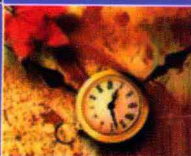


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

地球构造及运动

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

地球构造及运动

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

地球构造及运动

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600 字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂,实非少数几人所能完成,所以我们在编稿之时,于众多专家学者的著作多有借鉴,在此深表谢意。由于时间仓促,纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

目 录

一	地质作用对地球的改造	1
	1. 什么是地质作用	1
	2. 无处不在的风化作用	3
	3. 风吹风蚀, 鬼斧神工	5
	4. 河流的修饰	8
	5. 冰川的恶作剧	15
	6. 海洋中说不完的趣事	17
	7. 湖泊与湖盆形成趣谈	19
	8. 厄尔尼诺和拉尼娜: 大气圈的警告	22
二	地壳变形和地壳运动	25
	1. 地壳变形	25
	2. 水平运动	30
	3. 垂直运动	35
	4. 新构造运动	38
	5. 大地构造学派	40

三	大地构造单元	52
1.	地槽和地台	52
2.	大陆裂谷	54
3.	大陆边缘弧	55
4.	阿尔卑斯—喜马拉雅山链	57
5.	特提斯造山带	59
四	奇特的变质岩	62
1.	变质作用的含义	62
2.	变质岩的结构和构造	65
3.	变质岩是怎样形成的	68
4.	研究变质岩的意义	71
五	水中的沉积岩	75
1.	什么地方能见到沉积岩	75
2.	沉积岩的结构和构造	78
3.	几种典型的沉积环境	81
4.	沉积岩的分类	84
5.	深藏在沉积岩中的宝藏	87

一 地质作用对地球的改造

1. 什么是地质作用

地球的岩石圈(或地壳)已经形成 40 多亿年了。在这漫长的地史期间中,它无时无刻不发生变化,从成分、结构、构造直至地球表面的形态。这种使岩石圈(或地壳)发生变化的作用就是地质作用;使它发生变化的力量叫地质营力。

科学家根据地质作用的速度把地质作用分为两类。一类是突发的或灾变性的地质作用,如火山、地震和海啸、山崩或雪崩、山洪和泥石流等。另一类是极缓慢而安静的地质作用,常不易被人们觉察,如湖泊沉积作用,地表的沉陷,海岸的变迁等。沈阳附近的一座皇陵今天已被 2 米多厚的黄土覆盖了,每年约堆积 1 毫米左右,与华北地区普遍有百余米厚的黄土比较,堆积算是缓慢的了。

根据地质营力还可把地质作用分为内力作用和外力作用。内力作用由地球内部的能——主要是重力能和放射性元素蜕变产生的热能所引起,或者说,内力作用就是要通过各种方式和手段——不管是突变的还是渐变的——来释放地球内部积累起来的能量。相应地,由地球以外的能源引起的是外力作用。太阳的辐射能是最主要的外力作用,有了太阳,才有昼夜的温差,一年有四季,地球才有气候带;也因为有了太阳,才有了地球的生物圈。海水对海岸的侵蚀和切、割,简单地说,外力作用唱的是三部曲:首先是使岩石破碎,然后是把它们从原来的地方搬走,搬运到另一个地方去沉积下来,即风化剥蚀——搬运——沉积。所以,外力作用的总趋势是“削高填平”,把高山和高原破坏掉,把它们搬到低洼的地方,使低洼的地方填平,结果是使地表夷面(出现一个夷平面)。

按这个逻辑,那地球表面不早就是一马平川了吗?地球表面之所以有高原和盆地的差异,就是因为有内力作用。大陆板块的碰撞,造成大面积内的地壳增厚和隆升,如青藏高原。大量的岩浆活动则可以造成一个地区的热隆升。正断层活动则造成线形的沉陷带,像东非裂谷、山西地堑等。所以,今天能看到的高山深谷,都是年

轻的(有的是还在进行中的)地壳运动的反映,而古老的高原或山脉则已被夷平了,像欧洲的华力西造山带,约在2.5亿年前形成,今天连丘陵都见不到了,只是地表有些起伏而已。

综合以上所述,内力作用与外力作用是地史期间始终存在的一对矛盾。这种对立统一性表现在:一方面在破坏旧的,一方面在建设新的,而新、旧两者又是互为依存、彼此转化的。地质作用一方面在建造新的,一方面在改造旧的;建造阶段内有改造,改造阶段内有建造,只是看以何者为主罢了。

有了这样一个思想框架,我们就可以去具体地认识各种各样的地质作用了。

2. 无处不在的风化作用

年轻恋人们常用“海枯石烂不变心”来表达自己对爱情的忠贞,似乎海不会枯,石不会烂。其实海是会枯的,石头也会烂掉。造成石头烂掉的原因就是风化作用。

物理风化是最简单的风化作用,在沙漠地区尤其明显。因为那里气温白天高达 $40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$,晚上可降到

0℃以下,岩石热胀冷缩,这种胀缩在岩石表面和核部是不一样的。由于不同矿物的膨胀系数不一样,久而久之,岩石出现了裂隙,由大块变成了小块,由小块变成砂,由砂变为土,石头就烂掉了。在有化学作用和生物作用参与的情况下,风化作用进行得更快,风化的过程和产物也更丰富多彩。最常见的风化现象是岩石的球状分化,这是因为岩石的外层易发生层裂开和鳞片状剥落的缘故,兼之岩石内常有相互交错的裂缝,沿裂缝风化最深,棱角磨得最圆。在悬崖陡坡上的岩石,因风化而发生崩落,裂解下来的石块沿山坡流动,最后在山坡脚下稳定的地方堆积下来,形成上尖下圆的锥形体,称倒石锥。如果是一个平缓的山坡,崩落下来的岩块杂乱地堆积在那里,形成石滩或石海。

物理风化、化学风化和生物风化作用的综合产物是风化壳。一个发育成熟的风化壳中,硅酸盐矿物已完全分解,形成硅及三价金属的胶体氢氧化物,产生的典型矿物是游离的氢氧化铁和氢氧化铝(褐铁矿、水赤铁矿、针铁矿、铝土矿等,俗称铁帽),如华北中奥陶统灰岩之上的风化壳、广西下二叠统灰岩之上的风化壳等。以生物风化作用为主的风化作用的综合产物是土壤;除植物外,气

候在土壤形成的过程中起了重要的作用。

风化作用无处不在,无孔不入,它对人们带来的困扰,几乎可与生锈、虫蛀并称。修公路修铁路时,常可开挖出非常好的地质露头,有些现象的意义足以与“名胜古迹”媲美,吸引了中外地质学家前去研究。但几年过后,研究成果发表了,纪念碑树起来了,露头也风化了。在我国南方气候炎热而潮湿的地区,化学风化作用的速度最快,裸露的岩石只需几年便因风化而变得疏松,风化层可厚达几十米。位于洞穴或石窟(著名的如云岗石窟、敦煌石窟等)的浮雕或石雕虽免于风吹雨淋之苦,仍因风化而变得斑驳陆离。埃及的狮身人面屹立在大自然中已有4000多年了,相对来说风化进行得较慢,原因之一是气候干燥,只有物理风化在起作用;原因之二是狮身人面像是从一整块灰岩上雕凿出来的,抗物理风化能力较强;第三个原因是那里风沙大,飞沙经常把它掩埋起来,保护了它免受日晒夜冻。

3. 风吹风蚀,鬼斧神工

说到风,你可千万别陶醉于“和风细雨”、“春风扑面”

之中。风的吹蚀作用对岩石的改造,它所造成的独特的地貌地形,真可谓鬼斧神工、巧夺天工呢!在欧洲,中世纪时几乎每座村庄都建有教堂。今天,随便爬到哪座教堂的钟楼或塔顶上去,都能看到在石头或硬砖砌成的墙上(内部的墙)有许多近于圆形或椭圆形的凹穴(直径一般10~20厘米),连在一起就呈蜂窝状了,常称蜂窝石。因为有屋顶和塔壁的遮蔽,这些洞穴不是雨冲刷出来的。惟一的“作案者”是从不封闭的墙和洞开的窗里钻进来的风。在受到风蚀作用的悬崖峭壁上也常见这样的凹穴,只是样子更稀奇古怪些。有的凹穴已很深了,且向山里倾斜,常称为石口袋,确实它们常被游牧人放置杂物,甚至像帐篷这样较大的东西。有时洞紧挨着洞,整个石壁看上去像一张破鱼网。如果沙漠里有一座基岩构成的平台形高地,高地内有节理或裂隙发育,暴雨的冲刷会使节理或裂隙加宽扩大。一旦有了可乘之机,风的吹蚀就开始起作用了,风蚀沟谷和洼地逐渐分开了孤岛状的平台小山,后者演变为石柱或石墩。旅游者到了这样一个地方,就像到了一个颓废了的古城;纵横交错的风蚀沟谷是街道,石柱和石墩是沿街而建的楼群。这样的“城”称魔鬼城,在柴达木盆地、准噶尔盆地内部有魔鬼城,有的规

模还不小，令人惊叹不已。

石柱(如前所述，有的石柱就是风成的)继续遭受风的吹蚀而变成各种形状。如果岩层近于水平且硬、软岩层相间，软岩层容易被剥蚀掉，硬岩层相对突出，像屋檐那样，称石檐。如果软、硬层相间的岩层是陡倾斜的，那么就形成锯齿状的雅尔塘地形。“雅尔塘”原意为有泉水的驿站。因倾斜的石檐像倾倒了的或残毁了的古老烽火台或岗楼，故以雅尔塘名之。

如果组成石柱的岩石下软上硬，兼之低处的风携带的沙多且沙粒粗大，高处的风携带的沙少且沙粒细小，风的吹蚀和磨蚀作用在石柱的上部和下部表现出明显不同的结果：下部变得很细，像蘑菇把，上段则成了蘑菇伞，形成蘑菇石。最后的结果，蘑菇把也剥蚀掉了，蘑菇伞只靠着很小的一点接触面积坐落在基岩上，看上去摇摇晃晃的，称摇摆石。在球状风化的配合下，两块圆咚隆咕的大石头只靠一个切点互相接触，上面的圆石似乎风都吹得动，叫风动石，如福建东山岛的花岗岩风动石。

当然，漫天风沙也会做好事：它使岩石内的铁锰质逸出，形成厚约1~2毫米的外膜，称沙漠漆。它是乌黑油亮的，不仅美观，而且能保护岩石，就像铝的氧化膜保护

铝制品那样。埃及的金字塔和狮身人面像,历 4000 年风雨仍傲然屹立,甚至其上的题词还能辨认,沙漠漆也有一份功劳呢!

4. 河流的修饰

亦利亦患的河流

河流似乎总在不息地奔腾,故哲学家孔子有“逝者如斯夫”的感慨,诗人李白和苏东坡分别有“君不见黄河之水天上来,奔流到海不复还”和“大江东去,浪淘尽,千古风流人物”的抒怀。不过,李白似乎没有想过河流在“奔流到海”时的地质作用。不息的奔腾黄河之水不是天上来的,而是流经黄土高原的各支流汇集而成的,故携带了大量的黄土和泥沙。根据 20 世纪 50 年代的资料,黄河的含沙量为每立方水 34 千克沙,长江的含沙量 0.49,黑龙江 0.11,淮河 0.56,松花江 0.31,辽河 7.35。美国科罗拉多河流经耕罗拉多高原,含沙量 10 千克;埃及尼罗河素以泛滥著称,含沙量 1 千克。黄河是世界上含沙量最高的河流。在陕西的陕县曾作过统计,1919~1953 年

这 35 年间,黄河的年输沙量,最高达 44.27 亿吨,最低也有 3.2 亿吨,平均年输沙量 13.8 亿吨。如果把这些泥沙堆成宽、高各 1 米的坝,可绕地球赤道 30 多圈。

河流中携带的泥沙,一部分确是奔流到海了,在入海口堆积下来,使海岸线不断向海推进。黄河三角洲是世界上增长速度最快的三角洲,从其含沙量计算三年即可向海推进 10 千米。长江的含沙量尽管不算高,但流量是黄河的 20~30 倍,输沙结果就可观了。以崇明岛为例,公元 620 年刚露出水面(称水沙洲),现面积 800 多平方千米。历史上沿海岸曾作过护堤,现这些堤均已没入水中数至数十千米。

无幸奔流到海的泥沙只能在河床内沉积下来。在许多地段,黄河的河床高于邻近的地面,是靠河堤把水限制在河床内的,形象地说,是“悬挂”在空中的河流。正因为这样,有史以来黄河曾在北至海河、南达淮河的广大地域内数次改道,入海口也相应改变,造成巨大的水患。近年来,由于沙多水少,黄河经常发生断流,无水入海。这是大自然给我们敲响的环保警钟。河流曾孕育了人类的诞生,因而最古老文明的发祥地总与某条河流有关,就像黄河、尼罗河、底格里斯河和幼发拉底河那样。今天,只要

看一下有多少首都(或工业重镇)沿河而建,就可以知道人类对河流的依赖性和眷顾。河流是大地的动脉,在火车出现以前,船是人们主要的交通和运输工具;河流也是大地的乳汁,它灌溉农田,滋润牧草,使人类得以生息繁衍。大工业的发展使河流被极大地污染了。试想,如果河流内没有鱼了,人们的饮用水要靠工厂生产因而水比汽油还贵,这样的世界正常吗?

山洪和泥石流的危害

如果河流是常年流水的话,那么还有一种暂时的或季节性的地面流水,由暴雨引起。不管在气候干旱(年降雨量 300~600 毫米)的北方还是多雨的南方(年降雨量可达 2000~3000 毫米),都有这样的现象:70%~80%的降雨量集中在七、八、九三个月内。在南方的许多地区,这种降雨方式决定了一年的气候只分两个季节:干季和雨季,并有“一年四季无寒暑,逢雨便是冬”之说。骤发的山洪一旦暴雨发生,山间的各种低地都会成为集水区,并迅速汇集成暂时的洪流,即山洪。山洪水量大,流速快,常裹带大量石块和泥沙,带来冲垮公路桥梁、毁坏村庄建筑等灾难性结果,因而常说山洪爆发。当其流到冲沟或