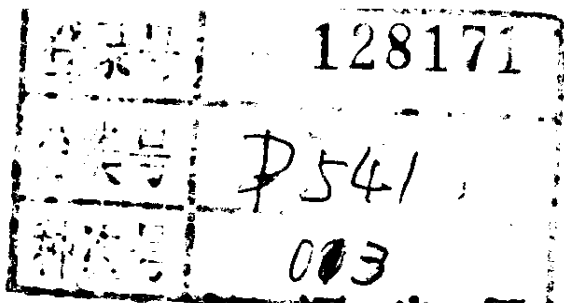


汉译世界学术名著丛书

大陆和海洋的形成

[德] 阿·魏根纳 著





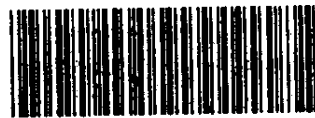
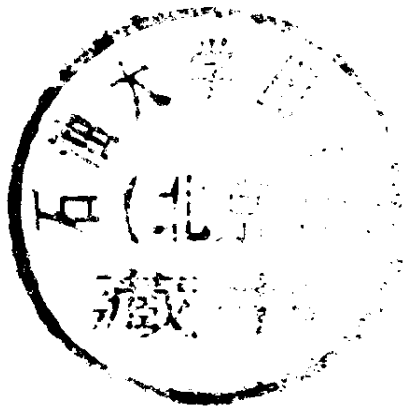
汉译世界学术名著丛书

大陆和海洋的形成

(第一版和第四版)

[德] 阿·魏根纳 著

张翼翼 译



石油0110895

商务印书馆

1997年·北京

汉译世界学术名著丛书

大陆和海洋的形成

〔德〕阿·魏根纳 著

张 翼 翼 译

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街36号 邮政编码100710)

新华书店总店北京发行所发行

河北省香河县第二印刷厂印刷

ISBN 7-100-02409-9/K·523

1986年5月第1版	开本 850×1168 1/32
1997年4月北京第2次印刷	字数 290千
印数 5000册	印张 13 1/4 插页 5

(60克纸本) 定价: 15.90元

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



www.docsriver.com 商家 本本书店
内容不排斥 转载、转发、转卖 行为
但请勿去除文件宣传广告页面

若发现去宣传页面转卖行为，后续广告将以上浮于页面形式添加

www.docsriver.com 定制及广告服务 小飞鱼
更多**广告合作及防失联联系方式**在电脑端打开链接
<http://www.docsriver.com/shop.php?id=3665>



Alfred Wegener
DIE ENTSTEHUNG DER KONTINENTE UND OZEANE
Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig, 1980

根据不伦瑞克费韦格出版社 1980 年版本译出



• 魏 景 云

汉译世界学术名著丛书

出版说明

我馆历来重视移译世界各国学术名著。从五十年代起，更致力于翻译出版马克思主义诞生以前的古典学术著作，同时适当介绍当代具有定评的各派代表作品。幸赖著译界鼎力襄助，三十年来印行不下三百余种。我们确信只有用人类创造的全部知识财富来丰富自己的头脑，才能够建成现代化的社会主义社会。这些书籍所蕴藏的思想财富和学术价值，为学人所熟知，毋需赘述。这些译本过去以单行本印行，难见系统，汇编为丛书，才能相得益彰，蔚为大观，既便于研读查考，又利于文化积累。为此，我们从1981年着手分辑刊行。限于目前印制能力，每年刊行五十种。今后在积累单本著作的基础上将陆续汇印。由于采用原纸型，译文未能重新校订，体例也不完全统一，凡是原来译本可用的序跋，都一仍其旧，个别序跋予以订正或删除。读书界完全懂得要用正确的分析态度去研读这些著作，汲取其对我有用的精华，剔除其不合时宜的糟粕，这一点也无需我们多说。希望海内外读书界、著译界给我们批评、建议，帮助我们在这套丛书出好。

商务印书馆编辑部

1985年10月

重印前言

1980年适逢阿尔弗雷德·魏根纳^①诞生一百周年和逝世五十周年。鉴于他的著作在近几十年中赢得的巨大意义，费韦格出版社决定重新出版他的《大陆和海洋的形成》一书。在大陆移动^②假说的发展过程中，他对自己初始的构想作过重大改变。为了使读者了解魏根纳的思想和为科学奋斗的发展过程，本书收入了1915年的第一版和作者生前最后改写过的1929年的第四版。

为了符合作者的愿望，并尊重这份科学文献的崇高历史意义，出版社采用这两个版本未经改动的原文。出版社也不愿舍去第五版他哥哥库尔特·魏根纳撰写的阿·魏根纳生平及活动。除此以外，本书完全保留了作者当年所交文稿的原来面目。

《重印序言》向读者介绍大陆移动论形成历史的真实情况。在魏根纳的原著之后，收入一篇从现在的观点评论他的理论的文章。

① 阿尔弗雷德·魏根纳，在我国的文献中也常译作阿·魏格纳。本书根据1979年版《辞海》中关于《大陆漂移说》条目，统一译为魏根纳。——译者

② 魏根纳的大陆移动学说，在我国专业文献中习惯称为大陆漂移说。作者原著中“移动”用的是 *verschiebung*，这个词在德语中指空间的意思是主动或被动地改变位置或地点，并无“漂”的含义，因此中文应译为“移动”。魏根纳的学说译成英文时用了 *drift* 这个词，中文的漂移恐怕就是从英语的 *drift* 翻译过来的。后来，*drift* 这个英语词，又反过来被引入德语词汇中去。因此，现代的德语专业文献中涉及魏根纳的学说时，“移动”(*verschiebung*)和“漂移”(*drift*)是通用的。本书从作者二十年代原著直接译出，*verschiebung* 一词按德语原意译为“移动”。而现代的叙述和评论中两个词混用时，*verschiebung* 仍译为“移动”，*drift* 则译为“漂移”。——译者

这篇文章向读者介绍魏根纳大胆的思想如何从开始起就对科学界提出严重的挑战,经过一段时间的保留观望,精确地球科学的方法又如何在这几十年之后终于能够提供出数量方面的证据,表明他的理论基本上是正确的,以及他的论证在原来预想不到的程度上丰富了地球科学,并导致联合的研究活动。

文献索引提供当前讨论状况的概貌,但并不要求包括无遗。最后还附有一个论述魏根纳生平及创造性工作和他本人著作的文献目录。

编者及出版社

柏林/不伦瑞克

重印序言

1980年11月1日是阿尔弗雷德·魏根纳诞生一百周年。而正好在此之前五十年，他在一次对格陵兰大陆冰盖的科学考察旅行中，被极地的严冬过早地夺去了生命。

但是这位不知疲倦的科学家，在他生命的五十年中，除了大胆的科学活动以外，已经创立了他的设想，并通过艰苦细致的工作汇集了证据，这些成果还在他生前就已震动了当时的科学界，而在他去世后则影响地球科学进行着深刻的革命。

魏根纳生于柏林，文科中学毕业后在海德尔堡和因斯布鲁克度过了他的大学年代。他主要学习天文学，但在大学时代就已同时致力于研究地质学和气象学。1905年他获得天文学博士学位，从而结束了大学阶段。然后在林登贝格的普鲁士皇家航空观测站任助理。在那里他得以熟悉风筝和系留气球的升空技术，这些都是为大气学领域的研究工作而进行的。他也钻研了自由气球升空的理论和实践，并且取得了很大的成绩，以至1906年3月他和他的哥哥库尔特在一次持续52小时的长时间飞行中，从柏林北上至日德兰半岛，并向南到达斯佩沙尔特(Spessart)一带，从而大大超过了当时的世界纪录。

1906年夏至1908年夏，他作为气象学者参加了丹麦人米留斯—艾里逊组织的格陵兰考察旅行。

魏根纳于 1908 年秋就已经在马尔堡获得了天文学和气象学教授资格。在马尔堡大学担任兼课讲师时期，他开始了惊人多产的阶段。除了众多的短小论文外，在此期间他还写就了教科书《大气的热动力学》。这部著作出版于 1911 年，并引起各界对这位青年学者的注意，从而奠定了他的学术声望。魏根纳在这里表现出把自己的研究工作和深刻的科学论述结合起来这个出众的特点。汉堡的“气象学巨匠”柯本教授——魏根纳自 1910 年就和他有密切的学术交往——写道：“同这个领域的其它著作相比，这本书有两个特点。第一表现在新形成的大气学，首先表现在魏根纳通过自己的大量气球航行直接从大气层中取得的观点，这是以前的气象学家所不具备的；第二是他在毫不损害严格性的情况下，善于以简朴的明确性和最低限度的数学来阐明复杂问题这种特殊才能。”

这一期间，魏根纳已经转向了一个完全不同的领域。他开始探索后来给他带来世界性荣誉的思想。根据他的朋友和最后一次格陵兰航行的伴随者格奥尔基的说法，魏根纳早在 1903 年就曾提醒他的大学同学伍恩特—许温宁格注意大西洋东西海岸的明显耦合。他第一次提出可能存在大陆移动这种思想是在 1910 年。第一个考虑到大陆海岸线耦合，并由此引伸认为原来连成一片的大陆可能裂开而各部分位移了的科学家并不是魏根纳，这一点他自己后来也知道了。

从弗兰西斯·培根(1561—1626)和洪堡(1796—1859)起，这种现象就已经激起了一些杰出研究家的创造性幻想。斯尼德 1858 年在他的著作《天地及其被揭开的奥秘》中已绘了一些图，而且这些图暗示出大西洋两侧以前是邻接的这种设想，和魏根纳的复原

构图很相似。美国人泰勒和魏根纳同时，但却是分别单独地根据地质构造证据，指出在地质时代中大陆必然进行过显著的重新布局。

1911年秋，魏根纳得到了一份综合报告，从中读到了关于古老动物界近亲关系的情况，这促使他去研究有关文献并认真地探讨这个问题，这时，大陆可能移动的思想把他完全吸引住了。

柯本以前曾经告诫过魏根纳，不要致力于这类“次要领域”，以便全力集中于气象研究，并指出以前就曾有些人在观察世界地图时对大西洋海岸的相似感到惊异。但后来柯本说，这一次察觉到这个现象的人却是“一个知识丰富的地球物理学家，一个有天才的人，一个坚韧不拔的人，他不畏艰难探索这个问题，并从其它有助于阐明这个问题的学科中获取必要的知识。”

经过系统的研究，魏根纳写成了大陆移动假说的初稿。1912年1月6日，他在美因河畔法兰克福向地质协会作了题为《大陆的水平移动》的报告，第一次把他的思想公之于众。他遭到激烈的反对。几天后他又在马尔堡向促进自然科学学会作了同样的报告，得到虽有保留却是友好的支持。

从他回答柯本告诫他还是从事原来专业的信中，可以清楚地看出他初始的思路和论证的方法：

“我想，你认为我说的原始大陆是空想，其实不然，而你还没有看到这只是对观察到的资料如何解释的问题。虽然我是单纯由于海岸轮廓的一致想到这一点，但证实它必须基于地质学的观察结果。为此，我们不得不假设例如在南美洲和非洲之间曾存在过陆地通道，而它在某个时间中断了。对这一事件可以作两种设想：第

一是一个起连接作用的大陆沉没了，第二是两者被一个大断裂分离开了。以前，人们从每一块陆地位置不变这个未经证实的假想出发，总是只考虑前者，而排除后者。可是前者与现代的地壳均衡说，而且与我们的整个物理观念相违背。一块大陆是不能沉没的，因为它比它漂浮于其上的物质轻。因而我们不如考虑后一种可能：如果由此会使解释出乎意料地简化，如果表明由此便于解释地球的整个地质发展历史，我们为什么还要犹疑而不抛弃旧的观念呢？”

他的假说，第一次成文发表于1912年《彼得曼地理通报》，摘要发表在《地质评论》中。此后出现了一场激烈的讨论，很长时期里，知名权威的坚决反对一直占上风。

魏根纳则再次到格陵兰去了，他从1912年夏到1913年秋，在那里参加了丹麦人科赫上尉领导的充满惊险和艰辛的穿越大陆冰盖旅行。回来后他和艾尔莎·柯本结了婚，几年前他拜访她的父母时赢得了她的爱情。

第一次世界大战爆发后，魏根纳作为后备役上尉立即被召入伍。开战不久即两次负伤，不得不较长时间住院。在大战的其余时间里，他一直在战地气象站工作，其间到过西线两次，到过保加利亚和立陶宛，在立陶宛时还在塔尔图大学讲课。在这些战争年代中，他表现出的积极性是惊人的，这从他发表文章的数量可以看出。

让我们来读读魏根纳后来在格拉茨年代的亲密朋友伯恩多夫对他大战岁月里创作情景的介绍：

“我并不确切了解，因为我从来没有就此和他谈过，但是我相

信战争服役对他是很严峻的。不是由于危险和艰苦，这些对他这样的人甚至是有吸引力的，而是由于把他引入了严重的内心冲突，对祖国的义务和深信战争是可憎的信念之间的冲突。魏根纳属于那种当今十分罕见的人，他在为自我、家庭、本国人民和人类福利这个阶梯上，并不完全随意停留在人民这一级上，而是把促进整个人类的福利视为生活的意义。魏根纳肯定是一个真正地道的德国人，但是没有那种在战争中以令人不快的方式培育起来的狭隘民族主义。

“这也许正是魏根纳在负伤后以异乎寻常的精力投身到科学工作中去的原因之一。除了公务以外，他甚至能够在 1915 年就出版了他的《大陆和海洋的形成》一书。虽然战争的波涛汹涌，这本书在科学界仍引起了异常的轰动，并且正如大家知道的，开始时并未得到使人宽慰的赞同和承认，从某些方面甚至遭到意料中的和极其粗暴的反对。”

1919 年，魏根纳继柯本之后任汉堡全德天文台气象室主任。并且被任命为副教授。在他的前任建立起来并设在格罗斯波斯特耳的实验所中，那些优良的技术装备促使他去进行各种使用仪器的工作。但是在汉堡的时期，魏根纳的主要科学工作却集中在继续扩展和深化他的大陆移动论。格奥尔基介绍了汉堡时期的情况：

“但是对他更有意义的是：一方面他要每周数次在高耸于汉堡港之上的海洋气象站大楼里执行‘公务’，也就是完成使他感到十分遗憾的官方公文往来；另一方面，他却终于得以在郊外的气象实验所简陋的工作室中，重新致力于大陆移动的研究，这方面的辩论

现在‘引起了轩然大波’。当时战争已告结束，与国外的联系已经恢复，不仅从各种不同专业的同行那里传来了支持或反对魏根纳理论的新资料的消息，而且这些专家还从世界各地来到格罗斯波斯特耳，访问那间不起眼的木板平房或者附近的柯本—魏根纳的家。也许可以把当时的格罗斯波斯特耳称为对这个问题感兴趣的地球物理学家和生态学家的麦加，就如象在此之前二十年柯本的家曾经是大气学这门新兴学科的麦加那样。通过柯本和魏根纳的共同工作，大陆移动说在古气候学上的应用成了一项特殊成果。

我们这些魏根纳在格罗斯波斯特耳的科学助手，与我们的上司在个人关系上是很亲密的，每当又出现新的事实支持他的理论时，对我们也是激动的日子，而当他不得不对对手争论或者甚至要在明显的误解面前为自己辩护时，对我们则是抑郁的时刻。我们有幸在这些事件中亲眼见到过一些著名的学者。”

不伦瑞克的费韦格出版社出版了《大陆和海洋的形成》这本书的第一版后，1920年紧接着出了第二版，1922年出了第三版，后两版都是分别重新加工并扩充了的。魏根纳以不倦的勤奋精神，从各方面不断、反复地提出新的证明材料以支持他的理论，彻底检查反对者的责难，毫无顾忌地推倒那些他认为不确切的论据。

他的著作被译成多种外文，证明他的理论在全世界引起了多么大的兴趣。第三版已经被翻译成英文、法文、西班牙文、瑞典文和俄文出版。魏根纳赢得了世界声誉，并且高兴地看到他的支持者逐渐愈来愈多，而且有一些原来顽固的反对者由于新提出的证据改变了看法。

魏根纳在不久以后也认识到，大陆移动必然和气候变化有联

系。他相信，借助大陆移动论能够给大量由于古气候证据造成的混乱带来条理化，同时为他的理论找到完全新的支柱。

通过和柯本在这个领域的紧密合作，产生了两人合著的《地质古代的气候》一书，这是大陆移动论的一个重要部分。

1924年魏根纳接受了到格拉茨大学的任命，担任地球物理和气象学正教授，他的家和岳父母柯本一家不久也搬到那里去了。

魏根纳作报告时深信自己理论的正确性，并闪耀着他的性格，读一读伯恩多夫对他在格拉茨时期的描述就可以看到这一点：

“作为一个新来的人，魏根纳自然不得不作很多报告，这在一所无名的大学里是容易理解的。但他却总是兴致勃勃地承担这种令人厌烦的义务，我还能愉快地回忆起他的一些报告。

他关于移动论的报告，至今在我的记忆中仍然印象深刻，这是他到这里后第一个冬天，在自然科学协会对我们作的。他开始时没有很多开场白，言词简单朴素，近乎平淡枯燥，还有点断断续续。但是随后系统地、极其明确地和生动地逐个列举出证据——先是地球物理的，接着是地质的、古生物的、生物的和古气候的——时，他变得活跃起来，眼睛闪闪发光，听众被他提出的构思的美妙、宏伟和大胆所吸引。我从来没有如此清楚明确地感到，在只有事实能说明问题时，修辞对一个报告的作用是多么没有必要。

“在报告后的讨论中有人提出异议，但我认为只涉及非实质的东西。后来魏根纳作了回答，毫无恼怒之意，明确而深思沉着，这时人们才充分感到他扎实地掌握着从所有各门科学中汇集起来的巨量资料。”

他显然也善于说服他的学生：

“在喝茶时他给我们讲述他的多次旅行,那些不大了解他的经历的大学生专心致志,以极大的兴趣倾听他的叙述。我们那些十分热衷于体育、在格拉茨尤其热衷于滑雪运动的大学青年,深为他的成就所感动是理所当然的。他们中的大多数,大概也知道他是一个著名的学者,而人们却完全不会感觉到这一点,加之他甚至和最年轻的学生交往时,也是那样简朴和平等待人,这些正是他能迅速赢得青年人的心的原因。我相信他们会为魏根纳赴汤蹈火,如果有人敢于怀疑大陆移动论,他们肯定会愿意列举出明确的论据。”

1929年出版了他论述大陆漂移著作的第四版,而且又是经过重新修订整理的。

魏根纳多次把他在格拉茨度过的岁月称为一生中最幸福的年代。1929年,继续对格陵兰研究的诱惑再次闯入这种宁静的生活。直接的起因是否来自哥本哈根的一封信呢?信中通知他,丹麦每隔五年进行一次经度测量,证明格陵兰每年向西漂移36米。对于魏根纳来说,这是对他理论正确性的第一个直接证明。

十五年以来,魏根纳自己就在考虑进行一次大规模的考察旅行,以便了解大陆冰盖以及在它上空生成的反气旋。1930年春,他出发去作一次大考察旅行,却一去不复返。

安·伏格尔

1979年秋于柏林

目 录

重印前言	1
重印序言	安德里阿斯·伏格尔 1
大陆和海洋的形成(第一版,1915)	1
大陆和海洋的形成(第四版,1929)	103
阿尔弗雷德·魏根纳	库尔特·魏根纳 105
后记: 从现代的观点	
看魏根纳的大陆漂移论	安德里阿斯·伏格尔 356
魏根纳著作目录	380
关于魏根纳生平和著作的文献	393
附: 魏根纳格陵兰遇难记	卡尔·韦肯 395
人名译名对照表	407

大陆和海洋的形成

魏根纳著

马尔堡大学

气象学、应用天文学和宇宙物理学兼课讲师

插图 20 幅

不伦瑞克

费韦格出版社

1915 年



目 录

前言	5
第一章 大陆移动论是陆桥沉没说和海洋永恒说的折衷	7
第二章 地壳均衡说	15
第三章 硅铝的大陆地块和硅镁的洋底	21
第四章 硅铝层的塑性和硅镁层的粘滞性	34
第五章 山脉, 岛弧和深海沟	40
第六章 大陆移动的力学	48
第七章 断裂	54
第八章 大陆移动的可能原因	61
第九章 大西洋	66
第十章 冈瓦纳古陆	77
第十一章 两极漂移	92
第十二章 大陆移动测量	98



前 言

1914年夏季,出版社要求我在1912年参加科赫上尉主持的穿越格陵兰旅行之前把提纲式地发表的大陆移动假说,以较为详细的形式在《费韦格丛书》中加以论述,可是当时我希望等待由于我的第一篇论文引起的德美合作测量经度的结果,这次测量是由波茨坦大地测量研究所与华盛顿海岸和大陆测量局共同开展的,并预计于1914年秋季结束;因为这次测量一定会显示出理论上要求的经度差的增加,如果它存在的话。从而可以看作这一假说正确或错误的“关键实验”。然而我遗憾地听说战争陡然中断了这项正在顺利进行的测量,并把它的结束无限期地推迟了。由于这个原因,我认为不如不再迟疑,把因在战争中负伤而给我的休养假期用来完成这项科学义务。虽然由于这些不利的外部情况,也许会带来某些在安宁时期可能得以避免的不完整性,我还是相信我搜集到的新证明材料以及更精确地理解以前的证据,足以成为再作一次论述的理由;况且第一次论述时,由于简短,有几点被误解了。

文中试图尽可能用简图和其它图解来补充文字的论点。但仍要提请读者注意,某些阐述还是只有借助地图集才能正确地作出判断。此外,我还很愿意建议诸位使用格罗尔出版的《海洋深度图》^①。

^① Veröff. d. Instituts f. Meereskunde, Neue Folge A, Heft 2, Juli 1912, Mittler & Sohn, Berlin.

我认为很荣幸的一项义务是感谢地质学兼课讲师克鲁斯博士先生,他最无私地给我以耗费大量时间的帮助,指导我查阅地质文献,并且可能更重要的是他的富有启发性的思想交流。

阿尔弗雷德·魏根纳

1915年3月于马尔堡

第一章 大陆移动论是陆桥沉 没说和海洋永恒说的折衷

直至不久前,人们还试图用旧的、比喻为苹果变干这样一个明显直观的观念,来既解释山脉、也解释从深海底升起的宽阔的大陆架。这种观念认为地球由于逐渐冷却而收缩,而且内部比外部收缩得厉害,这当然是难于证明的。外壳不断地变得过大,因而产生一种普遍而持续的水平“穹窿压力”,导致外壳形成皱纹(褶皱山)。但是为了也能解释大陆地块,人们还得假设穹窿压力可以暂时地阻止最顶部的地层随着内核而收缩,直至超过某一界限时出现较大地块的相对突然的沉降,使得在某一处会形成一个“地垒”,而相邻的地块则已经“下沉”。

按照赖尔设想的过程,人们假设大陆上的地垒可以无限制地交替升起和再沉没,因为在各大陆上几乎到处都可以遇见含有海生动物化石的海相沉积,另一方面还因为现在为深海隔开的大陆上的陆相区系植物和动物是如此一致,以致不得不假设以前曾经存在过宽阔的陆地通道,使得各种属都可以直接交流。“确凿的证据证实一方面海盆是由大陆破裂形成的,另一方面古老深洋的沉积则并入陆地。”(诺麦尔—乌利希, Neumayr-Uhlig, Erdgeschichte, 2. Auflage, S. 416, Leipzig und Wien 1895)。沉入海底的有南美洲和非洲之间、北美洲和欧洲之间、印度及非洲南部和澳大利亚之间

的古老陆地通道，不断增多的标本愈来愈雄辩地证实这些通道曾经存在过。这种观点在最伟大的地质学家之一修斯的毕生名著，即他的四卷巨著《地球的面貌》中不仅作过最完整的论述，并且广泛地和地质事实结合起来，而且也最简短和最精辟地归结为一句话：“我们现在亲身经历的正是地球的破裂。”（卷 I, 778 页, 1885）。

然而当今绝大多数地质学家已经一致认为，这只是一种肤浅的解释；但是迄今人们也公认：“收缩论早就不再为人们全盘接受了，但暂时还没有找到一种理论来完全代替它并能解释一切情况。”（引自伯塞^①）。

特别是从地球物理学方面提出了如此大量的疑点和指责，以致看来上述结论是无可辩驳的。就是地球在冷却这种说法，在发现了放射性物质以后的今天看来也是成问题的，因为它们的裂变不断地放出热量。如果考虑到这种新能源，粗算一下地球的热能收支，就可以看到，地球内部只要含有不多的这类放射性物质，就足以使热量循环得到平衡。可是我们在地球外壳的岩石中观察到的这种物质的含量是超过这个界线的，因此如果整个地球内部的含量相同，则地心的温度必然应不断上升^②。虽然我们就宇宙起源的问题而言，现在还是认为地球最终要趋于冷却，因为它的放射性物质藏量不可能是无限的，所以无疑这种冷却在地质时代中不会起什么作用。但是即使由于放射性研究是新的，而且还恐怕有谬误，仍然不能不承认山脉褶皱的幅度太大了，任何地球温度变化都

① E. Böse, Die Erdbeben (Sammlung "Die Natur", o. J.), S. 16, Anm. — 并参阅安德烈 (Andrée) 的评论, Über die Bedingungen der Gebirgsbildung. Berlin 1914.

② v. Wolff, Der Vulkanismus I, S. 8. Stuttgart 1913.

是解释不了的,况且如果考虑到最近才发现的逆掩则更是如此,例如阿尔卑斯山由于逆掩而收缩了十个经度。按照我们现在的观点,地心不是由易于压缩的气体组成,而极可能是由已经强烈压缩因而几乎不可能再减小体积的镍钢组成。有一段时间,人们认为穹窿压力能使一个大圆的收缩传导到它的某一个部位上去(海姆),这种设想是一条出路;但是对此地壳的压力强度又不够。阿姆弗洛^①、赖日尔^②、鲁茨基^③等人的结论是正确的,按上述说法,整个地表本应均匀地产生皱纹。

对洋底下沉的疑虑就更大了。下一章将要论述的重力测量,提出了严格的数字证明大洋底部的岩石重于陆地之下的岩石,而且其重量差正好补偿了空间上的亏缺;就像冰山在水中漂浮那样,大陆块正是镶在同样也分布在海洋之下的较重物质中。如果这样,深海基底就不可能是下沉的大陆。^④与此相对应的是如华莱士首先认识到的,今天的大陆以前也绝不可能成为深海的基底,而只是被浅水所淹没(海侵),就像我下面还要论述的现代的陆棚那样。固然有少量沉积岩样本被认定为深海沉积物,但是几乎不断地有人反对这种看法。例如有些人就和许泰曼是同一意见,把阿尔卑斯上侏罗和白垩纪的所谓放射虫岩定为这种“深海沉积”。这是一种含石灰质少的红色、有时也呈绿色的有放射虫残迹的页岩,带有

① Ampferer, Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt LVI, S. 539—622, Wien 1906.

② Reyer, Geologische Prinzipienfragen, S. 140 ff. Leipzig 1907.

③ Rudzki, Physik der Erde, S. 122. Leipzig 1911.

④ 有些浅海床如爱琴海、英吉利海峡、爱尔兰海等,即使从大陆移动论的观点出发,也理解为大陆下沉了的某些部分;它们的下沉是由于地壳较深的塑性部分被水平拉力稍为“拉薄”了些。

燧石和碧石，而且常常和锰矿共生。实际上尤其是贫石灰质这一点表明形成深度大，因为在深度大时，海水才对石灰起溶解作用。但是也有人表示过对此怀疑，特别由于这类放射虫石，有时也夹在显然是浅海的沉积岩中。许泰曼还想把整个北阿尔卑斯的“红层”定为深海沉积；格于姆伯尔则把阿尔卑斯山前地带老第三纪中含有粒辉石的岩层也定为深海沉积；摩里伊认为马耳他岛上的中新世泥灰岩，是在1,000—2,000米深处沉积的；雅克斯—勃劳恩和哈里逊描述了西印度岛屿巴巴多斯的红色粘土和抱球虫泥岩及放射虫泥岩；伯雷迪根据它们的区系动物成份，认为形成深度达2,000米。还应提到的是特立尼达和新梅克伦堡一些新近发现的沉积(古皮和舒伯特)。最后也许还可以包括在这里的是古生代的石英板岩，它的砂质同样来源于放射虫^①。但是这些岩层完全可以解释为是在中等深度的海底生成的。可是对它们的解释总是相互矛盾的，而与大陆的面积相比，它们的分布是微乎其微的。其它以前普遍认为是深海成因的沉积物，通过最近的研究已经认定为浅海产物。最著名的例子是白垩岩，对此卡佑已经提供了证明。就是说大陆从来没有成为过深海底，只是被海水所淹没这种说法肯定基本上是成立的。

此外，如果说在现在的海洋所处的地方以前存在过大片大陆，则还会出现一个极大的困难，就是海洋的水到那里去了，彭克和威里士曾特别指出过这个问题。如果让“沉没了的”陆桥再现，那么大陆所占面积就会异常巨大，以致没有足够的空间以容纳现在大

^① Dacqué, Grundlagen und Methoden der Paläogeographie, S. 215. Jena 1915.

洋盆中的水。否则就只能当时的陆台几乎完全为海水淹没，而从沉积层看，情况又不是这样的。对此，冷缩说只有一条出路：当时整个海水量相应较小。但是这种“专门为此”制造的假说当然是不能使人满意的。

美国的地质学家偏重上面提到的后一种考虑，同时比欧洲的地质学家更快地吸收了重力观测的结果，他们片面地强调这些因素，从而出现了首先为华莱士和丹纳提出、最近特别受到威里士热烈支持的“海洋永恒”说，但是这一学说完全忽视了现在已经不能否认在距离甚远而为深海所隔的大陆之间以前存在过的陆桥。数以百千计的古生物标本成为愈来愈有力的证明材料，表明这些大陆的动物和植物区系曾经毫无阻碍地互相交流，横越今天的深海。只靠假设海岛带来代替陆桥，或者甚至假想绕道今天尚未查清的地区，以维持海洋的“永恒”，这种尝试太不能使人信服，因此我们不必认真深入讨论。这样，欧洲——虽然已经有人怀疑——宣称“地球的破裂”，而美洲则鼓吹“海洋的永恒”，——这是两种互相排斥的假说，并且双方都无法驳倒反对者的批评。

这些困难都会完全消失^②，只要下决心走出唯一的但却是关系重大的一步：只需假设大陆地块能在地球表面上作侧向移动。

可以作下述设想。我们迄今设想有古老陆地通道沉没于海洋深处的各个地方，现在都假设两个大陆地块以前是紧挨在一起的，

① 《古地理学原理》Principles of palaeogeography, (Sc. XXXI, N. S., Nr. 790, S. 241—260, 1910)一文中写道：“大洋盆是地表的永恒地形，它们一直就在其现在的位置处存在着，自从水开始在那里积聚以来，外形只稍有变化。”特别僵硬的是结束语：“这个结论似乎已把海盆的永恒性置于尚可争论的问题范围之外。”

② 达奎（参看引用过的著作 S. 181—183）在我第一批论文的基础上已承认这一点。

甚至构成一个整体的台块，而它的各部分是由于断裂才彼此分离开的，然后由于目前还不清楚的力量，在漫长的地质时期中拉开到它们今天的距离。这样，我们可以把大西洋理解为在第三纪才张开的巨大断裂，在这个断裂不断进行而且今天还在继续的加宽过程中，在美洲地块的西部边缘挤起了狭长的安第斯山脉。我们还可以假设格陵兰直至冰川期还和欧洲及北美洲直接相连，这样，当时极其巨大的内陆冰盖就缩小到一个较小的空间里了；而喜马拉雅山脉则是长形的勒穆利亚——前印度半岛强大并仍在继续的挤压的结果；澳大利亚和新几内亚则向北推进，在最近的地质时代才插入后印度的伸延支脉之间，它们由于动物区系的差异而与周围格格不入（“华莱士线”），这一点今天仍然是对此的明证。对所谓沉没了的冈瓦纳古陆，我们假设南美、南部非洲、前印度和澳大利亚以前曾经是直接毗连时，这样，现在互相距离非常远而分布着的二选纪内陆冰盖残迹，就可以拼接成一个大小合适的同心圆状的极地冰盖了。由于这种可以出现水平移动的假设，使得对大量现象的解释简化了，这就是我们下面将要论述的主要内容。我们由此获得的地壳性质的图景当然是新的，而且在某些方面是怪诞的。但是正如下面还要指出的，这些都不缺乏物理学上的论证。

在阐述之前，我想先作一些历史的说明。皮克林^①在1907年就已经表达过这种由于海岸线的平行走向而很容易联想到的猜测，美洲是从欧亚大陆分裂出去而被驱离成大西洋这样一个宽度的。固然他是把这个过程和达尔文的假设联系起来的，达尔文假

^① The Journ. of Geol. XV, No 1, 1907; 也请参阅 Gaea XLIII, S. 385, 1907.

设月球在很久以前从地球抛出去，并认为太平洋洋盆就是这一事件的残迹，同时也就把大西洋的形成放到远古时代去了。史瓦西、里阿普诺夫、鲁茨基等人反驳了达尔文的这种设想，可是最近达奎又表示赞成这种观点。我不想详谈这个问题；因为即使达尔文的想法是对的，太平洋作为抛离的疤痕这种观点也是难于成立的。既然太平洋是由一种这样奇特的手术造成的，那么为什么其它结构相似的洋盆的起源又会完全不同呢？根据本书提出的观点，各大洋是最外层地球壳层各碎块间的空挡，这些碎块由于不断进行的推挤而面积在缩小，今天只还占地球表面的三分之一。在我们能明显觉察出这种推挤作用的山脉地带，它的幅度还要大得多，因此毫无必要虚构其它原因以解释洋盆的形成。太平洋中的海岛带是大陆地块在移动时裂离并滞留下来的边缘部分，它们非常生动地证明了这个过程，因此我们看来并不需要假设抛出月球这样奇特的方式来解释海洋的形成。皮克林提出美洲是从欧非大陆^①分离出去的这个思想其实是成功的，可惜由于掺合了达尔文这种宇宙生成的抽象推论而大为失色。

另一篇泰勒^②发表的文章更为接近本文阐述的观点。因为泰勒也假设各大陆曾作大幅度的水平移动，尤其是在第三纪，并且往往恰当地把它们和那些巨大的第三纪褶皱带联系起来。对某些过程，例如格陵兰和北美洲的分离，他的设想和我们是一致的。而对于大西洋，他则认为其整个宽度中只有一部分是由于美洲地块的

^① 前面说“美洲是从欧亚大陆分裂出去”，这里又说“从欧非大陆分离出去”，原文如此。——译者

^② F. B. Taylor, Bearing of the Tertiary Mountain Belt on the Origin of the Earth's Plan. *B. Geol. S. Am.* XXI, 2, Juni 1910, S. 179—226.

移离而形成的，而大西洋中间的洋底隆起是沉没的陆桥；我们则认为海岸或者起码陆棚的边缘正是当时断裂的外端。他的目标是从“陆地逸离两极”或类似的造型原理中去寻求地球上大型山脉的分布规律，而只是偶尔并不加论证地提到大陆的移动。正是由于这个原因，别人在评论他的论述时大多采取怀疑的态度。

上述两篇论文，我都是在基本上形成了我的假说以后才了解到的，因此未能从其中汲取启示。我的最初启示毋宁说是来自对地图的观察，以及从其中感受到的大西洋两岸平行这个直接的印象。过了一些年月，我偶然地接触到了一些古地理方面的研究成果，证实了我开始时认为不大可能的想法，这时我才决定从有关的学科中系统地仔细验证这种大规模移动的可能性，并得以于1912年1月6日和10日，在法兰克福(美因河畔)的地质协会及马尔堡促进自然科学学会的演讲中报告此项研究结果^①。随后还在当年发表了最初的两篇论文^②。

① 演讲的题目是：1.《从地球物理学的基础看地壳大地形（大陆和海洋）的生成》；2.《大陆的水平移动》。

② 《大陆的形成》，见 Geol. Rdsch. III, Heft 4, S. 276—292, 1912, 第二篇以同一题目发表在 Peterm. Mitt. 1912, S. 185—195, 253—256, 305—309.

第二章 地壳均衡说

这里的均衡是指压力平衡，或者说固体地壳在较重的岩浆基底上漂浮。象一块冰由于负重而会更深地沉入水中一样，大陆地块负重后也会更深地沉入比重大的岩浆中，在负荷减轻后则再浮起，如果大陆台块为大陆冰盖所覆盖，它就下沉，冰盖融化后，海侵时形成的海滩线随之升起。冰盖厚度最大的中央部分沉降也最厉害，因而可以在这里找到最高的海滩线。从德·耶尔的等升线图可以看到，最后一次冰期时斯堪的纳维亚中央部分的海侵至少达到 250 米，向外则逐渐减弱^①，对“大”冰期则估计数字会更大。德·耶尔证实了北美洲冰川地带也有同样的现象。鲁茨基指出，基于均衡说假设算出的大陆冰层厚度值是合乎情理的，即斯堪的纳维亚为 930 米，北美洲为 1,670 米（人们假设那里的沉降为 500 米^②）。

沉积物自然也会起同样的作用。如果说在地表下，我们已经钻到的冰川底冰碛最大深度在汉堡附近为 190 米，在乌德勒支为 160 米，在柏林为 125 米，在吕德斯多夫甚至为 175 米，因而今天在广阔区域内位于海平面以下。这样，根据上述原理，显然没有必

① G. de Geer, Om Skandinaviens geografiska Utveckling efter Istiden, Stockholm 1896.

② Rudzki, Physik der Erde, S. 229, Leipzig 1911.