

科学素养文库·科学元典丛书



# 海陆的起源

*The Origin of Continents and Oceans*

【德】魏格纳 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代的手碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

**图书在版编目(CIP)数据**

海陆的起源/(德)魏格纳著;李旭旦译. —北京:北京大学出版社,2007.1  
(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-09557-7

I. 海… II. ①魏…②李… III. 大地构造学—理论 IV. P541

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096666 号

**书 名: 海陆的起源**

著作责任者: [德]魏格纳 著 李旭旦 译

丛书策划: 周雁翎

丛书主持: 陈斌惠

责任编辑: 李淑方

标准书号: ISBN 978-7-301-09557-7/K·0407

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: [zyl@pup.pku.edu.cn](mailto:zyl@pup.pku.edu.cn)

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

787 毫米×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 16 插页 200 千字

2006 年 11 月第 1 版 2007 年 1 月第 2 次印刷

定 价: 34.00 元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)



## *The Origin of Continents and Oceans*

最简单最明显的证据，便是大西洋两岸大陆海岸线的相似性。魏格纳将诸大陆的外形轮廓线进行比较，发现各海岸线能很好地拼合起来，于是他推测在古生代末期，所有大陆曾是一个统一的联合古陆。从中生代开始，这个联合古陆逐渐分裂、漂移，一直漂移到现在的位置。

“大陆漂移学说”的提出像在平静的湖水中投下了一块巨石，立即引起空前轰动。人们心目中稳如磐石的大陆，居然能漂移，实在不可思议！这一猜想如此富于浪漫色彩，直至今日仍有人称其为“一个大诗人的梦”。

# 弁 言

## · *Preface to Series of Chinese Version* ·



这套丛书中收入的著作，是自文艺复兴时期现代科学诞生以来，经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词，我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”，不同于歌迷们所说的“经典”，也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”，实际上是时尚的东西，其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的感情和生活态度的散文，甚至反映科学家生活的话剧台词，它们可能脍炙人口，是否属于人文领域里的经典姑且不论，但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典，是指科学经典中最基本、最重要的著作，是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑，是理性精神的载体，具有永恒的价值。

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑，或者是一个严密的科学体系的构架，或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结，又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作，它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战，动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于

托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡尔的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着17世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达200余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使19世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且100多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了1800余年,又以印刷本用各种文字出了1000版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当作偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后5年被法国革命法庭处死,传说拉格朗日悲愤地说,砍掉这颗头颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”、“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻

变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

## 二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛书巾全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当作现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》、《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独

创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出74位西方历史文化巨人的443部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为54卷,篇幅250万单词,共32000页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄1965年,丛书已重印30次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是20世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研100多部名著,甚至在教学中不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至1940年代末,美国举办古典名著学习班的城市达300个,学员约50000余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前300年左右古希腊人写就的《几何原本》,从1592年到1605年的13年间先后3次汉译而未果,经17世纪初和1850年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借1970年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。1990年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但以10卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

### 三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是

与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及到对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接受,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移学说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接受过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵



魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

需要说明的是,编辑科学元典丛书的计划,曾经得益于彭小华先生及李兵先生的支持。1990年代初,在科学史学界一些前辈学者和同辈朋友的帮助下,我主编了《科学名著文库》,由武汉出版社出版。十多年过去了,我更加意识到编辑和出版科学元典丛书的意义。现在,在北京大学出版社的支持下,我们得到原《科学名著文库》以及其他汉译科学元典译者的帮助和配合,编辑出《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》,奉献给读者。这套丛书的前期组织工作,还得到了中国科学技术协会科普专项资助。当然,科学经典很多。我们不可能把所有科学经典毫无遗漏地都收进这套丛书中来。我们期待着,继第一辑之后,这套丛书还会有第二辑、第三辑……的出版。当然,这需要有更多的优秀译者加入我们的行列。

任定成


2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩

# 《海陆的起源》导读

孙元林

· *Chinese Version Introduction* ·



“大陆漂移学说”是现代地质学“板块构造理论”的核心组成部分。“板块构造理论”是地质学中一个非常重要,涵盖面非常广泛的科学理论,是指导人类认识地球自然历史的一个非常重要的理论体系。

## 第一部分 关于魏格纳和大陆漂移学说

魏格纳(Alfred Lothar Wegener)是德国一位杰出的气象学家。1880年出生于柏林,1905年在柏林洪堡大学获得了天文学方向的博士学位。但他对地球物理学和气象学更有兴趣,所以在获得博士学位以后就放弃了天文学方面的发展,专攻气象学方面的研究。作为当时一个年轻而有才华和抱负的科学工作者,他在毕业后短短的两年时间里,已经在气象学的研究方面开始崭露头角,并被马堡大学聘用,很快成为马堡大学非常受学生欢迎的年轻教师。1911年,他编写了一本《大气热动力学》教科书,成为当时德国大学通用的气象学教材。在1914和1915年参加了第一次世界大战,曾经两次负伤。战后又回到马堡大学任教。1924年以后,他受聘奥地利的格拉茨(Graz)大学教授职位。1930年11月初在格陵兰的考察中魏格纳遭遇暴风雪的突然袭击而不幸遇难。

魏格纳在他一生中除了在大气动力学方面作出一些贡献以外,在地质学方面也作出了重要的贡献。概括地说,他在地质学中的贡献主要有两个方面:

一是他是最早提出月球上的环形山是由陨石撞击形成而非火山爆发形成。当时人们普遍接受的观点是月球上的环形山主要由于火山爆发而形成。直到20世纪60年代末至70年代初的“阿波罗”登月计划实施之后,他的这一观点得到了证实:月球表面的环形山绝大多数是由于陨石撞击形成的陨石坑,而非火山口。

---

◀ 菊石化石。

另一个,也可以说是魏格纳最大的贡献就是他的“大陆漂移学说”。在科学发展史上,可以说,一些真正的具有革命性的科学理论提出以后往往需要经过很长的时间才能被人们接受。魏格纳在其《海陆的起源》中提出的“大陆漂移学说”就是这种情况,在经历了半个多世纪的争论之后才逐渐被人们接受。

“大陆漂移学说”是现代地质学“板块构造理论”的核心组成部分。“板块构造理论”是地质学中一个非常重要的,涵盖面非常广泛的科学理论,是指导人类认识地球自然历史的一个非常重要的理论体系。

在 20 世纪 50 年代以前,由于人们对地球的认识只限于陆地的范畴,在当时的地质学界盛行一种根深蒂固的观点,即地球从形成以来,陆地与海洋之间的相对位置一直保持恒定(后人称其为“固定论”)。由于魏格纳的“大陆漂移学说”宣扬的是完全与之对立的一种观点,即陆地与海洋之间的相对位置在地质历史中不是恒定不变的(后人称其为“活动论”)。

魏格纳首先从地图上大西洋两边南美洲和非洲之间海岸线的相似性中产生了“大陆漂移”的灵感,或者用他的话来说是“大陆错位”。魏格纳并不是第一个注意到大西洋两边海岸线的相似性,并产生“大陆错位”想法的人。早在 16 世纪末,一位荷兰的学者就注意到了这个现象,并想象可能是地震或大洪水冲开了大西洋两边的大陆。19 世纪中叶,一位意大利学者也提出了类似的观点,认为是大洪水冲开了大西洋两边的大陆。很显然,这些想法都是或多或少地受到《圣经》这样的宗教思想的影响,从表象的角度简单地解释这一现象,并没有从科学的角度去论证。对魏格纳来讲,他产生了这么一个想法以后,这个观点就从来没有从他的脑海中消失过。1911 年魏格纳在马堡大学的图书馆读到了一篇奥地利学者 E. Suess(1885)有关冈瓦纳大陆(Gondwanaland)的文章。在这篇文章里面提及了当时被大西洋和印度洋所分割的几个大陆上(如非洲、南美、印度、澳大利亚和南极等),都存在一些相同的动物与植物的化石和相似的地层

沉积序列,并认为这些大陆曾经通过陆桥连接在一起形成一个统一的大陆,并用印度的一个地名——Gondwana命名了这个大陆,但现在连接这些大陆的陆桥都已经下沉到海底去了。出于气象工作者对现代全球气候带分布控制因素的本能认识,魏格纳注意到了这篇文章中列举的一些反映古气候信息的沉积物的分布位置与现代全球气候带分布模式不符。如在这些大陆上普遍分布有石炭—二叠纪时期的冰川沉积,而这些大陆现在大多处于靠近赤道的中低纬度附近。魏格纳对传统固定论的解释产生了怀疑。从此开始,他开始收集和整理全球各地各种古生物化石、沉积和地层的资料,并进行古气候的分析,从中得出了对大陆漂移的认识。1912年的1月,魏格纳在一次学术报告上首先提出了“大陆漂移”的观点。由于学术报告会影响范围有限,在当时并没有引起学术界的多大关注。1914—1915年,他在第一次世界大战中两次负伤住院,使他有时间将“大陆漂移学说”的思想和证据进行系统的汇总并整理成文,并于1915年正式出版,之后多次再版。这就是他的《海陆的起源》。1924年由斯克尔(J. G. A. Skerl)翻译的《海陆的起源》第三版英译本面世,魏氏的“大陆漂移学说”观点才开始受到学术界的广泛关注。然而,由于魏格纳对大陆漂移动力机制解释上的瑕疵,使他的学说一直没有得到科学界的普遍认可。在他去世后就逐渐被人所淡忘。

第二次世界大战之后的20世纪40—50年代,由于古地磁测试技术的提高,人们能够从岩石中测定出岩石形成时地球磁场的一些磁性信息——岩石的剩余磁性,如磁倾角和磁倾向等,并且可以利用这些磁性信息推算古地理纬度和古地磁极的位置。通过研究,人们首先发现在世界许多地方的岩层的剩余磁性所反映的古地理纬度与这些岩层现今所处的地理纬度并不一致。依据同一个地区,不同时期形成的岩层剩余磁性恢复出来的地球磁场磁极位置不但与今天的磁极位置不重叠,而且彼此也不重叠。当时的科学家们就发现如果是从“固定论”的角度来

解释这种现象,必然有两种可能:要么我们生活居住的地球曾经有过许多的磁极;要么地球的磁极在地质历史中发生过大规模的迁移。前一种解释显然是难以想象的。如果是后一种情况,那么依据世界各地同一时期形成的岩石剩余磁性恢复的古磁极位置应该一致。但是,当科学家把依据欧洲和北美洲两个大陆上不同时期形成岩石剩余磁性计算出的古磁极位置分别依时间顺序用曲线连在一起对比时发现,两个大陆的极移曲线并不重合,这时,科学家们突然明白了,不是磁极在迁移,而是两个大陆之间发生了相对的位移!这使得人们重新想起了魏格纳的“大陆漂移学说”。

与此大体同时,人们对海洋区域的地质地貌特征也有了新的认识。科学家们利用第二次世界大战期间发明的声呐技术绘制出了全球的海底地貌。在浩瀚的深海大洋中,有绵延数千千米的山脉——洋中脊或称中央海岭、也有岛弧海沟,还有像夏威夷群岛那样的火山岛链。在大洋海底,并不像人们以前想象的那样是大片的海底平原。航磁测量所发现的大洋中脊两侧平行排列的条带状地磁场异常现象则使得科学家意识到这可能是海底沿大洋中脊扩张和地球磁场倒转共同作用的结果。这被深海沉积物的年龄分布模式所证实:在大洋中脊附近只有最年轻的沉积;大洋的边缘包含有最老的沉积物。当人们发现海底最老的沉积物都不老于侏罗纪以前,即2亿年前的时候,也着实令科学家们大吃一惊。原来认为非常古老的海洋,其海底竟是这样的年轻!这也使得科学家相信,海底在不断地扩张更新。依据海底磁异常条带的宽度和时限,科学家精确地计算出了2亿年以来海底扩张的速率为1—10cm/年,并被现代的卫星观测结果所证实。

早在第二次世界大战前,地球物理学家们通过地震波技术的应用,已经知道了地球的内部具有地核、地幔、地壳、软流圈、岩石圈等这样的一些圈层结构。

从对海底扩张和地球内部圈层结构的认识中,科学家们赋

予了“大陆漂移学说”新的内涵——板块构造运动,并为“大陆漂移学说”找到了新的动力学机制——板块构造机制:

地球的岩石圈是由“漂浮”在软流圈之上的7个大板块和若干小板块构成;这些板块以大洋中脊和岛弧海沟为边界。在热对流的驱动下,地幔物质在大洋中脊附近上涌,使海底向两边不断扩张,驱动漂浮在软流圈上的岩石圈板块发生移动,使各个大陆之间发生相对的水平运动。在岛弧海沟附近,两个板块之间发生碰撞作用,洋壳型地壳俯冲到了陆壳型地壳之下,被不断消减。

## 第二部分 《海陆的起源》各章导读

### 第一篇(第1章至第2章)大陆漂移说的基本内容

#### 第1章

作者开宗明义地提出了大陆块体在地质历史中发生过巨大的水平运动。并以具体的实例阐述了他的“大陆漂移学说”思想,认为:

1. 在古生代石炭纪之前,现在地球上的各个大陆块体曾经联结为一体,构成了一个统一的大陆,称为“泛大陆”。泛大陆周围被一个超级大洋所包围。

2. 从中生代开始,这个超级大陆逐步解体(断裂)成几大块,彼此在大洋海底上漂移分离;随着大陆的分裂,大西洋和印度洋开始形成,并一直演化到今天这样的海陆分布地理格局。

3. 陆地上的高大褶皱山系的形成则与大陆块体的移动有着直接的因果联系。在大陆块体漂移的过程中,其前缘受到冷却洋底的阻力并遭受挤压而褶皱成山。

4. 大陆系由较轻的刚性硅铝质岩石构成,漂浮在由较重的

黏性硅镁质岩浆构成的大洋海底之上。可能由于潮汐力和地球自转时离心力的影响,使大陆断裂成几大块体而分离漂移。

前三点与地质学的事实相吻合。而第4点关于大洋海底的性质则建立在错误的假设基础之上。事实上在当时,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构成,而非黏性的岩浆。潮汐力和地球自转时产生的离心力是不足以使大陆地壳在刚性的硅镁质洋壳上滑动的。因此,魏氏关于大陆漂移动力机制的解释成为其学说遭受攻击的软肋。现在的观点认为软流圈之下的地幔对流才是驱动大陆漂移的主要力量。

## 第 2 章

冷缩说、陆桥说和大洋永存说是当时地质学界几种比较流行的、基于“固定论”解释地壳构造运动、生物地理分布和海陆分布的观点。

冷缩说认为地球通过冷却而收缩,在它表面形成了褶皱山脉;使深海底隆升成陆,大陆块沉降为海底。

现在被大洋所分隔的一些大陆上的动植物具有密切的亲缘关系,说明这些大陆之间在过去曾经有过宽阔的陆地连接。陆桥说认为连接这些大陆的陆桥后来深深沉没,成为今日的洋底。

大洋永存说以地壳均衡理论为基础,从大陆自古迄今一直未曾变动的假设出发,认为大洋盆地是地球表面的永存现象,位置一直保持不变。

作者主要从三个方面驳斥了冷缩说的观点:

1. 通过引证前人关于阿尔卑斯山脉褶皱收缩量的研究成果,认为现在阿尔卑斯山脉的宽度只有收缩前的  $1/4$  或  $1/8$ 。若假定其是由于地球冷却收缩而形成,那么,从理论物理学的角度看,仅形成阿尔卑斯山脉第三纪时期的褶皱就需要降温  $2400^{\circ}\text{C}$  之多。按照克尔文的计算,就目前从地球内部向地表流失的热量来看,过去的地球绝不可能有如此高的温度。



2. 如果冷缩说成立,由冷却产生的皱缩作用应该作用于地球整个表面,而不应该只作用于地球表面的某一点。地质学的事实表明,地球表面的褶皱山系并不是均匀地分布在地球表面。

3. 冷缩说回避了大陆块体和大洋底的性质差别。其关于深海底隆升成陆和大陆块沉降为海底的观点与地壳均衡理论相矛盾。按照地壳均衡理论,较轻的地壳表层是漂浮在较重的下层岩浆之上,就像漂浮在水中的木头一样,只有在负重后,才可能下沉。因此,较轻的硅铝质大陆块体不可能沉降为深海底。冷缩说所宣扬的海陆变化,从地质学的角度看,其实只是海水淹没或退出大陆的变化。大陆从来没有陷落为深海底。

而关于陆桥说和大洋永存说之争,作者认为这两种观点是各持偏见,都只抓住了有利于自己一方的部分事实,而在另一部分事实面前就受到了驳斥,从正确的前提下得出了错误的结论。大陆漂移学说能够合理解释它们争论的全部事实:

1. 陆地的连接是有过的,但不是后来沉没的陆桥,而是大陆之间的直接连合;它们今天的分离状态是由于它们之间发生了大陆漂移。

2. 永存的不是个别的海和陆,而是整个海陆的面积。海陆的相互位置由于大陆漂移会改变,但全球总的海陆面积是不变的。

## 第二篇(第 3 章至第 7 章)证明

作者以大量的篇幅,从地球物理学、地质学、古生物学和生物学、古气候学和大地测量学的角度论证大陆漂移学说的正确性。可以说,本篇中所引用的地质学、古生物学和生物学、古气候学证据,尽管其文笔不是很流畅,论述也不是很严谨,前后缺乏连贯性,但在论证大陆发生过漂移的事实上还是非常具有说服力的。