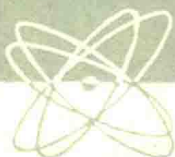


大陆漂移浅说

〔美〕唐·塔林 莫琳·塔林 著



411
49



科学出版社

大陆漂移浅说

[美] 唐·塔林 莫琳·塔林 著

范 毅 高泳源 译

科 学 出 版 社

1 9 7 8

内 容 简 介

本书向读者通俗地介绍了大陆漂移学说的发展历史,大陆漂移的地质、古生物、古气候、古地磁等方面的证据,叙述了大陆漂移发生的时间和原因以及研究大陆漂移在地震预报、找矿等方面的重要意义等。书中吸收了一些最新科研成果,说理比较清楚,适合中等文化程度的读者和有关专业人员阅读和参考。

Don and Maureen Tarling

Continental Drift

G. Bell and Sons Ltd. 1971

大 陆 漂 移 浅 说

〔美〕唐·塔林 莫琳·塔林 著

范 毅 高泳源 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1978年3月第一次印刷 印张: 4

印数: 0001—37,700 字数: 77,000

统一书号: 13031·693

本社书号: 1001·13—14

定价: 0.34 元

目 录

第一章	引言 大陆漂移说的演进	1
第二章	大陆的拼合	12
第三章	大陆漂移的地质证据	23
第四章	古生物和它们当时的环境	35
第五章	古气候	42
第六章	岩石中的古地磁	49
第七章	洋底	64
第八章	大陆漂移是在什么时候发生的	78
第九章	大陆为什么会漂移	90
第十章	研究大陆漂移的重要意义	106

第一章 引言 大陆漂移说的演进

如今的几个大陆在过去是否曾经一度象一块巨大拼板玩具那样拼合在一起的呢?对这个问题的回答,目前正在地质科学上引起一场革命,这场革命对地质学的影响可以和达尔文在一个世纪以前对生物学所发生的影响相比拟。随着人们对整个地表的地质情况知道得越来越多,再加上我们近年来对地球内部的研究所取得的巨大进展,我们今天已经能够作出一个结论:如今的几个大陆在过去肯定地是拼合在一起的,它们是后来才漂移开来的,而且连刚性的洋底本身也参与了这个运动。

认为大陆曾经发生过漂移的这种想法,事实上本是十分古老的。非洲西部的海岸线和南美洲东部的海岸线彼此正相吻合的这一事实,早就为“大发现时代”的许多探险家所知晓。法兰西斯·培根在他 1620 年出版的“新工具”(Novum Organum)一书中就曾经对这个事实发表过评论,认为这种相似性不太可能是一种偶然的巧合,但是他并没有对这个观察作任何解释。不久以后,即在 1658 年,法国人弗朗索瓦·普拉赛(R. P. Francois Placet)写了一篇论文,在这篇论文中,他认为新大陆和旧大陆是在诺亚时期的大洪水以后分离开来的。这种看法在十七、八世纪几乎可以说是一个

普通的常识。1800 年，第一个去墨西哥和美国探险的亚历山大·冯·洪堡（Alexander von Humboldt）也认为大西洋原先只不过是一个巨大的河谷，河谷的两岸则被一片大水隔开，并认为诺亚的方舟当时就是在这个河谷的水面上行驶的。

安东尼·斯奈德-佩利格里尼（Antonio Snider-Pelligrini）可以说是第一个从地质学的角度而不是从几何学的角度对大西洋两岸这两个大陆的相似性进行了观察的人。他在 1858 年所写的《地球形成及其奥秘》（La Création et Ses Mystères Dévoilés）一书中，解释欧洲和北美洲的煤层中的植物化石为什么会如此相同时，曾经描述了大西洋两岸的这两块大陆正好能拼合在一起的这种情景。斯奈德在他的著作中还第一次向人们提出了两幅图，用以说明这两块大陆分离前和分离后的情况（参看图 1）。

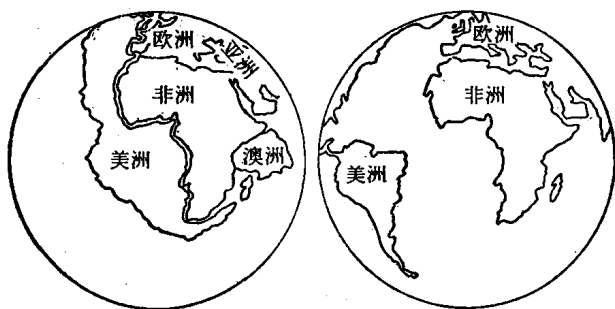


图 1 斯奈德 1858 年重塑的大陆拼合图

斯奈德曾用这两张图来说明欧洲和北美洲的煤层中年龄为 3 亿年的化石为什么会如此相同。

到了十九世纪，又进一步从范围很广的主题中涌出许多有价值的思想，其中也包括大陆漂移这个主题在内。达尔文在他作出伟大发现的航行中，虽然发现了有关陆块垂直运动的明显征兆，但却没有找到大规模水平运动的证据。他的一个儿子乔治·达尔文 (George Darwin) 同奥斯蒙特·费希尔 (Osmond Fisher) 一起发表了这样一个观点，认为月球原先乃是太平洋中的一块陆地，后来由于地球的旋转而被甩出去的，或者是由于一颗经过的星球的重力引力而被吸引出去的。这种想法在 1882 年被费希尔加以进一步发展，认为在月球从地球分裂出去时变得支离破碎的几块大陆，最后将会重新调整它们的位置，使它们变成现在这样的形状。这种把大陆漂移和月球起源彼此联系起来的看法，曾经一度在二十世纪的许多学者的思想上占统治的地位。

二十世纪初期，两个美国人，弗兰克 B. 泰勒 (Frank B. Taylor) 和霍华德 B. 贝克 (Howard B. Baker) 几乎在同一时期不约而同地发表了他们关于大陆漂移的看法。1908 年，泰勒为了说明现代山脉的起源而提出了大陆漂移说 (参看图 2)，而贝克在他 1911 年到 1928 年这一期间所发表的一系列论文中则用大西洋两岸的山脉正好能够拼合起来的这一事实来证明大陆曾经发生过漂移，尽管在他后来所发表的一些论文中还进一步扩大了他的设想以便把其他一些根据也包括进去 (参看图 3)。

特别应当指出的是，泰勒曾为大规模的大陆运动提出了非常精辟的论证，但是大多数科学家都把既是天文学家又是

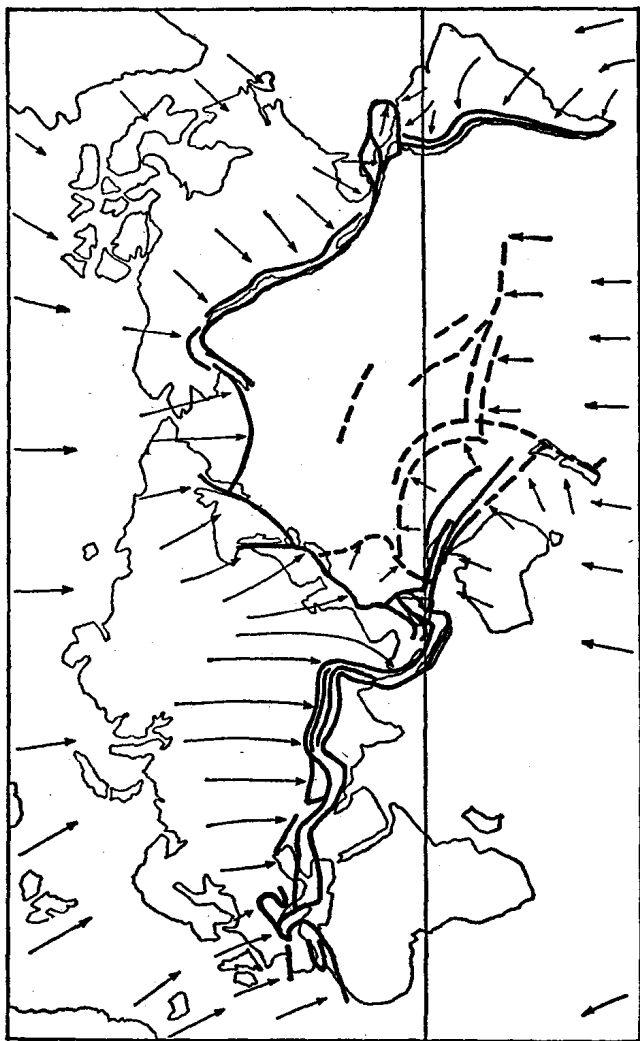


图2 泰勒所设想的大陆漂移方向

泰勒早在1910年就曾设想,要使岩层被挤压而成为近代山脉(实线)和岛链(虚线),各大陆就应当曾经按箭头所指方向移动。



图 3 贝克重塑的大陆拼合图

在 1911 到 1928 年之间，贝克曾按图中所示方式把各大洲拼合起来，并认为只有这样，近代山链才会形成从一个大陆到达另一个大陆的连续构造。

地球物理学家和气象学家的艾尔弗雷德·魏格纳 (Alfred Wegener) 看作是近代大陆漂移说的真正鼻祖。他最初是为了解释古气候而被吸引到大陆漂移说方面来的。他最初所提出的问题是：为什么热带的羊齿植物过去会在伦敦，巴黎，甚至格陵兰生长呢，而另一方面，巴西和刚果在过去又为什么会为冰川所覆盖呢？但是，在他 1915 年所出版的《大陆和海洋

的起源》一书中，他还不仅只从古气候的研究中，而且也从整个科学领域中提出了证据（他的书虽然是 1915 年出版，但是他的这些看法在 1912 年就已经提出来了）。不幸的是，在他这样做的时候，他举了一些不很正确的例子，或者说，他所举的一些例子即使不求助于大陆漂移说也能得到合乎逻辑的解

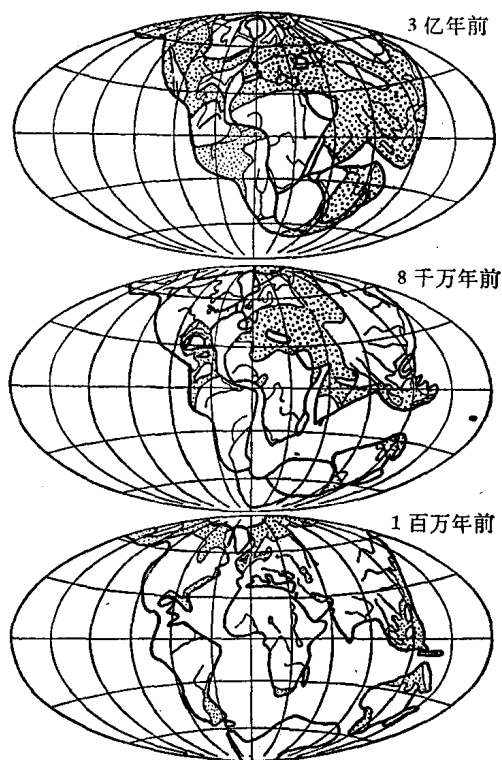


图 4 魏格纳的大陆演化图

魏格纳所重塑的这三张大​​陆漂移图是以许多学科的证据作为依据的，和我们今天所了解的南部各大​​陆的演变情况非常相似（见图 33）。图中阴影区表示覆盖着大陆的浅海。

释。无论如何，他所援引的大量证据，在后来，特别是在二十年代却成为引起人们展开一场极其热烈讨论的基础(参看图4)。

绝大部分这些争论都集中在魏格纳 1922 年出版的那本德文原著的 1924 年的英译本上，尽管在他 1930 年去格陵兰考察而不幸逝世之前，出了此书的修订版。在魏格纳的反对者中，不少人是在没有为自己的反对理由提出任何说明的情况下对魏格纳的论点采取全盘否定的态度的，但是大多数人所以反对魏格纳的学说，是因为他们采取了以下两种态度中的一种。有一些某一学科的专家，他们或者是因为看到了魏格纳所援引的证据的细节中存在着错误，便做出了结论，认为魏格纳的全部根据都是错误的。另一种态度就更加不合乎逻辑，他们从自己的专业出发虽然接受了魏格纳的绝大部分证据，但在另一方面却又引证来自其他学科的证据来否定大陆漂移学说。许多生物地理学家所采取的态度就可作为这后一种态度的典型代表。他们一方面接受魏格纳所提出的关于古植物和古动物的生活明显地证明各大陆之间曾经有过陆地联系的这一看法(参看第四章)，但在另一方面又说，由于地质学家并不相信大陆漂移学说，所以这些以前存在过的陆地联系(大陆或巨大的陆桥)大概一定已经沉到海水下面去了。可是关于这一点，地质学家和地球物理学家早在 100 年前就已经证明是不可能的事情了。正是专家们这种片面的看法给人们造成一个印象，似乎魏格纳所提出的大部分证据都是错误的。同时，认为细节上的这些无庸置疑的错误所以没有能够使魏格纳的总论证失去它的重要意义，只不过是他的总论证

是从如此众多的独立学科引证出来的这种说法，也是很难令人信服的。但是人们所以不相信这个学说的主要原因，或者至少说所以会引起这种怀疑主义的主要原因是在于人们当时还不知道有什么机制能够按魏格纳及其支持者或者他的前辈们所设想的这种方式使大陆发生漂移。因为大陆和洋底毕竟是由极其刚硬的岩石所组成，因此即使要使最小的一块大陆大洋洲（它的重量可能就有 5^{18} 公斤）通过洋底而移动到现在的位置，就该需要有多么大的力啊！在当时，大多数人只能把月球从太平洋分离出去的这种作用设想为一种唯一可以接受的机制，但是我们目前已经知道，月球实际上并不是通过这种方式形成的，因为我们已经查明月球是在 45 亿年前和地球同时形成的。

如果用今天的眼光来看，那就不难看出那些最初反对大陆漂移说的人都是些极端保守的死硬派，但是在第一次世界大战到第二次世界大战的二十年间，大多数有科学见解的人所以也反对大陆漂移学说，倒是不足为奇的，因为的确仍然有一些观察结果是不能单用大规模的大陆移动来加以解释的。然而，在此期间仍然出现了一些著名的支持派。其中特别值得提出的是南美洲的地质学家亚历山大·杜·托伊特（Alexander du Toit），他曾在非洲和巴西开展了这方面的研究。他的工作后来由亨利·马丁（Henri Martin）加以承继和发展并且成为从地质学的角度来论证大陆漂移说的几个最好实例的基础（参看第三章）。另外一个主要支持者是苏格兰地质学家阿瑟·霍姆斯（Arthur Holmes），他不但是用放射性

方法来测定岩石年龄的创始人，而且还在1927到1929年间提出了一个由地球内部放射性热来驱动的对流机制。他认为地球深处的某些地方所以会变热是因为岩石中含有的少量放射性元素衰变时释放出放射性热的缘故。地球深处温度较高的部分最后将会上升并在靠近地表的地方扩散开来，在这里炽热的岩石将会变冷，最后又作为冷而致密的物质沉入地球的深处。霍姆斯认为正是地球内部的这种运动导致了大陆的移动；结果，大陆就像是一块巨大的冰山那样在地球表面从一处移到另一处。除了霍姆斯以外，著名的荷兰地球物理学家维宁·迈尼兹（F. A. Vening Meinesz）几乎与此同时也提出了类似的对流运动来解释他在东印度群岛和西印度群岛从事地球物理研究时所观察到的现象。我们今天对这类对流的认识虽然在一些重要的细节上同他们当初的看法有所不同，但是在这个基本的驱动力的认识上则是和他们的看法相同的。

这样，到了四十年代，人们终于找到了一个可能存在的机制来说明大陆所以会发生漂移，而且随着地质上的证据积累得越来越丰富，也就有越来越多的科学家开始认识到大陆的确曾经发生过漂移，特别是南半球的地质学家就更是如此。莱斯特 C. 金（Lester C. King）和澳大利亚的 S. 沃伦·凯里（S. Warren Carey）都成了大陆漂移说的热烈支持者，并且获得了更加新颖的重要证据。但是促使更多的人接受大陆漂移学说的最主要动力是在五十年代随着对古地磁研究的飞速发展而出现的；古地磁研究（亦即研究岩石中的古地

磁)是在英国物理学家洛德·布莱克特 (Lord Blackett) 提出了用一些灵敏度很高的、可以测量出这种很微弱的残存地磁的新仪器以后开始发展起来的。英国的地球物理学家 S. 基思·朗康 (S. Keith Runcorn) 应用这些仪器对许多地区的古地磁进行了研究以后,发现只能用大陆漂移学说才能对他采自欧洲和北美洲的岩石中的古地磁所进行的研究结果作出合理的解释(参看第六章)。后来又有一些地球物理工作者把古地磁研究扩展到其他各洲,其中最主要的是在英国的肯尼思 M. 克里尔 (Kenneth M. Creer) 领导下在南美洲以及在埃德华·欧文领导下在大洋洲所开展的工作。这些研究者所取得的工作成果,使越来越多的人开始认识到大规模大陆漂移的确实性。到了六十年代,弗雷德里克 J. 瓦因 (Frederick J. Vine) 又把古地磁研究法应用来研究洋底的岩石,而且正是由于瓦因的研究成果才最后使科学界倒向接受大陆漂移学说(参看第七章)。

大陆曾否发生过漂移,这虽然是一项纯学术性研究,但是不仅仅是一项饶有兴趣的研究,而且还是一个在矿物勘探时应该加以考虑的极其重要的因素。因为从某一个大陆上发现的某种有用矿物的矿床,就可以推想到在相距数千里以外的另一个大陆上也许同样可以找到这类矿床。例如,从西非所发现的金刚石矿床,就可以推想到在南美洲东南部原先和西非拼合在一起的那一部分地区也许可能找到同样的金刚石矿床。这种情况同样也适用于石油勘探,石油勘探工作者所关心的虽然主要是发现可能含油的地质构造,但是他们同时也

必须考虑到：具有开采价值的石油或天然气只能在一定的条件下才能形成，换言之，除非他打算勘探的岩层曾经一度处在合适的纬度，否则它就不可能生成在储量上可供开采的石油。例如，欧洲和北非的油田所以能够形成，只是因为这些地区过去曾经一度靠赤道很近的缘故。

从它的潜在意义来看，对洋底发展历史的了解，也许意义更为巨大，而我们对大陆漂移过程的认识将会帮助我们对这个问题的了解。由于各大陆的矿物资源正在减少（据最近的估计，全世界目前的铜矿在二十年内将被全部开采完），因此为开发洋底的矿物资源打开一条出路的必要性也就越来越大。但是想要很经济地开发洋底的矿物资源，只有在我们对洋底的地质发展史有了比较清楚的了解的条件下才有可能。同时，在这个科学技术突飞猛进的时代，当我们着手开发之前，必须对我们这个地球上的全部资源有一张比较详细的清单，但是我们这个地球的表面，有三分之二是被海洋所覆盖，因此要对海洋的潜在可能性作出估计，就只有在我们对它们的发展历史知道得比较清楚的情况下才有可能。

从更为长远的观点来看，了解大陆和洋底的运动，可以帮助我们去了解山脉的形成以及地震和火山的机制。因此，了解大陆和海底的运动，不论对预报自然灾害，还是对寻找出控制这种巨大破坏力的可能途径，都是十分重要的。但是最主要也许还在于下面这一点：大陆漂移说能最后为人们所接受，这将会使人们对这个地球的地表的演变情况的看法焕然一新，从而将会使我们能够更好地理解地球的起源。

第二章 大陆的拼合

如果现在的全部大陆一度是一个单一的巨大的陆块或是两个超级大陆的部分，那末我们就应当可以看出这些彼此离开来的块块在过去是怎样拼合在一起的。可惜，这个拼板玩具中的这些块块有许多直的边缘，有一些部分缺掉了，另一些部分则又好象是后来增加的，同时，它们原来的边缘一般说来都隐没在海平面以下或者已经被来自江河的沉积物弄得模糊不清了。尽管如此，当我们看一看大西洋的地图时（参看图5），我们仍然可以粗略地看出，南美大陆上那块像“鼻子”一样向外突出的部分正好可以拼合到非洲西部海岸那条向里凹的曲线里，同时除去可以把南美洲南端像一条尾巴一样的那部分想像为一条正好围绕着南非的好望角而向里弯的尾巴以外，两个大陆的全部海岸线基本上都是彼此平行的。但是在另一方面，有一些科学家看了这张地图以后则“十分肯定地”认为：这两个大陆拼合不起来的地方“至少有 20° ”之多。

难就难在我们不可能在一册地图集的二度空间上来检测一个三度空间的球体（地球）的各部分在如此巨大规模上的相互吻合情况。因为任何地图投影都必定会在一定程度上存在着形状上或者面积上的畸变。不幸的是，直到目前为止，大多数地球仪仍然不能很满意地用来进行这样的检测，因为大多



图 5 大西洋盆地的等深线

1 千米, 2 千米和 3 千米等深线的接近, 说明大陆坡是很陡的。大陆坡的平行性在大西洋中部和南部的两岸特别显著, 而且它们的形状也在大洋中脊上反映出来, 而大洋中脊则由靠近大洋中央存在有一条 3000 米等深线而被表示出来。