

美国《国家地理》评选的十大地理学名著



决定经典

014

法国《读书》杂志推荐的最经典科学藏书



[德] 阿尔弗雷德·魏格纳 / 著

海陆的起源

关于大陆漂移与海洋形成的革命性阐释
The Origin of Continents and Oceans

涂春晓 / 译

与哥白尼的“日心说”

和哥伦布发现美洲大陆相媲美的划时代科学大发现

凤凰出版传媒集团
江苏人民出版社

凤凰联动
FONGHONG

凤凰决定
DECISION

Latin S. K. ...

关于大陆漂移与海洋形成的革命性阐释

The Origin of
Continents and Oceans

海陆的起源

[德] 阿尔弗雷德·魏格纳 著
涂春晓 译



凤凰出版传媒集团 | 凤凰联动 | 凤凰决定
江苏人民出版社 | FONGHONG | DECISION

图书在版编目 (CIP) 数据

海陆的起源/ (德) 魏格纳 (Wegener,A. L.) 著;
涂春晓译. —南京: 江苏人民出版社, 2011.4

(决定经典书库)

ISBN 978-7-214-06881-1

I. ①海… II. ①魏… ②涂… III. ①大地构造学—
研究②大陆漂移—研究 IV. ①P541

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第034989号

书 名 海陆的起源

著 者 [德] 阿尔弗雷德·魏格纳

译 者 涂春晓

责任编辑 刘 焱

出版发行 江苏人民出版社 (南京湖南路1号A楼 邮编: 210009)

网 址 <http://www.book-wind.com>

集团地址 凤凰出版传媒集团 (南京湖南路1号A楼 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网<http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

印 刷 北京科星印刷有限责任公司

开 本 820毫米×1060毫米 1/16

印 张 16

字 数 256千

版 次 2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-214-06881-1

定 价 39.00元

(江苏人民出版社图书凡印装错误可向本社调换)

总序

ZONG XU

回望历史深处，每一代学人都会深切地感到有一些书籍具有决定性的影响力，这些著作成为塑造历史的关键力量，改变了历史进程，也改变了人类社会。可以说，正是这些决定性的经典著作决定了我们今日的世界是这个样子，而不是另一个样子。人类之所以能够进步到如今这个全球一体化的文明时代，正是靠了一代代思想伟人奉献的各种类型的经典著作才实现的，正是靠了这些经典著作的荣光，才照亮了人类走出野蛮、步入文明的道路。

我们编选这套“决定经典·图释书系”，就是要让一代代思想伟人的经典著作达到更为普及的程度。我们希望这些经典著作像它们曾经在历史中发挥过的巨大作用一样，在读者的个人生活中也产生深刻影响。就像这些经典著作曾改变历史进程一样，它们同样也可以改变读者的个人命运，我们对此深信不疑。

我们对“决定经典”的定义是：每一代读者怀着先期的热情在人生的某个阶段总会找来认真研读的经典著作；这些著作都毫无例外地对人类历史、人类社会和人类思想产

生过决定性的影响。因此，这套书系注定是开放式的，也注定是规模宏大的。举凡人类社会中具有里程碑意义的各种类别的经典著作都在我们的编选视野中，这套书将展现人类文明的相对全面的进步阶梯。我们希望单是这套设计精美的书摆在书架上的样子，就可以让读者产生深厚的历史感觉，为自己能够与思想伟人们朝夕相伴而自豪。

我们编选“决定经典”的信念中，自然包含了关于经典的诸多必不可少的普遍性描述。首先，经典在内容上一定是具有丰富性的，理所当然地将涵盖人类社会、文化、人生、科学、自然、历史和宇宙等方面的重大发现和观念更新，它们无一例外地参与了人类传统的形成，完善了社会生活，推进了人类历史。其次，经典当然是富于创造性的，其思想在产生之初必然是全新而动人的。再次，经典当然经得起岁月的淘洗，几乎不受时空限制，其活跃的思想不仅仅适用于过去，也必然适用于今日，也必然适用于未来，也就是说，任何时候都可以影响人生。还有一点，经典必然是具有可读性的，经得起任何人的反复阅读，并能使读者变得更加

成熟，也变得富有思想。

我们深知要让这些经典著作达到更为普及的程度，需要付出很多的心血，需要做很多更为细致的编辑工作。因为这些经典著作，都是一代代思想伟人呕心沥血的思想结晶，其篇幅都是宏大的，从行文逻辑到思想点滴都是尖端的，永远富于创造性，无论经过多少岁月的打磨，都不会缺失初生时的那种勃勃生机。几乎任何时候，对这些经典著作的阅读，都可以丰富读者的大脑，启迪读者自己也变得思想生动而睿智。但是，这些思想伟人的观念和思维方式，都因其独创性而显得高妙异常，在很多方面都是一般读者难以望其项背的，这对一般读者亲近这些经典著作产生了微妙的心理影响，在普及方面造成了一定的障碍。

我们深知如何克服这些阅读心理的影响，而这正是使这些经典著作达到更为普及

的程度的关键。这是我们采用“图释”的编辑方式来出版这些经典著作的根本原因。我们在相关专家的指导下，做了两方面的具体编辑工作：一是在文字上力求精确、简练和传神，使全书体系更为完善。二是精选相关图例。凡是有助于理解该书思想的图例，我们尽量列入，按有机的历史顺序加以编排，使该书图文并茂、相得益彰，并辅以精准的图片说明，让该书中的深奥思想变得晓畅易懂。这些深奥思想的历史演变、人物体系和实质影响都以简明百科全书式的解读得以清晰呈现，使读者能够在相对轻松的阅读中更容易地把握伟人们的思想要点。

我们深信，经过辛苦努力编选的这套“决定经典·图释书系”，可以实现一个对读者而言非常现实的目的，那就是：一切尖端的思想都可以轻松理解，一切深奥的经典都可以改善读者的生活。这也是我们所梦想的。

决定经典书系编委会

2011年3月

1912年，魏格纳这位半途出家^[1]的地球物理学家在病床上偶然发现了地图中大西洋两岸的轮廓边缘竟然如此地吻合，这使他萌生出大陆漂移的想法，并最终确立了大陆漂移学说。

据资料记载，最早指出非洲海岸和秘鲁西海岸的轮廓边缘之间存在着一种大致吻合状态的是弗兰西斯·培根，但他并不是大陆运动观的创立者。两个世纪之后，亚历山大·洪堡也发现了大西洋两边海岸线之间大致吻合，但这并没有引起人们对此的关注。直到1859年，居住在巴黎的美国人安东尼奥·斯尼德-佩雷格里尼在《创世记及其未解之谜》一书中，提出了大陆曾发生分裂和漂移的观点，大陆漂移说在地质学的研究中逐渐萌芽。

魏格纳的研究显然得益于美国学者贝克尔的研究成果。魏格纳曾仔细研读过他的著作，并宣称：“我在他的著作中发现了与我的许多理论非常相似的观点。”大陆漂移学说是魏格纳在1912年的一篇重要的学术论文中提出来的。1915年，这篇完善的学术论

文更名为《海陆的起源》并正式出版。尽管此时正进行第一次世界大战，却丝毫没有影响人们对书中提到的大陆漂移学说的关注。然而学术史上的每一次变革，总会面临许多质疑和阻碍。大陆漂移学说刚一提出，便引发了轩然大波，反对之声汹涌而来。魏格纳为了证明自己的理论，多次外出探险，找到很多相关的证据，却始终无法找出大陆漂移的动力原因，他也因此受到众人的嘲笑、歧视和攻击。魏格纳并没有就此放弃，直到在1929年的一次探险途中不幸遇难。

历经近半个世纪，直到20世纪60年代，这场地球科学革命才真正爆发。魏格纳的关于大陆运动和两类地域（陆地和海底）的观念，无疑成为这场革命的理论基础。

《海陆的起源》最初只是以论文的形式发表，文中详细罗列了魏格纳所发现的所有支持大陆漂移学说的证据。该论文于1915年以著作的形式出版，其修订本也于1920年、1922年和1929年陆续出版，并被译成英文、法文、西班牙文和俄文。在1922年德文第三版的英译本（1924年）中，魏格纳建议将该

[1] 从所受的教育和个人职业看，魏格纳并不是一个地质学家，而是天文学家和气象学家。魏格纳步入中年后才开始研究地质学并热衷冒险。1930年，在第三次格陵兰探险中，他献出了宝贵的生命。

书名译为“大陆位移”，但该词很快就被普遍使用的术语“大陆漂移”所取代。

1922年4月16日，全球性权威杂志《自然》刊出了一篇未署名文章，对第二版《海陆的起源》进行了评论。这篇文章详细概括了魏格纳理论的基本观点。文章的作者指出，如果魏格纳的理论最终被证实，将会发生一场与“哥白尼时代天文学观念的变革”相似的“思想革命”。在德国最重要的科学杂志《自然科学》上的一篇文章中也写到：（听过魏格纳演讲的人）无一例外地被征服了。

1922年，英国的《地质学杂志》在刊出的一篇评论中却发出了质疑的声音，作者菲利普·赖克针锋相对地指出：“魏格纳不是在探求真理，而是在为一种谬误辩护，他对该书的理论事实和可疑观点视而不见。”美国的《地理学评论》1922年10月号上也发表了H.F.雷德的文章，在文章中，雷德尖刻地指出：“据我所了解的所有事实无不是对大陆漂移和极地迁移理论的致命打击。”在同一年秋天，大陆漂移学说成为英国科学促进会年会上探讨和争论的主题。

1926年，美国石油地质学家协会在俄克拉何马州的图尔萨举行了一次辩论会，会议论文集《大陆漂移理论：魏格纳关于陆地起源和运动的论文集》于1928年出版。出席那次辩论会的有魏格纳本人和其他12位与会者，马兰德石油公司副总裁格拉赫特精心为这本文集写了支持大陆漂移学说的长篇序言和驳斥反对意见的后记。这两篇文章占据了该文集一半以上的篇幅。

在科学的发展史中，对新理论的怀疑和对理论提出者的攻击历来都是一种普遍现象。除了研究方法外，魏格纳本人也遭到极大的质疑。魏格纳本是一位天文学博士和气象学家，但由于他没有获得地质学的专业文凭，因而不算是地质学家。美国耶鲁大学古生物学名誉教授查理·舒克特把大陆漂移学说戏称为“德国理论”。法国地质勘探局局长也认为，魏格纳理论仅仅是一个伟大诗人的美梦。而在舒克特看来，魏格纳的归纳太轻率了，根本没有考虑到地质学的全部历史……他只是一个局外人，一个在古生物或地质学领域中没有做过任何实际工作的人。舒克特断定：一个门外汉把他掌握的事实从一个学科移植到另一个学科，显然不会获得正确的结果。哈·杰弗里、切斯特·R.郎格维尔、乔治·伽罗德·辛普森等地质学家也纷纷对魏格纳展开批评和指责。

杜·托依特把反对魏格纳学说的成因归结为两个因素：一是缺乏产生漂移的力学机制，二是犯了“顽固的保守主义”错误。他认为后者是整个地质学史中的通病。然而，杜·托依特十分清楚，接受大陆漂移学说意味着要“必须重修我们全部的教科书，不仅是地质学的，而且还包括古地理学、古气象学和地球物理学的教科书”。杜·托依特后来承认：“毫无疑问，大陆漂移学说体现了一个伟大而又根本的真理。”

正如之前所述，许多文献的作者把魏格纳开创的科学革命比作哥白尼似的革命。那么，这场革命的程度如何？我们已经看到，乔治·伽罗德·辛普森把它称为“一场重要

的思想革命”。D.P.麦肯奇在一篇文章中得出这样的结论：“大陆漂移学说与那些导致分子生物学创立的发现相比，是一场不太具备根本性质的革命。”正是由于这个原因，“这一新思想……已经被地质科学所同化并迅速地发展。”对任何局外人来说，如果我们能了解到关于地球演化史观念发生的根本性变化，我们不得不认同这个观念的飞跃是如此巨大，简直就是一场伟大的革命。只是由于缺少意识形态成分，这场革命才显得不

那么壮观。

如今，在本版的《海陆的起源》中，我们力求保持原著的所有信息，并纵观魏格纳时代以来地质学发生的变化和多种观点的碰撞，对书中的相关信息作了详细的注解，并对一些概念化的叙述辅以图片说明，期望为广大读者展现最为真实和全面的《海陆的起源》。对一些存在争议的观点和翻译，在本书中也作了相应的更正和注明。

在地球历史上，海陆的范畴和关系是至今尚未完全解决的问题中最令人着迷的问题之一。很多相关的地图都曾被多次发表：其中有的根据已知其年代的海陆沉积层的形成和分布制成；而有的并没有具体的依据，如认为性质不同但时代相同的海相动物的沉积层间存在古陆的阻隔。另外，有人认为若能证实被海洋隔开的陆地上的动植物极为相似，就能证实陆块间曾有过陆桥相连而后来陆桥才沉没海底。

尽管在以往的宇宙探索者中不止一人暗示过大陆间的相关位置可能曾发生了巨大的变动，但在复原历史地形的工作中，却一直没有人深入研究过这个问题。

直至魏格纳教授的出现，他大量搜集地质材料，终于证实了这种相对运动曾真正发生。

他的论点拥有强有力的证据：一是分布在陆地上的古今生物；二是现今隔海数千英里的地区，其沉积层系列非常相似，最合理的解释便是它们曾在相近地区且在相同条件下沉积。

我们因地球上各处重力和磁力变化所提供的证据而确信：海洋和陆地是因地壳组成成分的基本差异而产生，而不是过去认为的仅由地表局部的和暂时的起伏所引起。

酸性深成岩（即花岗岩与片麻岩）是大陆块的岩石的主要组成部分。虽然在地表上有重要作用的是沉积岩、变质岩和基性火成岩，但其数量有限只能居于从属地位。大陆岩石的密度较小，主要成分为硅、铝、碱，合称为Sial，即硅铝层〔注：它被苏斯称为Sal，但为了区别于盐（Salt）的拉丁字（Sal），我们赞成魏格纳的看法，采用普费弗尔教授的建议，改为Sial〕。

我们可以知道大洋底的岩石含大量的基性成分，即镁、氧化铁和石灰，而相同成分的这种岩石或岩浆也存在于大陆的硅铝层下面：这个厚约1500千米的地球物质圈便是硅镁层，为了区别于硅铝层，我们称之为Sima。

魏格纳等人认为，大陆硅铝层约有100千米厚（我个人认为这个数值偏大）。魏格纳教授坚信，硅铝块在硅镁层中的移动导致了大陆漂移，而同时硅镁层为硅铝块的移动

让出了道路。他认为硅镁层的物理性像一种黏性极大的液体——火漆，但其黏性远大于火漆。硅镁层在地球的历史长河中，不断地受到作用力，因此它会像火漆那样发生变形。

我认为硅铝层和硅镁层间最重要的区别如下：岩浆含有大量的岩浆水和其他挥发性物质，因而从岩浆结晶中析出的硅铝质具有流动性。若在结晶过程中失去这些岩浆水和挥发性成分，则日后需要比原始岩浆高出很多的高温才能使岩浆恢复流动。硅镁层和难以熔化的水成岩及变质岩不同，它的基性岩浆含水量大，岩石原来结晶温度和再熔化时所需要的温度差异不大。一旦温度升高，硅镁层就比较容易进入熔化或半熔化状态。硅镁层温度升高的原因可能是沉积物覆在其岩石上和堆积物的沉压作用，也可能是乔利教授指出的仅仅是放射能的作用。

魏格纳假设：硅铝层曾覆盖了整个地球表面，而在后来的时间里，它因皱缩而增加了厚度，但面积却因此减小。直至古生代末期和中生代初期，它便形成一整块大陆，即被称为Pangaea的世界洲。后来世界洲逐渐分离，组成了现在的各大洲。

魏格纳教授还用了一个被各方面肯定的论点：地球表面的地极位置随时会改变，不同时代的同一地区既会经历极地气候也会经历赤道气候。他试图从化石和岩性中找到证据来研究古气候，他想探究出从泥盆纪到现今的地极移动的踪迹。过去有很多学者都认为石炭纪末或二叠纪初的南美洲、印度和澳洲的冰川是那时其地靠近南极所致，但他们无法找出任何一个南极点，使所有冰川都处

在距南极70°之内。而魏格纳的假设正好解决了这个困难。他认为这些冰川曾聚拢在一处，而不是像如今这样分离在数千千米之外。

魏格纳提出的所有问题中，现今陆块间的相对运动能否用仪器来准确记录这一问题是最有趣的问题之一。由一系列用月球观察经度（即观测月球对恒星视运动）所测量的结果可知，格陵兰东北部及格林尼治间的经度在逐渐增大。而观测结果的准确性至今都未能得到证实。1863年和1882至1883年间，果特霍普在格陵兰西部作了月球观测，得到的结果竟然是其经度减少了2.6"。金生中校在1922年曾利用由瑙恩发出的无线电信号，和13.5厘米的经纬仪观测星体通过中天所耗的时间，精确测定了其经度，得到的结果比前次测定的平均值还大5"。魏格纳认为它足以证明格陵兰在向西移动。恰尔斯·克罗斯上校则认为因月球观测方法并不可靠，这个数字不能作为证据（详见1924年英国《地理杂志》第63卷第147页）。当然，用无线电方法进行观测更为准确。若能在今后十年中持续用金生中校的方法进行观测，肯定能够得到一个确切的答案。

魏格纳教授也提及在1872年、1892年及1914年用海底电报讯号测定的英国格林尼治与美国马萨诸塞州的坎布里奇之间的经度差仅增加0.023"。各种性质不明的因素会干扰这些测定，而这些干扰所影响的数值大于所要求计算的微小变值。我们今后会更明确地判断是否存在真正的经度变化，因为现在每天在两个观测所之间都能收到并记下无线电信号，当然，这也能在两大陆上的其他观测

所获得。同时，我们还能观测到每年的每个晴朗夜空中星体通过中天的时间，这些关于经度的观测持续地进行着，这便容易剔除那些不合理的偶然的結果。如此持续几年，必能得到最精确的结果。

不管将来的相关观测的成果如何，或魏格纳对现今海陆形状的演变的解释是否还需修正，他的功劳都是非常可贵的。他让我们注意到，在地球变迁的历史上，存在一个任

何人都不能忽视的重要的新要素。

在我撰写的文章中，也曾批评过魏氏理论中的某些细节问题，没有必要在这里重述。我只关注这个译本是否能将魏格纳的见解和观点准确地表达出来。因为抱有这个目的，我还将这份译稿送给魏格纳教授审阅过，自己亦曾细细校对。因此，此译本中的魏氏学说是正确且可信的。

导读

科学家始终未能充分理解我列出的早期地球形成的证据，只有通过所有的事情真相，梳理所有的证据，结合地球上各个方面的科学，才能确定“真理”的所在。我列出的所有证据，都能证明我学说的可能性。每个新事物的发现，不管它属于哪种科学，在得出最终结论前，都需要不断地修正和完善。

——魏格纳

海陆的形成及变迁

关于海陆的形成以及它们最原始的状态的问题，至今都没有得到确切完整的答案，它与未能解决的太阳系起源问题密切相关。但已有研究证明，原始的地球大约在50亿年前开始形成，而地球完成大动荡、大改组后真正稳定下来，大约是在45亿年前。

50亿年前，太阳星云中分离出的无数大大小小的星云块，在一边绕太阳旋转一边自转的过程中，相互碰撞后结合成较大的云块，如此反复，便形成了地球。在碰撞过程中，原始地球在引力作用下不断收缩，内部的放射性元素也发生蜕变，其温度在此过程中不断增高。高到一定程度时，原始地球内的铁、镍等物质便开始熔解。在重力作用下，原始地球内质量较重的物质一直下沉，并于地心处集中形成地核，质量较轻的物质上浮形成地壳和地幔。

位于地表的一层地壳在冷却凝结的过程中受到的各种冲击和挤压，使地壳形成地震带和火山，产生了褶皱、断裂等地质现象。这种情况在原始地球形成初之频繁发生，后来渐渐变少，历时五亿年才初步稳定下来。此时的地球周围，已形成气水合一的圈层，地球上高山、平原、河床、海盆等各种地形也一应俱全。

在原始陆地形成的过程中，天空中水汽和大气是共存的；在地壳冷却的过程中，大气温度慢慢降低，水汽同尘埃、火山灰凝结成水滴，落下并聚积后，形成了原始的海洋、江河和湖泊。原始海洋里的海水呈酸性，且不断蒸发，成云化雨后又重回地面。原始海洋含有大量的有机物，是地球生命的“最初摇篮”。经过不断的巨变，原始海洋逐渐演变成今天的海洋。



创世记

据《圣经》记载，世界形成的过程为：第一天创造了光，第二天造空气和水，第三天造陆地、海和各类植物，第四天造日、月、星辰和定昼夜、节令、日子和年岁，第五天造各类动物，第六天上帝按着自己的形象造人，第七天创造工作完毕。上帝在完成他七日创世界的工作后，便安息了，从此，自然界便形成了。图为米开朗基罗所绘的《创世记》。

海陆初步成形后逐渐稳定下来，但其变迁却从未停止。地壳运动、海平面的升降及地表生物的活动都是造成海陆变迁的重要因素，其中最主要的是地壳运动。地壳运动能控制地球表面的海陆分布，也影响地质作用的发生和发展。尽管海陆的变迁一直都在持续进行着，但因其多数是在长时间内的缓慢运动，所以并未被世人所熟知。尽管在魏格纳之前，也有人对海陆的变迁提出看法，但没有人能给出确切的证据。直到魏格纳提出大陆漂移学说，并进行深入的探究，海陆的变迁才得以充分地证实，其理论才日益得到人们的关注。

魏格纳和大陆漂移学说

“地质学哥白尼”——魏格纳

被誉为“地质学哥白尼”的阿尔弗雷德·魏格纳于1880年11月1日生于德国柏林，1930年11月在格陵兰探险时遭遇暴风雪的突袭不幸遇难。他是“大陆漂移学说之父”，是集地质学家、天文学家、气象学家、地球物理学家和极地探险家身份于一身的伟大人物。

但实际上，魏格纳并没有与生俱来的科学天赋，他学生时代的密友、后来成为天文学家的冯特如此写到：“魏格纳的数学、物理学和其他自然科学的能力并不是那么出众。”但其对事物敏锐的洞察力和非凡的预见性，以及严谨的逻辑论证能力（即“大胆的假设”加上“谨慎的求证”），足以让他成为一位出类拔萃的科学家。

魏格纳从小体质较弱，但他具有坚韧的毅力，他还努力通过滑雪、登山、极地探

险等运动来强健体魄。他曾先后在海德堡大学、柏林大学等多所大学求学，但表现较为普通。大学毕业后，他在柯本教授（当时的气象学权威，后来成为魏格纳的岳父）门下从事高空气象学研究。1905年，他便获得了气象学博士学位，此时的魏格纳年仅25岁。

魏格纳的一生都在为科学作贡献，他在1911年编写的《大气圈热力学》成为了当时德国大学通用的气象学教材。而他最主要的贡献还是在地质学方面：他在众人都认为月球上的环形山是因火山爆发而形成的时候，率先提出月球上的环形山实质上是因陨石撞击形成的；另一重大贡献便是他的“大陆漂移学说”，这一学说在科学发展史上有着举足轻重的地位，是现代地质学中“板块构造理论”的核心组成部分，也是魏格纳一生中最大的成就。

大陆漂移学说

早在1910年，魏格纳无意中看到一幅世界地图时，偶然发现大西洋两岸的轮廓极为相似，尤其是非洲西海岸几内亚湾凹进的部分与南美洲巴西东部凸出的部分恰好能拼凑到一起，大陆漂移的念头一闪而过，但他并未深入探究下去。直到1911年，另一个偶然的机会，魏格纳在一部论文集中看到这样的句子：“根据古生物学的论据，巴西和非洲通过一片陆地彼此相连。”这令他激动不已，随即他大胆设想：非洲大陆和南美洲大陆原本是相连的，后来才分裂并漂移开，逐渐形成如今的格局。从此，他开始着手搜集

资料并深入研究，找到越来越多的论据来证明他的这一设想，为此他不顾尊师柯本的劝阻，毅然从气象学研究转向了地质学研究。

1912年1月，魏格纳先后两次在法兰克福城的地质协会和马堡科学协进会上作演讲，公开发表他的大陆漂移学说，演讲题目分别是《在地球物理学的基础上论地壳轮廓（大陆与海洋）的生成》和《大陆的水平移位》。1915年，魏格纳将已有的对大陆漂流学说的研究汇编成《海陆的起源》一书，同年该作品被收入《弗威希丛书》出版。魏格纳在著作中大胆设想：在大约三亿年前（石炭纪时期），地球上只有一块统一的泛大陆和一片围绕泛大陆的统一泛大洋。到了侏

工作中的魏格纳

魏格纳以倡导大陆漂移学说闻名于世，他在《海陆的起源》这部著作中努力恢复地球物理、地理学、气象学及地质学之间的联系，并且用综合的方法来论证大陆漂移。而今，魏格纳的“大陆漂移学说”仍然引领着地质学的发展。



罗纪时期，这个原始的泛大陆在由地球自转产生的离心力、太阳和月亮的潮汐力及其他力的作用下开始分裂和局部漂离，经过漫长岁月的演变，逐渐形成了现今的海陆分布格局。而这种格局，至今仍在缓慢地发生变化。

魏格纳经过较为严谨的求证后，得出以下结论：大陆漂移的主要方向，一是“离极运动”，另一个是“向西漂移”。在漂移过程中，陆块间的不同运动和方向会形成不同的褶皱和断裂效果：大陆的前缘因受到挤压而形成褶皱山系，例如非洲、印度和欧亚大陆之间的阿特拉斯山—阿尔卑斯山—喜马拉雅山系，南北美洲西海岸的科迪勒拉—安第斯山系；大陆板块后缘因硅镁层的黏性而

1930年格陵兰探险

魏格纳的最后两次格陵兰探险是由他亲自计划和带领的，被后人命名为“魏格纳格陵兰探险之旅”。在魏格纳的讣告中，他的朋友写到：“他是一个完美的、淳朴的、谦虚的人，同时是一名勇敢者，为探索理想目标，凭着钢铁般的意志取得非凡的成就，最终为此献出了宝贵的生命。”图为魏格纳带领的探险队1930年在格陵兰海拔4000米的山峰上探险。



脱落下一些小陆块及小碎片，形成了一连串的岛屿和浅滩，如非洲东南面的马达加斯加岛、印度东南的斯里兰卡岛、中美洲东面的古巴及大小安的列斯群岛；由于大陆主体向西漂移，格陵兰和南美洲的南尾端开始向东弯曲。

大陆漂移学说的提出对魏格纳来说看似偶然，实则必然。魏格纳最初研究气象学，在大气圈上层热力学和极地冷气团运动方面颇有研究，这为他从气象学领域转为研究大陆漂移学说奠定了坚实的基础。他是气象学家，但并不把自己的视野局限于单一的学科范围内，而是勇于踏入与各个学科接壤的空白领域。正是这些科学的边缘区域，给魏格纳提供了绝佳的发展空间，使他打破旧框架，提出了全新的具有划时代意义的新学说。

没有任何一种学说的诞生是一帆风顺的，大陆漂移学说亦是如此。《海陆的起源》于1915年面世后，在学术界引起了巨大的争议。虽然部分地质学家和古生物学家对此表示认同，但大多数地球物理学家和学术“权威”却纷纷表示怀疑。当时的“固定论”占有统治地位，人们一直认为大陆和大洋都是固定不变的，因而魏格纳的学说无疑是“另类”“异端”，甚至被嗤笑为“伟大诗人的梦”“疯话”。

由于不能对大陆漂移的原动力进行充分论证，魏格纳没有足够的理由说服反对者，为此他深表遗憾，但他没有因此而放弃。他前后两次去格陵兰考察，测出格陵兰岛大概

每年以一米的速度相对于欧洲大陆漂移。为了搜集足够的证据，他一直为大陆漂移学说奔走着。直到1930年，魏格纳在格陵兰的探险中失踪。

在魏格纳去世后的20年里，大陆漂移学说几乎被人们遗忘。直到古地磁学研究证实，在漫长的地质历史中，南北磁极的位置是移动的并发生过逆转，以往各个地质时期生成的岩石磁场被复原，磁极随时间推移形成的“极移动曲线”被精确获取。越来越多的古地磁研究表明大陆漂移具有可能性。与此同时，“海底扩张说”也被提出，该学说认为洋底并非稳定不动，并对大陆的分裂和移动作出了很好的解释。在魏格纳去世20年之后，大陆漂移学说终于重新受到人们的关注。

魏格纳去世30年后，根据“极移动曲线”和“海底扩张说”等提供的证据表明，大陆漂移的确是正在发生的事实。科学家运用计算机把地球各块大陆以现有的形状拼合在一起，把海底地形、地震位置、火山等活跃部位都连接成为带状，又一个革命性的理论——板块构造学说诞生了。

魏格纳去世40年后，板块构造学说正式确立。板块构造学说认为，地球表面的板块每年都在以一至六厘米的速度移动。板块构造学说取得了一系列可喜的研究成果，许多曾被视为不解之谜的地球活动大多已得到解释。至此，板块学说证实了魏格纳的大陆漂移学说的合理性，大陆漂移学说从此得到正名。



魏格纳和维鲁姆森

1930年11月1日，魏格纳在爱斯基摩营地度过50岁生日后，和战友维鲁姆森返回基地，两人在返回途中不幸遇难。图为魏格纳（图左）1930年和战友维鲁姆森的最后一次合影。

其实，魏格纳并不是最早发现大西洋两岸轮廓边缘相似的人。早在1801年，洪堡及其同时代的科学家便发现大西洋两岸的海岸线和岩石都非常相似，这比魏格纳的发现足足早了一个多世纪。在早期的世界地图上能够看见非洲和南美洲相对海岸线的“锯齿状吻合”。魏格纳率先提出应该采用深海中的大陆边缘进行大陆拟合，后来的凯里和布拉德等人证实了这一点。魏格纳坦率地承认，自己和几位先辈学者的观点不谋而合，但他在读到先辈们的著作之时，大陆漂移学说已经大体成形。



美丽的潮汐

潮汐现象是指海水在天体（主要是月球和太阳）引潮力作用下所产生的周期性运动，人们习惯把海面垂直方向涨落称为潮汐，而海水在水平方向的流动称为潮流。潮汐是沿海地区的一种自然现象。随着人们对潮汐现象的不断观察，遂对潮汐现象的真正原因逐渐有了认识。中国古代余道安在他著的《海潮图序》一书中说：“潮之涨落，海非增减，盖月之所临，则之往从之”，由此说明潮汐与月亮有着密切的关系。

前面已经提到，从大陆漂移学说的提出到被认可，历经60年之久。科学界这样评判这一学说：“大陆漂移学说为板块构造学说的提出奠定了坚实的基础，它是板块构造理论最主要的组成部分，也是现代地质学领域的一次伟大革命。”时间和科学的进步检验了大陆漂移学说的正确性。魏格纳的大陆漂移学说之所以得到如此高的赞誉，主要是因为：一、它能够解释迄今为止包括古生物、古气候、地质构造和地形等广阔领域里存在的诸多疑问；二、它打破当时的学术权威，明确提出地球活动论这一系统学说，

纠正了地球固定论的错误，这让人类对地球演化有了新的认识。魏格纳从地貌学、地质学、地球物理学、古生物学、古气候学、大地测量学等多方面证实了大陆漂移学说的正确性，极具说服力，但这并不代表大陆漂移学说是无可挑剔的。在将陆地高度和海洋深度的平面分布曲线进行对照分析后，魏格纳第一次揭示出两个阶梯的成因性质，一个阶梯是大陆平均高度，另一个是全球洋底的平均深度。魏格纳表示，洋底的岩石是由较重的硅镁层组成，大陆的岩石是由较轻的硅铝层组成，他把硅镁层比之于火漆，把硅铝层比之于脂蜡。硅镁层较为坚硬，却富有流动性；硅铝层在作用力不超过限度时能保持其形状（如大陆块），但在作用力超过限度时却发生褶皱或断裂。这种看法在20世纪初具有非常大胆的创造性，它从地质学角度对大洋壳和大陆壳的不同成因给出了重要解释。但关于地壳运动的具体形成及过程，魏格纳的概念也比较模糊；关于两类地壳结构的概念，他也阐述得过于简单。

如前所述，由于大陆漂移学说的动力机制得不到物理学上的支持，使该学说在几十年内一直饱受质疑。魏格纳认为，潮汐力和地球自转时产生的离心力，使硅铝质大陆地壳在黏性的硅镁质大洋地壳上漂移，而事实上地球物理学的研究已经证实大洋海底是由刚性硅镁质岩石组成，而不是魏格纳所认为的黏性的岩浆。

大陆漂移学说已被大众接受，但也出现了新的疑问，即今天的大陆究竟是怎样漂移的？