



现代自然科学普及丛书

漂移的大陆

金性春 编写

上海科学技术出版社

·现代自然科学普及丛书·

漂 移 的 大 陆

金 性 春 编写

上海科学技术出版社

现代自然科学普及丛书

漂 移 的 大 陆

金性春 编写

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 9.25 字数 204,000

1980年1月第1版 1980年1月第1次印刷

印数: 1—15,000

书号: 13119·828 定价: 0.65 元

目 录

引言·····	1
这难道是巧合·····	4
——大陆漂移说的诞生	
石头的来历 一个46岁的人 地质构造上的吻合 蜗牛、蚯 蚓及其他 古冰川之谜 谁最先提出大陆漂移 魏格纳教授 “大诗人的梦”·····	31
——大陆漂移说的消沉	
大地之沉浮 一只煮得不太熟的鸡蛋 重力和地壳均衡 大陆在哪一层上漂移 离极力和潮汐摩擦力 地球物理学 家和地质学家的矛盾 大陆漂移说的败落	
东山再起·····	55
——古地磁和大陆拼接提供的依据	
先谈磁现象 指南鱼与化石磁性 为大陆漂移说“昭雪” 从“积木游戏”到电算 联合古陆的分离	
大洋底的真相·····	75
——海底扩张说的提出	
派声波到海底去 世界上最长的山系 海沟为什么这样深 地球内热的诊断 令人迷惑不解 仿佛一头巨型怪兽 海 底扩张说的提出	
激动人心的一页·····	93
——海底扩张说的进一步验证	

先从螃蟹横行谈起 揭开海底磁异常条带的奥秘 绝妙的
“三位一体” 标明大洋底年轮的磁异常图 洋底深处的奇
迹 转换断层的发现 威尔逊的功绩

洋底和大陆都在漂…………… 120

——板块构造说的兴起

漂浮在软流圈上的板块 两百年前的一条几何定律 再向
前推进一步 地球在膨胀吗 缩地术 板块运动的定量检
验 移动着的板块边界 板块“制造车间”

硝烟弥漫的“战场”…………… 154

——地震、火山及热点

是上帝惩罚教徒吗 板块“葬身”之地 运用地震资料划分
板块 火山 一份薄礼 地球表面上的热点 热点与地幔
柱 移动板块的力

新学说成长的摇篮…………… 191

——海洋地质与板块学说

洋底在边扩张边沉降 对海面升降的影响 珊瑚礁和平顶
海山 西太平洋边缘海盆 两种截然不同的大陆边缘 一
只换过底的旧脸盆和两只新脸盆 准备动身旅行 大洋的
张开和关闭 雪乡的变迁

从海洋回到大陆…………… 221

——大陆地质领域的一些问题

大山脉的形成 车祸与大陆碰撞 引人注目的蛇绿岩 地
槽、大陆边缘与板块 最高级别的“将今论古” 两亿年前
的大陆漂移 分久必合 合久必分 游离的原始中国地块
大陆漂移从何时开始

人类最关心的问题…………… 253

——人和板块

感觉不到的和感觉得到的运动 金属矿的不尽之源 乘坐
板块旅行的铜 石油酿造缸 板块的威力 与板块运动竞赛
展望未来的五千万年

结束语..... 275

回顾 板块学说创建以来的十年 时间的考验 地球科学
革命

编后记..... 290

引言

茫茫大地，
仿佛硕大无比的
巨轮，竟然可以
一漂千里。它经
历过长期的漂
移，而且至今仍
在不停地漂移
着。

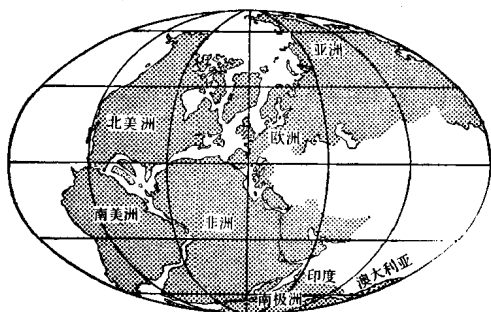


图 0-1

大约在两亿

年前，地球上现有的大陆——欧亚大陆、美洲、非洲、南极洲和澳大利亚彼此相连，构成一个统一的超级大陆(图 0-1)。当时大西洋尚未出世，北美东岸的纽约、华盛顿这些地方就紧挨在非洲撒哈拉大沙漠的西缘。至于我国西藏的南缘，却是一片汪洋大海；印度次大陆远在相距万里的大洋彼岸，它与南极洲紧紧相连。

不久，这块超级大陆四分五裂了(图 0-2)。美洲相对于欧洲非洲越漂越远，其间新生的大西洋随之慢慢张开。印度次大陆从南极洲动身旅行。这“艘”长驱北上的“巨轮”，历经万里航程，冒冒失失地拦腰撞在东漂的亚洲身上；船头受挫变形，逐渐隆起，形成巍峨的喜马拉雅山。北上的印度一时收脚不住，到今天还在向北推挤哩！

澳大利亚原来也在南极洲身边，它启程北上的时间晚于

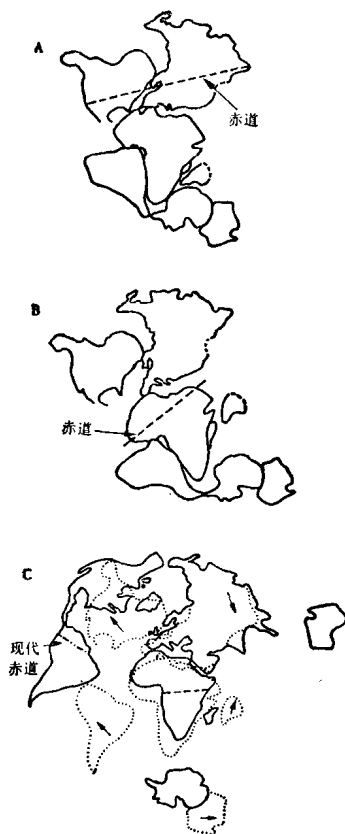


图 0-2

- A. 二亿年前
B. 一亿三千万年前
C. 点线表示六千五百万年前，
实线表示现代

印度，到现在还在北漂的途中。

美洲至今仍在向西漂移，大西洋的面积不断增大；相应之下，美洲西岸与亚洲东岸的距离逐渐缩短，太平洋处于收缩的过程中。

倘若大陆漂移以现今的运动方向和速度持续下去，向北漂移的澳大利亚终将汇合于中国的南缘；就是浩瀚的太平洋，由于不断地萎缩，大约在数亿年后也将完全消逝。到那时，我国东接美洲，南临澳大利亚，差不多位于全世界大陆的中央，可说是名符其实的“中国”了。

是的，大陆在漂移！这难道还有什么疑问吗？然而，事情却不是那样简单。关于大陆漂移，在本世纪一、二十年代还只能提出一些间接的证据，因此，长期以来经典的大陆漂移说遭到非难和攻击。它被斥为荒谬的理论，不切实际的幻想等等。

有一位美国地质学家回忆，在美国，那时你要是相信大陆漂移，你就当不了大学教授。

直到本世纪六十年代，情况才有了根本的改变。由于海

底地质和地球物理方面的种种发现，相继出现了海底扩张和板块构造说。新学说大大推动了地球科学的发展。在短短几年内，大陆漂移的概念，已经从“荒诞的邪说”变成了可信的现实。漂移说蒙冤四十年之久，终于重见天日，得以昭雪。

诚然，我们并不能直接察觉到大陆在漂移，但是，我们却可以证明大陆在漂移。

那么，究竟存在哪些有力的论据？

大陆为什么会漂浮运移？

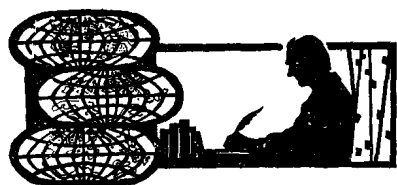
此外，人们还关心，大陆漂移说在早年诞生后，怎样从轰动一时走向衰落，以后又戏剧性地重新兴起？

所有这些，正是本书将要讲述的。

大陆漂移和板块构造知识涉及的领域是广泛的。这本书将把你带到世界各地，带到地球的深处，带到地球遥远的过去；它还将带你去认识地震、地磁和地热，告诉你火山、山脉与海洋是怎样形成的，以及发生过哪些有趣的事情……

这难道巧合

——大陆漂移说的诞生



一九一〇年的一天，年青的德国气象学家魏格纳(A.L.Wegener)身体欠佳，虽说是躺在病床上，勤于思考的脑子却不肯闲下

来。此刻，他的目光落到墙上的一幅世界地图上，他意外地发现大西洋两岸的轮廓竟是如此相对应，特别是巴西东端的直角突出部分，与非洲西岸呈直角凹进的几内亚湾非常吻合。自此以南，巴西海岸每一个突出部分，都恰好和非洲西岸同样形状的海湾相对应；相反巴西海岸每有一个海湾，非洲方

面就有一个相应的突出部分。这难道是偶然的巧合？

于是，这位青年学者的脑海里掠过这样一个念头：非洲大陆与南美洲大陆是不是曾经贴合在一起，也就是说，从前它们之间没有大西洋，到后来才破裂、漂移而分开(图1-1)。

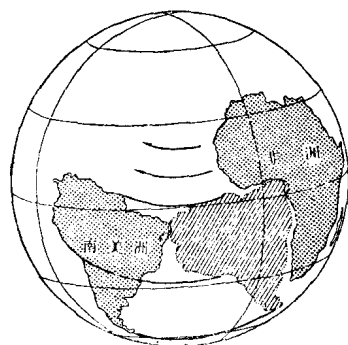
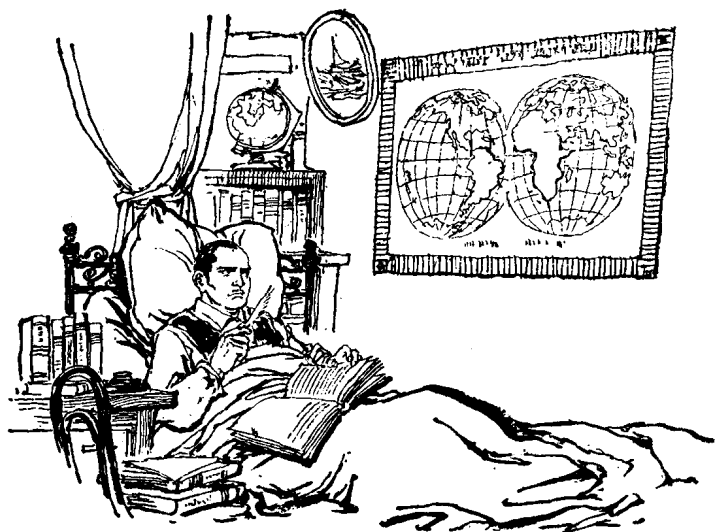


图 1-1

次年秋天，魏格纳在翻



此刻，魏格纳的目光落到墙上一幅世界地图上

阅文献时，读到一篇论文，其中提到根据古生物证据，巴西和非洲之间曾有过陆地相联系。他由此联想到病中的发现，更感大西洋两岸轮廓的相似事出有因，恐非偶然。他还想到，这或许是一个涉及大陆形成和地球演化的大问题，值得认真研究探讨。当时，他的岳父，汉堡大学著名的气象学教授柯本（J.W.Köppen），好心劝他不要揽下这项“份外”的课题。这位老前辈一眼看出，大陆漂移问题远远超出了学科的界限，它牵涉到地质、古生物、动物地理和植物地理、古气候以及大地测量等一系列学科。俗话说，隔行如隔山，涉及的学科如此广泛，论证起来，难免力不从心。然而，勇于探索的魏格纳执意要把这个问题追究到底。他的这股执拗劲，不免又使人联想起五年前，当他二十六岁的时候，参加自由气球续航飞行所表

现的那种过人的胆识和探险家的性格。那次他连续飞行 52 小时，打破了世界纪录。在惊心动魄的气球飞行中，他和他的兄弟随风飘过德国，飞越丹麦，掠过丹麦与瑞典间的卡特加特海峡，最后又返回德国。

现在，魏格纳决计要在另一个陌生的领域作一番新的进搏。他开始努力吸取离他专业较远的地质学和古生物学知识，从多方面收集大陆曾经连接和漂移的证据。有关大陆漂移说的一系列故事也就从此开始。

石 头 的 来 历

在大自然的怀抱里，文学家面对着美丽的景致如醉如痴；地质学家却另有一番情趣，他们悉心探索山水的形成，研究它的来龙去脉，象蜜蜂一样辛勤地积累着自己的劳动成果。

地质学知识是人类反复实践、长期累积起来的。只要仔细观察和思考，一些地质概念就象常识那样容易领会。早在近代地质学发端的六百年前，南宋人朱熹写道：“尝见高山有螺蚌壳，或生石中。此石即旧日之土，螺蚌即水中之物，下者却变而为高，柔者却变而为刚”。他认为岩石“初间极软，后来方凝得硬”。这里，朱熹已经看出，化石是由生物遗骸变来，坚硬的岩石则由旧日的泥土转变而成。

西欧，到十八世纪才出现了有关岩石形成的水成学说。德国人维尔纳是这一学派的首领，他认为所有岩石都是在水中沉淀而形成，地球最初到处为“原始海洋”所覆盖。维尔纳出身于一个矿业家庭，他本人一直在弗赖堡矿业学院教书。维尔纳发表的论著寥寥无几，但他是一位很出色的教师。他讲起课来，口若悬河，风度动人，能燃起听众对于地质学的无限热情。由于他在矿物学方面的盛名，一批批学生从欧洲各地

不绝地涌向弗赖堡学院。这支可观的学生队伍在十九世纪初曾使水成论成为当时占统治地位的地质学说。

苏格兰爱丁堡的一位业余科学家赫屯反对维尔纳的学说。赫屯学过医，但他从不行医，却埋头钻进地质研究方面。以他为首的火成学派认为，象花岗岩等结晶岩石，是高温的熔融物质冷却凝结成的，地球内部就是熔融的岩石。由于组成花岗岩的主要矿物之一石英等矿物不溶于水，显然不可能是从水溶液中结晶出来的。火成论者还指出，在有的玄武岩分布地区，可以追索出原来的火山口。

1785年，赫屯在格伦·提尔特发现石灰岩被红色花岗岩岩脉所穿插，在接触处，石灰岩有烧灼和烘烤现象。这就无可争辩地证明，花岗岩原是一种高温熔融的岩浆。由于找到了火成论的有力证据，这位平时态度温和的学者，也禁不住激动、狂欢，响导还以为他在面前的矿脉中发现了黄金或白银呢！

水成论与火成论这两大学派确实是水火不相容，斗争非常激烈；但是，随着时间的推移，有利于火成论的事实越来越多，水成论的许多忠实信徒也不得不改信火成论了。当时，英国剑桥大学的一位精明强干的地质学教授塞奇威克，曾经醉心于水成学派，甚至说准备做维尔纳的一名奴隶。但他经过周游欧洲大陆的考察之后，在1829年宣称，结晶岩层不是象维尔纳所说的是在水中结晶的，而是熔融岩浆凝结而成。

这场水火之争大大推进了人们对于岩石的认识。其实，水成的岩石和火成的岩石都存在。现在，我们把岩浆冷凝而成的岩石，叫做火成岩或岩浆岩^①；把泥砂等风化物质，在地表

① 岩浆岩又可分为两类。当岩浆冲破地壳，上升到地面，就成为火山；流溢地面的岩浆叫熔岩流，其冷凝而成的岩石叫做喷出岩或火山岩（例如玄武岩）。另一种情况是岩浆上升未冲出地表而入侵入围岩中，冷凝结晶而成的岩石称为侵入岩，例如花岗岩（有的花岗岩可能属变质成因）。

(主要是在海洋、湖泊、河流等水域中)日积月累地沉积下来,逐渐压实、固结而成的岩石,叫做水成岩或沉积岩。花岗岩、玄武岩等属于火成岩;砂岩、页岩、泥岩、石灰岩等都是沉积岩。还有一类岩石,叫做变质岩,它是已经形成的沉积岩和岩浆岩在高温、高压等地质因素作用下,改变了原来的面貌,形成的一种新的岩石,例如,由石灰岩变成大理岩,由花岗岩变成片麻岩等。这大理岩和片麻岩就属于变质岩。地球上的岩石千变万化,归结起来,不外乎岩浆岩、沉积岩、变质岩这三大类。

沉积岩主要是在水中沉积下来,沉积时层层相叠,所以沉积岩看上去常呈层状。在一定时期形成的层状岩石,又叫地层。地层的形成有先有后,先沉积的总是被埋在下面,后沉积的则覆盖在上面。所以地层一般是老地层居下,新地层居

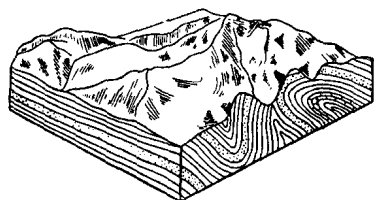


图 1-2

上。但是,由于地壳的运动,地层受到挤压或拉伸会发生褶皱(图1-2)或断裂现象。这样,地层的正常层序被破坏了,有时老地层反而会盖到新地层的上面,这时就不能

根据上下关系来判断地层的新老。另外,相隔遥远的两地,也难以根据沉积的次序来进行地层对比。如何进一步解决地层划分和对比这一地质学的重大课题呢?英国人史密斯在十八世纪末首先突破了这一关。

史密斯是一个地位卑微的土地测量员。他曾被雇用从事开凿运河的勘测工作,因而有机会接触河道两岸暴露出来的地层。他发现,不同时代的地层中所含的生物化石是不同的,在同一地层中则含有同类的化石。这就找到了对比和划分地

层的一种有效手段。史密斯一生过着贫困的生活。他在无人帮助的情况下,步行走遍了整个英国,以难以想象的毅力,单独完成了英国全部岩石的分类工作。他所倡导的生物地层学方法一直沿用到现在。这种方法的理论根据是,在地球历史的发展过程中,生物总是由低级到高级、由简单到复杂不断地进化着,例如由无脊椎动物发展到低等的脊椎动物,进而演化到爬行动物和哺乳动物,以至出现人类。这种演化过程绝不会向相反方向发展。如果说地层好比是记录地球历史的一本史册,那末,地层中所含的化石就象是史册中所载的一种特

地 质 年 表

宙	代		纪	距今年数 (单位: 百万年)
显生宙	新生代 (K _z)		第四纪 (Q)	— 2 —
			第三纪 (R)	— 65 —
	中生代 (M _z)		白垩纪 (K)	— 135 —
			侏罗纪 (J)	— 190 —
			三迭纪 (T)	— 225 —
			二迭纪 (P)	— 280 —
	古生代 (P _z)	晚古生代	石炭纪 (C)	— 345 —
			泥盆纪 (D)	— 395 —
			志留纪 (S)	— 430 —
		早古生代	奥陶纪 (O)	— 500 —
			寒武纪 (ε)	— 570 —
			震旦纪 (Z)	— 800 —
隐生宙 (前寒武纪)	元古代 (Pt)			— 2500 —
	太古代 (Ar)			— 4600 —

殊文字。

这样,根据生物的发展阶段,可以把地球的历史划分为若干时代,后来地质学家还编制成完整的地质年表。世界上不同地区的各种地层,都可以用古生物或其他方法定出它属于地质年表中哪一个地质时代。

一个 46 岁的人

地质学是研究地球历史的科学。近代地质学的奠基人之一,“把理性带进地质学中”的赖尔曾认为,地质学考察和历史研究颇为相似。

地质年表中的显生宙,是离我们比较近的,有大量生物化石保存下来的时代(共约 5.7 亿年)。我们可以把它比喻作有文字可考的那部分人类历史;至于侏罗纪、白垩纪等,则相当于唐、宋、元、明、清等朝代。地质年表右面一行所列的距今年数,自然就相当于历史研究中的纪年(公元多少年)。

人有一定的年纪,动物有一定的年纪,岩石地层也有它的年纪。地层或岩石生成以来经过了多少年数(即所谓“绝对地质年龄”),是利用放射性元素衰变这种现象计算出来的。例如,岩石中的放射性元素 U^{235} ,衰变后可变成 Pb^{207} ,要使半数原子发生衰变需历时七亿一千万年。根据这种衰变速度并测出目前岩石中该放射性元素已经衰变了多少,就可以算出这种岩石的年龄。

就象天上的星星在空间上离开我们是那样的遥远一样,岩石的生成、生命的出现、地球的诞生在时间上离开我们也是异常之悠远。几十年的时间,对于人的一生来说,是相当漫长的;但在地球的发展历史中,只不过是短暂的一瞬间。在这几十年时间里,洋底沉积物的厚度不过增加了零点几毫米

甚至更薄，大陆的漂移至多也不过一、二米。

如果有人用“万丈光芒”来形容太阳的光辉，天文学家会认为不确切的话，那么，当文学家在提到地下宝藏时加上“沉睡万年”这样的形容词，地质学家同样会不满意。因为一般的地下矿藏至少也埋藏了数千万年，甚至数亿、数十亿年。一万年对于石油、煤等许多矿藏来说，实际上还处在“胚胎阶段”。就是有了二千万岁经历的喜马拉雅山，在地质学家眼里仍是“一位年轻人”，称它为年轻的山系。一般来说，没有几亿岁以上的资历，地质学家是不愿称之为“老”的。所以，在地球历史的研究中，往往采用“百万年”作为年龄的单位。这有点象天文学中通常把“光年”当作度量恒星际距离的单位。

地球的年龄大约已有 46 亿年了。如此悠久的岁月，好比宇宙空间之大，基本粒子之微，确实令人难以捉摸。为了便于理解这 46 亿年的含义，我们不妨把地球比拟为一位 46 岁的人，看看在她的一生中究竟发生过一些什么样的重大事情。

如同一个人对自己幼年时期的记忆淡漠一样，地球早期的活动痕迹在她的表面保存得极少，因此人们对于地球八、九岁以前童年时期所发生的事件可说是一无所知。人们仅仅在格陵兰、北美大陆、南非等处发现她八岁以后、十岁左右形成的少数岩石。

地球上最初的生命，大约在她 11 岁时出现；从此，生命开始孕育、萌发，其演化是相当缓慢的。

直到她 40 岁以后，生命才以燎原之势，迅猛发展。但初时生物仍然栖息于海洋中，陆地上差不多到处是童山和荒漠。

到了她 42 岁时，大地才披上绿色的盛装。

在她 45 岁的时候，也就在去年，恐龙之类的爬行动物开始盛极一时。