生很大的阻力。而位于中国西南的印度半岛和印度洋底部，也是一个坚硬而巨大的硅镁层地块。因此，当欧亚大陆块滑动时，它的东部和南部都受到较大的阻力，使组成大陆的岩层受到挤压和扭动。这就使得中国的东部产生一系列大致平行的东北—西南走向的多字型山脉；而在西部和中部又产生一系列山字型构造体系。

最近也有人这样认为：由于印度洋板块已经把北部大片洋壳俯冲到青藏高原之下，一直达到阿尔金山所在的一线为止。由于印巴次大陆仍在继续北移，使亚欧大陆与印巴次大陆两者相撞、挤压，从而造成了构造复杂而巍峨的喜马拉雅山脉（图 15）。

那末，有什么证据来说明在地质历史时期中地球自转速度曾发生过变化呢？第一，近代天文观测曾发现地球的自转速度是变化的。虽然近代天文观测的时期在整个地质年代中是短暂的，还不足以说明地球转速在地质年代中的变化及其幅度。可是它提供了地球自转速度变化的确切资料。近代天文工作者能够准确地推算日蚀的周期，但发现所推算的古代日蚀应出现的日期与历史记载是不相符合的，这说明了地球的自转速度可能发生过变化。第二，珊瑚有类似树木年轮的生长线，一年有多少天就会有多少条生长线。这是由于珊瑚在白昼太阳光中分泌出的碳酸钙较多，夜晚却极少，甚至停止分泌的缘故；冬季和夏季的生长形态也有明显差别，因此现在还在生长的珊瑚每年留下 360 条左右的生长线。有人发现，中泥盆纪时代（距今约 3.8 亿年）的某种珊瑚，显示一年内有 385~410 条生长线。这就是说，在那个时候一年有 385~410 天。而在上石炭纪时代（距今约 3.5 亿年），珊瑚显示有 385~390 条生长线，也就是说，一年有 385~390 天（图 16）。如果地球绕太阳的轨道不变，地球公转一周的时间就不大可能有所变化，那末这只能说明，过去那些年代地球自转的速度要比现在快得多。

对于地壳运动的问题虽然至今还有争论，但实践证明，李四光的地质力学观点不仅在解释地形的成因中具有创见，为研究地壳运动的问题开辟了新途径，提供了新方法；而且在指导中国的找矿、找地下水和地震预报等许多工作中，同样具有重要的意义。

（三）外力作用

外力作用又叫外营力作用，主要是指地球表面受重力和太阳能的影响所产生的作用，包括物理和化学风化作用，流水作用，冰川作用，风力作用，波浪及海流作用等。通常把各种外力（风化、流水、冰川、风、波浪等）对地表隆起部分逐渐蚀低的作用，统称为剥蚀作用；把流水对陆地的破坏作用，叫做侵蚀作用。外力作用总的来说是不断地起着破坏和夷平那些由内力作用而产生的隆起部分，同时把这些破坏了的碎屑物质搬运、堆积到低地和海洋中去。

外力作用的强弱与气候因素有着密切的关系，因为影响地形发育的水文、植被等因素都受到气候条件的控制。例如寒冷的冰川覆盖地区以冻融崩解、冰川作用为主，干旱地区流水作用不显著而风沙作用占居优势，温暖潮

湿地区的流水作用最为活跃。从这个意义上讲，不仅风化壳、残积物都明显地具有地带性的特点，甚至一向被认为是非地带性因素的地形的发育，在一定程度上都反映着气候的烙印。特别是气候可以通过植被、水文对地形产生影响：植被茂密、水土保持良好的地区，植被抑制了外力侵蚀作用的发展，从而起到保护地面的作用；而植被稀疏、甚至地面裸露的地区，则加强了流水、风等外力作用的侵蚀强度。

决定气候条件的主要因素是气温和降水，而气温和降水在地球上的分布是具有一定规律的。一般说来，气温从赤道向两极递减，也随着绝对高度的增加而递减，前者称水平（纬度）地带性，后者称垂直（高度）地带性。降水则不完全取决于纬度和高度，还受制于大气环流和海陆分布，在细节上甚至还取决于地形的起伏。因此，在每一个气候区中都具有独特的水、热对比关系，独特的物理风化与化学风化的对比关系，独特的风化速度、外力作用强度、外力作用组合，因而也就会产生独特的地貌组合。这些将在以后有关地形成因类型的各章节中加以讨论。

此外，不同的岩石固然可以表现出不同的地形特征，但有时即使是同一种岩石，在不同的气候条件下，也可以形成非常不同的地形形态。同样，有些不同性质的岩石在长期的外力作用下，却有可能产生十分相似的地形。例如在高山峰顶，寒冻风化作用可以使花岗岩山体出现陡峻尖锐的山峰；同样，许多种岩石在长期风化作用的影响下，也都可以表现为通常花岗岩地区常见到的那种浑圆的地形形态，这就是外力作用的后果。

岩石通过风化碎裂以后，就会受到重力、风力、冰川、流水等外力作用的搬运并堆积到低洼处。据估计，解放前，黄河从陆地上剥蚀、搬运、堆积到渤海里的泥沙，平均每年达 10 亿立方米，如果再加上其他河流和风力送来的泥沙，总计可在 20~30 亿立方米以上，假如渤海底部是稳定的，那么只需要 1000 多年的时间，就可以将渤海填平。然而由于渤海底部在不断下沉，所以在历史时期中，渤海的面积虽然略有缩小（如黄河口、海河口等逐渐外延），却并未被填满，这就可以证明，目前的渤海仍处在一面沉降、一面堆积之中，而且堆积和沉降的速率相差不多，大体上可以互相平衡。

可以这样认为：内、外营力对地壳的作用是一种矛盾对立统一的过程，内力企图使地壳物质的分布趋向一致，外力则企图使地球表面的起伏趋向平夷。内力作用往往为外力作用的进行创造条件，随着高山的抬升，外力的剥蚀作用必然加强；同样，内力作用产生的节理、裂缝和断层，为外力的风化剥蚀作用提供了可乘之隙，沿节理发育成各种山体。

从地质历史各个阶段来看，有时可能内力占主导地位，有时可能外力起主要作用。而内、外营力对地壳的组成物质——各种岩石长期不断的相互作用，才促使地球上各种地形的不断演化和发展。以中国地形西高东低的空间分布特征来分析，内力作用方面，西部地区以褶皱、抬升为主，东部地区以沉降、下陷为主；外力作用方面，西部地区以剥蚀作用为主，而东部地区则以沉积作用为主。

三、地形的骨架——中国的山脉系统

山脉是地形的骨架。江河的流向、各种地形的排列，甚至气候的差异都不同程度地受到山脉的制约和影响。

在山区，山岭往往不是一个孤立的山峰，而是连绵几百公里甚至几千公里，像人体的脉络一样，因此叫做山脉。较大的山脉又往往不是一条山岭组成，而是由几条山岭组成的。而山岭之间，又可以间夹有局部的谷地或局部的洼地。所以在地理意义上，我们说某某山脉，实际上包括了许多山岭和山岭间的低地。

中国的山脉纵横错列，非常复杂；但从山脉走向来看，却具有一定的规律性。中国的山脉走向主要可以归纳为东西走向、东北—西南走向和南北走向三大类。认识山脉的形势，可以帮助我们进一步了解中国的地形（图 18）。

（一）东西走向的山脉

东西走向的山脉是中国山脉中最主要的一类。除了十分明显的天山—阴山、昆仑山—秦岭和南岭外，一般把西部地区其他一些雄伟高大的山脉，如喜马拉雅山、冈底斯山和喀喇昆仑山等也归属于这一类型。

1. 天山和阴山

天山是横亘于亚洲中部的巨大山系，东西绵延共达 2 500 公里。横贯于中国新疆中部的天山山脉东西长约 1500 公里，把新疆分隔为准噶尔和塔里木两大盆地。天山由若干条大致东西平行的山脉组成，海拔一般都在 3 000~5 000 米左右。天山山脉断层很多，许多山岭都由断层作用上升造成，如博格达山就是一个典型的地垒，平均海拔 4 000 米以上，主峰博格达峰，海拔 5 445 米，3 800 米以上有现代冰川。在山脉中间夹着一连串的断块陷落盆地，著名的如西段的伊犁谷地和东段的吐鲁番盆地。吐鲁番盆地的湖面比海平面还低 154 米，其中艾丁湖（意为日光湖）的最深处在海平面以下 283 米，面积 124 平方公里，是世界上著名的低地之一（图 19）。

天山西部高耸，主峰汗腾格里峰海拔 6 995 米。东段较低，有许多山口成为南疆到北疆的交通要道，如乌鲁木齐和吐鲁番之间的达坂城隘口，自古以来就是交通咽喉，现在的兰新铁路也是在这里通过。从乌鲁木齐再往东去，山脉就逐渐淹没在沙漠里。由于受到北冰洋来的气流的影响，天山北坡的气候比南坡湿润。山顶上的积雪和冰川是山下绿洲农业灌溉的天然水库，山腰有茂密的云杉林带，林带以上有宽阔的草地，是夏季的好牧场，林带以下的背风谷地则是优良的冬季牧场。

天山山脉向东延伸到甘肃和合黎山、龙首山等河西走廊北侧山地相连接，但这些山岭都是时断时续，山势也较低，到内蒙古自治区中部就称为阴山。

阴山山脉海拔只有 2 000 米左右，比天山低得多，但它却高出南面的河套平原千余米。所以从河套平原仰望阴山，山势十分雄伟，犹如天设的屏障，但入山北行四五十公里即山势渐平，逐渐没入蒙古高原。阴山山脉实为蒙古高原掀升的边缘，同时也是过去游牧区域和耕种地带的分界线。

天山和阴山从地质历史来看，都是非常古老的山脉，只因多次造山运动的影响，山地多次断裂上升，所以直到现在山势仍然巍峨。尤其是天山山脉，一座座高峰插云，山顶白雪皑皑，冰河悬垂；山腰森林成片，绿草如茵；山脚流水淙淙，一块块绿洲繁花似锦，是新疆维吾尔自治区重要的农牧业生产基地之一。

沿着东西走向的阴山山脉，中国古代劳动人民顺着山势地形修筑了一道气势雄伟的“万里长城”，它是中国人民智慧和毅力的象征。

2. 昆仑山和秦岭

昆仑山成弧状环列在青藏高原的北缘，西起帕米尔，向东一直延伸到四川盆地后与秦岭相接，然后再隐隐约约延伸到黄海之滨，潜越过大海后又在日本本州出现，叫做“中国山脉”。这列山脉，在地球的相同纬度上（包括大洋中）都有它的踪迹可寻见，所以说基本上是个环球的构造带。

在中国，昆仑山长约 2 500 公里，是亚洲最长的东西向山脉，号称“亚洲脊柱”。昆仑山北坡有许多断层，直降到海拔 1000 米的塔里木盆地，山势异常峻巍；南坡因青藏高原海拔已达 5 000 米，所以山岭顶部比较平坦。但 7 000 米以上的高峰也不少，大都分布在西部。山的西段还有许多冰川，远望昆仑，恰似横卧云彩间的银色玉龙。海拔 7555 米的慕士塔格峰（藏语即“冰山之父”的意思），位于喀什西南，耸立在帕米尔高原的冰峰之中。昆仑山的东段，由于气候十分干旱，故冰川也不发育。

昆仑山向东延伸，可以分为三支：一支叫阿尔金山，东延为祁连山；一支为祁曼塔格山；一支为可可西里山，东延为巴颜喀拉山。阿尔金山—祁连山组成青藏高原的北部边缘。祁连山位于甘肃河西走廊南面，一般海拔也在 4 000 米以上。“祁连”为蒙古语“天”的意思，因为从酒泉或张掖南望祁连山，陡峭拔立，峻巍极天，由此得名。巴颜喀拉山则是黄河和长江的分水岭，每年开春以后，强烈的阳光照射下的高山冰雪开始融化，雪水汇成一股股清澈的溪流，滋润着西北部干燥的土地，补充着长江与黄河的水流。昆仑山的冰雪是人们取之不尽、用之不竭的宝贵资源。

秦岭横贯中国中部，东西长约 1500 公里，宽自数十公里至三四百公里不等，最宽处位于黄河、渭河与汉水之间，平均宽度约 300 公里，一般趋势是愈往东愈狭窄，山岭的高度也是愈东愈低，至苏皖边界已成为仅高出地面 40~50 米的低丘，再往东便没入冲积平原。

广义的秦岭包括好几条山脉，除秦岭本身外，还包括西面的岷山，东面的伏牛山，南面的米仓山、大巴山和武当山等。在陕西境内的一段是秦岭的主体，平均海拔 2 000~3 000 米，最高峰太白山海拔 3 767 米。东部较低，著名的华山海拔也只有 1997 米。

秦岭北坡是一条极大的断层，秦岭循着断层上升，而渭河谷地则循断层下降。站在西安一带平原上远望秦岭山脉，只见山岭自西向东排列十分整齐，崖陡壁峭，巍然突起，宛如一道城墙横立在中国的腹部。冬季，它阻挡着西北风南下，使秦岭以南少受寒冻；夏季，它截断了东南风带来的云雨，使秦岭以北变得比较干燥。因此秦岭成了中国南北之间的一条重要的地理界线；岭北一般为暖温带和温带作物区，岭南则有柑桔、茶叶等亚热带作物；南坡的河流源远流长，北坡的河流大多短小，形成明显的对照。在中国的地理区

划上，华北和华中大致也是以秦岭为分界线的。

秦岭山脉到了河南省西部的南阳一带突然中断，但再向东又出现在湖北、河南与安徽三省边界，这就是桐柏山和大别山。这些山地海拔仅 1000~1500 米左右，走向略呈西北—东南方向。到了湖北省的广济北面，走向略呈西南—东北向，山势更低，一般为海拔 200~300 米左右的低矮丘陵，如张八岭等。这些丘陵和桐柏山、大别山连起来构成了一条向南突出的弧形山脉，因为都在淮河以南，故总称为淮阳山脉。

3. 南岭山脉

南岭包括越城、都庞、萌渚、骑田、大庾等 5 个山岭，故又称“五岭”。西起广西北部，横贯广西、湖南、广东、江西四省边境，东西绵延 1000 多公里，是东南丘陵的主干，也是长江水系和珠江水系的分水岭，分水线十分曲折。它的高度一般在 1000 米以上，最高的可达 2 000 米上下。

南岭主要由花岗岩组成，在一连串的花岗岩体造成的山簇之中，夹着许多低平的隘口和盆地，它们常常成为南北来往的交通要道。其中最重要的隘口有三：一是江西与广东间的梅关，联结着章水（赣江上源）与浈水（北江上源）的谷地，现有公路从这里通过；二是湖南与广东间的折岭路，联结着郴水（湘江支流）和北江支流的谷地，京广铁路就循着这条河谷和隘口进入广东；三是广西东北部的兴安隘，联结了湘江和桂江上游的谷地。早在 2 000 多年前，秦代劳动人民就利用这里有利的地形，开凿了一条沟通珠江和长江两大水系的人工运河，叫做灵渠，也就是兴安运河。如今的湘桂铁路也从这里通过。

南岭不很高，地形也较破碎，但仍然不失为中国南方的一条自然地理界线，对拦阻寒流南下仍起着一定的作用。所以，南岭以南的气候终年温暖，没有严寒的冬天，农作物一年可以三熟，庄稼终年生长，成为中国发展亚热带、热带作物的主要地区之一。而岭北冬季比较寒冷，瑞雪纷飞、漫天皆白已不是罕见的景象。所以，自古以来就有“一样春风有两般，南枝盛开北枝寒”的说法，生动地描写出南岭南北地理环境的差异。南岭山系大致也是中国华中和华南的地理分界线。

4. 喜马拉雅山脉

喜马拉雅山是世界上最雄伟高峻的山脉。藏语“喜马拉雅”就是“冰雪之乡”的意思。它耸立在青藏高原的南部边缘，西起帕米尔，东到雅鲁藏布江的转弯处，全长 2 500 公里，绵延在中国西藏自治区和印度、尼泊尔、锡金、不丹之间，略成向南突出的弧形。

喜马拉雅山脉平均海拔在 6 000 米以上，超过世界上任何其他山脉的平均高度。7 000 米以上的高峰就有 40 座之多；亚东以西，8 000 米以上的高峰也有 11 座，其中位于中国和尼泊尔边界上的珠穆朗玛峰，海拔 8 848.13 米，外形如金字塔，是世界上的最高峰，曾被人们与北极和南极相提并论，称为地球的“第三极”。

1960 年 5 月 25 日，中国年轻的登山运动员战胜了珠穆朗玛峰的北坡天险，创造了首次从北坡登上世界最高峰的记录。1966 年和 1967 年，中国一