

学生版课外必读丛书

地理地学故事·二

11

主 编：陈国勇
责任编辑：沈晓莉



浙江少年儿童出版社

中小學生故事金庫·中外科學故事

地理地學故事·二

本書編委會

浙江少年兒童出版社

粤新登字 16 号

责任编辑 沈晓莉

责任校对 赵慧锋

封面设计 陈志强

书 名	学生版课外必读丛书
编 者	陈国勇主编
出版发行	浙江少年儿童出版社
经 销	全国各地新华书店
印 刷	杭新印务有限公司印刷厂
规 格	787×1092 毫米 32 开本
印 张	389.975 印张
字 数	7658 千字
版 次	2004 年 6 月第 1 版
印 次	2004 年 6 月第 1 次印刷
印 数	1—10000 册
书 号	ISBN7—5342—2732—1/E·1
定 价	(全套 100 本)928.80 元

目 录

海底是在不断扩张吗	(1)
板块构造学说的诞生	(3)
什么力量驱动板块运动	(6)
地球是个巨大的热库	(8)
重见天日的庞贝城	(12)
地球上为什么会发生地震	(14)
火山喷发	(17)
李四光——我国卓越的地质学家	(21)
话说地球的年龄	(24)
化石——地壳发展历史的见证	(26)
地球发展的历史	(29)
风化作用不等于风力作用	(32)
河里的卵石怎么会跑到山顶上去呢	(35)
我国杰出的地理学家——徐霞客	(37)
我国地貌的“五大家族”	(40)
我国地势的三级阶梯	(43)
我国网格状的大地骨架	(46)
五岳巨观	(48)
“高”“大”“新”——青藏高原	(51)
疯神捏就的世界	(54)

奇特的云贵高原	(57)
风吹草低见牛羊	(60)
我国的三角洲知多少	(62)
天然的火山博物馆	(65)
世界内陆盆地的冠军	(67)
古城楼兰消失之谜	(70)
一幅气势磅礴、景色壮观的天然画卷	(73)
从“万里长江第一弯”说起	(76)
天山——新疆各族人民的骄傲和象征	(79)
美丽的珊瑚岛的形成	(82)
地球上难以愈合的伤口	(85)
撒哈拉的过去和今天	(88)
富饶的宝山——白云鄂博	(91)
柴达木盆地为何称为“聚宝盆”	(93)
海市蜃楼——玄妙的幻景	(95)
赤道上的奇观	(98)
稀奇瑰丽的极光	(100)
能预报地震的云彩	(103)
恐龙真的灭绝了吗	(105)

海底是在不断扩张吗

这个问题的提出是出现在大陆漂移学说之后。五十年代以来,科学工作者在海洋的海底发现了地球上最大的连续矿体,激发了人们对探索海底的热情。同时,海洋观测技术不断提高,出现了声纳、深海钻探、海底打捞、同位素地质年龄测定,以及海洋重力、地磁、地热测量仪等先进的技术设备,使大规模的海洋国际考察一个接着一个。海底资料迅速丰富起来,出现了一系列的发现,从而推动了复兴后的大陆漂移理论的发展。

经过利用放射性元素测定海底岩石的年龄,人们发现,海底岩石的年龄很轻,一般不超过二亿年。而且海岭(又叫大洋中脊)两侧岩石的地质年龄具有规律性的变化,即海岭上的时代最新,离海岭越远时代越老,在海底两侧海底岩石的年龄也是对称分布的。1960年,美国学者赫斯设想大洋中的海岭是新地壳不断产生的地带,所以,大洋中脊又叫生长脊。海岭的高峰被中间谷分成两排峰脊,中间谷是地壳张裂的结果。地幔物质不断从海岭顶部的张裂处涌出,到达顶部冷却凝固,形成新的大洋地壳。以后继续涌出的岩浆,又把早先形成的大洋地壳,以每年几厘米的速度推向两边,使海底不断更新和扩张,因此产生了大洋中脊两侧岩石年龄的

对称分布,1961年,迪茨把这一理论命名为“海底扩张学说”。

海底扩张学说认为地壳不仅有垂直运动,而且有更大的水平运动,位移可达几千公里,大洋中脊两侧向外扩张速度可以因时因地而为同。例如,大西洋中脊一侧增长速度大约每年约1—2厘米;太平洋东部中脊速度大约为3—8厘米。海底扩张学说还认为,洋壳不是固定的、永恒不变的,而是经历着“新陈代谢”的循环过程。地球的表面积是一个常数,既然有一部分洋壳不断新生和扩张,那么必然有一部分洋壳逐渐消亡。原来由大洋中脊上升物质形成的大洋壳,不断推向两边,当扩张着的大洋地壳遇到大陆地壳时,便俯冲到它下面的地幔中,受到高温逐渐溶化、混合而消亡。这一过程约2亿年左右。这就是为什么在大洋地壳中没有发现年龄比这更古老的岩石的缘故。

在深海钻探中,人们发现海洋中基本没有比中生代更老的沉积物,说明了海底是在不断更新中。人们又发现,洋底的基岩和沉积物年龄以及沉积物厚度,都与洋中脊地壳的距离成正比,这也证明洋中脊是不断产生海洋地壳的场所。洋底热流量测量发现中脊热流量高,深海沟的热流量低,这也证明地幔对流和海底扩张的关系。

回声测深技术的应用,精确地测量了海底地貌,发现了洋中脊、深海沟、断裂带和海底平顶山是被侵蚀平的古火山,这也是海底扩张的证明。根据海底平顶山的距离和地质年代间隔,可以算出海底扩张的速度。

板块构造学说的诞生

板块构造学说,又称新全球构造理论,是本世纪六十年代末期逐步兴起的新的地大构造理论,是当今世界上最为活跃和最为盛行的大地构造理论。那么,它是怎样诞生的呢?这个学说的主要内容又是什么呢?

1968年,美国普林斯顿大学的摩根、英国剑桥大学的麦肯齐和帕克,以及法国拉蒙特地质观测台的勒皮顺等人,在大陆漂移学说和海底扩张学说的基础上,概括了最新的洋底发现,结合各方面的科学研究成果,建立于板块构造学说的理论。

板块学说认为:漂浮于软流圈之上的地球最外层刚性岩石圈并非铁板一块,它被各种断裂或构造活动带分割成很多块体,这就是板块。每个板块都在不停地运动着,边生长、边漂移、边消亡。板块边缘是地球表面最活动的地带,绝大多数火山、地震都分布在这里。板块运动是形成地表各种构造活动和形变的根本原因。全球岩石圈划分成六大板块,即太平洋板块、亚欧板块、印度洋板块、非洲板块、美洲板块和南极洲板块。除太平洋板块几乎完全是海洋外,其余五大板块既包括大块陆地,又包括大片海洋。随着研究工作的进展,又有人进一步在大板块中划分出许多小板块。如美洲板块

分为北美和南美板块；印度洋板块分为印度板块和澳大利亚板块；东太平洋单独划分为一个板块；亚欧板块中分出东南亚板块以及菲律宾、阿拉伯、土耳其、爱琴等小板块。这些板块驮在地幔顶部的软流层之上，随着地幔的对流而不停漂移。

在板块的内部一般是比较稳定的，而板块与板块交界的地方，则是地壳比较活跃的地带。这里常有火山、地震活动，以及挤压褶皱、断裂、地热增温、岩浆上升和板块俯冲等。地震几乎全部分布在板块的分界线附近，火山分布在分界线上也特别多。

板块构造说阐明了地球基本面貌的形成与发展，这是由于板块相对移动而发生的彼此碰撞或张裂造成的。在板块张裂地区，常形成裂谷或海洋。例如，大西洋就是美洲板块与亚欧板块、非洲板块张裂位移而形成的，大西洋不断地扩大，太平洋不断的缩小。再如，东非大裂谷，这是非洲大陆开始张裂，正处于产生新地壳，而两旁陆壳将外移的前夕，正在孕育着新的大洋。据估计，如果扩张率以每年5厘米计。最多经过一亿年即可造成一个新的“大西洋”，当大洋板块向两侧移动，遇到大陆板块彼此碰撞时由于大洋板块密度较大，位置较低，便俯冲到大陆板块之下，这一俯冲部分的板块叫俯冲带。俯冲带向下进入地幔，被地幔的高温熔化，以至完全消失，所以也叫板块消亡带。在板块的俯冲地带，往往形成深海沟，是海洋中最深的地方。如太平洋板块为深度七、八千米到11,000多米的海沟所环绕，其中西太平洋的马里亚纳海沟深达11,033米。是世界最深的海沟。当大陆板块

受到大洋板块挤压时,则上拱隆起形成岛弧与海岸山脉,如东亚的岛弧链,美洲西部的科迪勒拉山系等。当两块大陆板块相碰撞时,则形成巨大的山脉,原来分离的两块大陆缝合起来,其接触线露于地表时,称为地缝合线,如亚欧大陆与印巴次大陆之间,原是古地中海的一部分,由于印度洋板块向亚欧板块的南缘俯冲,部分古地中海槽被挤压成全球最高的喜马拉雅山。两个板块愈合起来,沿雅鲁藏布江留下了二者之间的地缝合线。目前印度洋板块仍继续北移,穿过喜马拉雅山根,插入西藏地下。据测量,7000 年以来,南亚次大陆向北漂移了 5—7 千公里,平均每年 6—12 厘米。至今印度板块仍以每年 5 厘米的速度北移,喜马拉雅山每年以 0.33—1.27 厘米的速度上升。

板块构造学说是综合了许多学科的最新成果而建立起来的有关地球海陆形成和变迁的学说,是现代地学的最重要的理论成就,并被认为是地球科学的又一次革命。大陆漂移和海底扩张理论给人类描绘了大陆有分有合,大洋有生有灭的图景,开创了人类对地球史认识的新阶段。板块构造理论给人类提供了一个崭新的全球构造运动模式,这个模式比其他模式能解释更多的地质、地理和地球物理现象,能容纳更多的概念或原理,展示了统一各种大地构造理论的前景。板块构造学说在当今地学界虽然占有统治地位,但它并非尽善尽美,还有不少问题需要解决。例如,移动板块的动力是什么?二、三亿年以前的大陆漂移形式是什么?等等。现今用来解释地壳运动的还有很多其他学说,如膨胀说、地槽地台说和地质力学等多种学派,反对板块学说的人也大有人在。

这些争论和反对意见并不是坏事,人类社会的很多真理就是在争论中产生的,只有这样才能促进科学的发展和人类的进步。

什么力量驱动板块运动

我们知道,任何物质产生运动必须要有力的作用,这是我们在日常生活中司空见惯的。有些同学也一定会提出这样的问题:“是什么力量驱动地球上又重又大的板块作大幅度、持续的运动呢?”

地球上板块在什么力的作用下产生运动的问题已有多种见解,并且争论了多年,但至今没有定论。

自从海底扩张理论问世以后,有人提出了地幔对流的假说.认为地球好像是一个未煮熟的鸡蛋,地壳就是鸡蛋壳,地幔就是蛋清,正是地幔物质提供了大陆漂移的动力。由于地幔物质内部,热量的不均匀分布和物质密度的不同,可以导致对流运动的产生。什么又是对流呢?举个例子来说吧。当一锅水沸腾以后,我们可以看到这样一种现象:中心部位的水向上流动,然后再流向四周,而四周的水在底部又向中心部位涌来,如此循环,形成了锅中水的对流。所以,简单地说,对流就是物质的一种循环流动。与此相仿,处于高温熔融状态的地幔物质也是这样,大洋中脊开裂处就是地幔物质

的出口处。前面已经讲述过,当熔融岩流从开口处涌出之后,低温海水使它冷却凝结成新洋壳,然后又推动老洋壳运动,遇到大陆地壳阻挡时,便俯冲下去,重新熔为岩浆。大洋中脊是地幔流的上升流部位,深海沟是地幔流下降部位,中脊与海沟之间为平流运动区,这就是地幔对流的模型。这一现象在大陆地壳底也同样发生。当然,板块运动十分复杂,影响因素很多。目前尚未有直接的证据说明这种对流的存在,仅是一种推断的理想模式。

但是,也有些科学家对地幔对流在理论上是否存在表示怀疑。他们认为,地幔是固体,不能产生热对流,而热只能靠传导来传递,就像对铁加热一样,不可能产生对流。因此,用地幔热对流解释板块驱动力存在一定困难。也有些科学家认为,既然大洋中脊和上升岩流是相互依存,洋中脊是上升岩流的出口,有上升岩流的地方才有洋中脊,那么洋中脊应该是连续分布的。而实际上并不是这样,地质学家发现洋中脊并不是连续分布,而是形成阶梯的形状,因此,就产生了这样的疑问:上升岩流怎么可能严格地随阶梯形的洋中脊转向呢?此外,洋中脊也不是固定在上升岩流位置,而是在自由移动着。比如,非洲板块几乎被洋中脊包围,由于海底不断扩张,使得非洲板块不断增大,两侧洋脊的距离正在变大。科学家们还发现北太平洋的阿留申海沟,洋壳的岩石年龄越来越小,这与传统的热对流模型背道而驰,这又做如何解释呢?

七十年代以来,关于板块驱动力的问题又有了新的进展,其中最重要的三点是强调了重力作用。

热点——地幔柱系统被认为是七十年代板块构造学说驱动力理论的新进展,它是由普林斯顿大学的地球学家摩尔首先提出来的。这一理论认为,在地幔中形成许多“热点”和“热柱”,把岩石圈拱起,形成圆丘,圆丘相连成为大洋中脊,使岩石圈板块由洋脊向海沟倾斜,在重力作用下产生滑动,推动板块与板块碰撞,发生俯冲。

哈帕认为,板块是由洋中脊向两侧滑动,是由板块前缘冷却、加重、下沉引起的。据他计算,下沉拖拉力比中脊的推挤力大7倍。

福赛思和只田诚也认为,板块运动是八种力综合作用的结果,其中主要是当板块俯冲时,板块向下的拉力起到了重要的作用。

板块运动的动力之谜,至今尚未完全揭开,相信总会有一天,人类一定会解开这个谜。

地球是个巨大的热库

在严寒的冬季,大地覆盖着厚厚的积雪,当你在雪地行走时,有时会遇到这样的情况:走着走着,雪层逐渐变薄,甚至消失,并传来了潺潺的流水声。仔细一看,原来有几股冒着热气的水流从地缝中涌出,向低处流去。水面上热雾弥漫,流水两侧长满绿色的野草,显现出一幅“雪地绿洲”的动

人景色。这就是我们常说的温泉。

地下为什么会有温泉,是谁给它加热了呢?原来这是大自然赐给人类的恩惠。

经过人们多年的观测和研究,发现地球是个巨大的热库,它蕴藏着无穷的地热,它是火山、温泉、地震和地壳运动的主要能源。有人曾做过这样的估计:如果把地球上储存的全部煤炭燃烧时放出的热量作为 100,那么石油为煤的 3%,目前能利用的核燃料为煤的 15%,而地下热能的总量则是煤的 1.7 亿倍!地球内部的巨大能量源地是哪里呢?关于这个问题,在科学界也有很多不同的观点。目前一般认为,地热是地球在漫长的演变过程中积累起来的。地球演化发展的能量,既有外来能,也有地球本身的内能,但是起主导作用的是地球的内能。地球内部含有许多放射性元素,这些放射性物质在蜕变时发生核反应而释放出能量。地球内部的放射性元素常见的铀、钍、钾等。在整个的地球历史中,放射性元素已释放出巨大的热量。

我们知道,地球表层温度通常是随着外界温度而变化,但到达一定深度,其温度不再变化,这一深度叫常温层。常温层的深度因地而不同,大致是中纬度比赤道和两极深,内陆比沿海深。在常温层以下,地温随着深度逐渐增高,平均每深 100 米,温度增高 3℃。但在地壳 15 公里以下,地热增温率就逐渐减小。据测算,在地表以下 100 公里深处,温度可达 1,400℃—1500℃。因此可以说,地球内部是个温暖、炎热的世界。冬天到过黑龙江省的人,无不对那里千里冰封、万里雪飘的北国风光留下深刻的印象。在最冷的时候,气温能

下降到零下四、五十度。但是就在这样严寒的季节里,鹤岗煤矿的工人在 300 多米深的井下作业,不需要任何取暖设备,也不必穿棉衣,因为井下温度始终维持在 20°C 以上,美国有一个金矿,人们发现,随着开采深度的增加,地下的温度越来越高。当矿井达 600 米深时,井下温度上升到 42°C 。

地热释放的一种最经常的形式,是地热通过传导从深度向地表放散。虽然这种流量很小,平均每平方厘米每秒只有 1.44 微卡(1 微卡即百万分之一卡),不易被人察觉,但整个全球地表一年热流总量相当于燃烧 300 亿吨煤放出的热量。当地表水下渗受热,或是地下水与炽热的岩体相接触,就变成了地下热水或蒸汽。如果地下热水沿着断层或裂隙上升到地表,则形成多种形态的温泉、热泉、间歇泉、沸泉、热水湖等。

地壳中地热分布是不均匀的。从已发现的高温地热区看,绝大多数分布在板块的边缘地带。例如喜马拉雅地热带是环球性地热带的重要组成部分,是我国大陆上发现比较晚的第三纪构造带。这个地带地壳不稳定,地壳内部的热能易于从这些薄弱地带传到地表,因而地热能比较丰富。这个地带测有水热爆炸 10 处,高温间歇泉 3 处,沸泉 30 多处以及众多热泉,其中著名的羊八井地热田就位于这个地带。羊八井位于拉萨西北 90 多公里,念青唐古拉山南麓的狭长盆地中,是我国著名的地热田。这个热田的面积为 6.8 平方公里,主要热储埋深 200 米之内,温度 140°C — 160°C ,最高达 171°C ,喷高达 30 米,地表有成千上万的热水泉眼,整个热田发电潜力约为 8 万千瓦。喜马拉雅地热带是我国大陆上勘

探开发地热能源最有远景的地区。除此以外,我国的东南沿海和云南也是地热丰富的地区。

地热,作为大自然恩赐给人类的一种能源,在今日越来越受到人们的青睐。人类对地热的研究,近几十年来发展很快,在地热能的合理开发利用方面有了一定的进展。尤其是在能源日趋紧张的今天,地热是一种取之不尽的能源,又是一种清洁的能源。它对于发展生产,改变能源结构,减少城市公害等,都有重要意义。

地热发电具有成本低、清洁、消耗燃料少的优点,受到了世界许多国家的重视。目前,在美国、俄罗斯、日本、新西兰、意大利、墨西哥、冰岛等十几个国家都建立了地热电站。我国近二十年来,地热发电也取得一些进展。1970年,我国在广东丰顺县建立了第一座地热电站,功率为100千瓦;1977年,在西藏羊八井建成了功率为1,000千瓦的地热电站;二十多年来,我国还先后在河北怀来、江西宜春、湖南宁乡、山东招远、辽宁熊岳等地,先后建成了试验性地热发电站。

利用地下热能采暖,可以为农业和建筑物提供取暖热水,冰岛在此方面收到较大效益。冰岛全国70%的人口利用地热采暖,首都雷克雅未克全部利用地热采暖,市内空气清洁,素有“无烟城市”的美称。冰岛人民在温室中种植蔬菜、水果、花卉、尽管冰岛接近北极圈,人们也可以吃到自己种植的热带水果。

此外,利用地下热水采矿、医疗等,也有重要意义。因此,利用地热为人类服务具有广阔的前景。

重见天日的庞贝城

公元 79 年 8 月 24 日下午 1 点多钟,南欧意大利首都罗马东南方的维苏威火山突然大爆发。山顶喷发出滚滚浓烟、火山灰和无数火星。同时喷发出震耳欲聋的爆炸声。温度高达 1000℃ 的岩浆,直冲数千公尺的高空。此时,“老天爷”也不作美,接着,倾盆大雨引起山洪暴发,洪水挟带着大量的石块、火山灰,形成一股巨大的泥石流冲下山去,外加熔岩流,很快把山麓的古都庞贝和赫寇拉尼厄姆两座城池吞没了。城内二万多居民中虽大部分已及时转移,但遇难者仍有 2000 多人,这次火山的突然大爆发,带来了巨大的灾难,同时,也造成一个奇迹:淹没一切的熔岩和火山灰等物质,竟把古罗马城堡完整的保存了下来。

随着时间的流逝,这场浩劫逐渐被人们遗忘。后人从罗马古籍中知道有座庞贝城,却不知道它的具体位置究竟在哪里。公元 1720 年左右,意大利农民在维苏威火山附近,兴修水利,修筑水渠时,无意中挖出一些古罗马的钱币和刻有“庞贝”字样的石头,就这样人们终于找到了庞贝城的遗址。此后又经过 200 多年断断续续的发掘,这在地下沉睡了 1000 多年的古城大部分已重见天日。

庞贝城的面积大约有 1.8 平方千米,四周围绕着 4800