Advances in Geosciences 地球科学前沿, 2013, 3, 86-96
doi:10.12677/ag.2013.32013 Published Online April 2013 (http://www.hanspub.org/journal/ag.html)

The Source Power for Continental Drift

—Plate Self-Drive Mode*

Guanghe Liang[1,2]

[1]Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing
[2]Key Laboratory of Mineral Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing
Email: lgh@mail.iggcas.ac.cn

Received: Feb. 21st, 2013; revised: Mar. 13th, 2013; accepted: Mar. 19th, 2013

Copyright © 2013 Guanghe Liang. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: Based on the simple principle of "arc trench genetic model—the trench volcanic eruption by plates drift boundary" developed by the author, beginning from the simple physical mechanics and sedimentology principle, I give a theoretical plate self-drive mode. That is when continental plate slip across the ocean crust, it will leave a weak oceanic crust, the underground lava upwelling will produce a force or power and generates forward thrust. So continental plates were driven by underground lava heat and caused forward drifting. Then several real examples confirm the self-drive mode is common on the Globe. At last an analog test was given which showed that continental plate in the ocean is driven by thermal, it looks like that the continental plate brought a propeller for itself.

Keywords: Continental Drift; Source of Power; Plate Motion; Deep Trench; Volcanic Eruption; Movement Trajectory; Island Arc

大陆漂移的源动力

—板块自驱动模式*

梁光河 [1,2]

[1] 中国科学院地质与地球物理研究所，北京
[2] 中国科学院矿产资源研究重点实验室，北京
Email: lgh@mail.iggcas.ac.cn

收稿日期：2013 年 2 月 21 日；修回日期：2013 年 3 月 13 日；录用日期：2013 年 3 月 19 日

摘　要：基于作者提出的“岛弧海沟成因模式——板块漂移尾迹产生的海沟火山喷发”原理，首先从最简单的物理力学和沉积学原理出发，从理论上给出了一个板块自驱动模式，即大陆板块在划过洋壳后，留下薄弱洋壳，引起地下岩熔的上涌并产生向前的推力，在地下岩熔热力的驱动下向前漂移。然后通过几个实际例子印证该自驱动模式的普适性。最后给出了一个类比试验，说明大陆板块在大洋板块上是通过岩熔产生的热力不平衡所驱动的，就好比大陆板块自带了一个螺旋桨。

关键词：大陆漂移；源动力；板块运动；深海沟；火山喷发；运动轨迹；岛弧

1. 引言

大陆漂移学说是魏格纳先生首先提出，它是现代大地构造发展的基础。路甬祥院士 2012 年在“魏格纳等给我们的启示——纪念大陆漂移学说发表一百周年”[1]一文中对大陆漂移给予了非常翔实的表述。大陆漂移学说的提出，开启了 20 世纪地球科学革命

*资助信息：本文是在中国科学院战略性先导科技专项(XDA 08060000)资质下完成的。

Copyright © 2013 Hanspub

的序幕。60 年代初，美国海洋地质学家 H. H. 赫斯（Harry Hammond Hess, 1906~1969）和海洋物理学家 R. S. 迪茨(Robert S. Dietz, 1914~1995)在古地磁学研究的基础上分别独立提出了海底扩张说。一年后，英国剑桥大学的研究生弗雷德里克·瓦因(Frederick Vine, 1939~)和他的导师海洋地质学和地球物理学家马修斯(Drummond Hoyle Matthews, 1931~1997)通过海底磁异常条带的研究，对海底扩张说作了进一步论证，为大陆漂移学说提供了有力的支持。1965 年加拿大地球物理学家威尔逊(John Tuzo Wilson, 1908~1993)提出大洋盆地从生成到消亡的演化循环，建立转换断层概念，即威尔逊旋回(Wilson cycle)，并最早使用“板块”一词。1967~1968 年美国地球物理学家摩根(William Jason Morgan, 1935~)、英国地球物理学家丹·麦肯齐(Dan Mc Kenzie, 1942~)和 R. L. 帕克(Robert Ladislav Parker, 1942~)以及法国人勒·皮雄(Xavier Le Pichon, 1937~)等联合发表了数篇论文，将转换断层概念外延到球面上，论述了板块运动，确立了板块构造学综合模型。人们把大陆漂移说、海底扩张说和板块构造说称为全球大地构造理论发展的三部曲。1968~1983 年得到了格洛玛·挑战者号(Glomar Challenger)钻探船等深海钻探成果的验证。

由魏格纳创立并经过后人完善的近代地球科学理论取得的革命性进展，改变了整个地球科学的面貌，给地质构造学、地球动力学、地磁学、矿床学、地震学、海洋地质学等……几乎所有地球科学的各个领域都带来了深刻变革，也对地球演化、生命演化和科学哲学产生了巨大的影响[1]。这一地球理论被认为是与达尔文(Charles Robert Darwin, 1809~1882)的生物进化论、爱因斯坦(Albert Einstein, 1879~1955)的相对论、以及宇宙大爆炸理论和量子论并列的百年以来最伟大的科学进展之一。

现代地质学经历了大陆漂移、地质力学(李四光)、海地扩张、板块构造几个阶段，目前发展到地幔柱学说等等。所有这些学说或者探索的根源都在寻找大陆漂移的源动力这个世界难题，甚至有诗人想象说这都是上帝推动的[2]。

2. 背景资料

对于大陆漂移的源动力，魏格纳在大陆漂移理论中是这么表述的[3]：

1) 向赤道的离极力。

2) 因地球自转产生向西的力。

3) 重力均衡产生的垂直向上的力。

并提出均衡补偿面深度在 114 km 或 120 km。

李四光在地质力学理论中提出造成运动的力有：

1) 离极力(由重力和离心力组成)，推动地壳向赤道运动。

2) 推论地球自转速度变化产生大陆向西移的动力，它可以是挤压力，也可以是拉张力；提出“大陆车阀”的理论。

3) 重力均衡调整地壳垂直运动。

4) 太阳与月球引起的潮汐力。

海地扩张假说认为：大洋中脊处为扩张边界，岩石圈被拉开，拉斑玄武岩的地幔物质在中脊处涌出并形成新洋壳，新洋壳向外扩展，在海沟处消减掉。大陆块随着岩石圈板块的移动而移动。其动力的根源是地幔对流与岩石圈拆沉。

板块构造理论认为：板块运动的动力来自海底扩张和地幔对流的拖曳力。但是海底扩张与地幔对流产生的机制又是什么，没有后文[3]。

我国老一辈权威地质学家已经对板块构造等假说提出了严重质疑[3,4]，赵文津院士在 2009 年“大陆漂移，板块构造，地质力学”一文中写到：据确定泊松比中包含的原理，当对一固体在某一方向施加压力时，则在直交于挤压力的方向产生张应力。那么，现今地球上裂谷的伸展方向并不一样，已经存在的中脊分布方向也不统一，为什么会形成这样分布的大洋中脊系统？地幔对流为什么出现有东西向和南北向不同方向的流动？其机制是什么？有人强调南半球是膨胀的北半球是压缩的，是事实吗？为什么会形成这样的运动格局？还没有个解释。

作者认为目前地质科学似乎已经被板块构造等学说带入了一个死胡同，全世界的地质学家和地球物理学家都在尽力寻找这个驱动力，到底是什么力量驱动了大洋板块运动？让这个板块像传送带一样带动大陆漂移。并且驱动洋壳板块俯冲到大陆板块之下并熔融消减。但从现代古地磁和地球物理探测的结论是随着太平洋洋中脊的向东移动，太平洋板块西缘的年龄达到 1.8 亿年左右，洋壳厚度大约是 100 公里。这是一个冷却的洋壳，不是洋中脊附近很薄(大约 5 公里左右)的较热洋壳。而日本列岛到我国东部及东海区域

Copyright © 2013 Hanspub

海陆壳板块的厚度大约 20~40 公里。难以想象这样两个刚性板块碰撞在一起时，大约 100 公里厚的太平洋板块是否能插入厚度为 20~40 公里的海陆板块之下，并发生熔融消减？

其实从天然地震震源的深度观测我们已经大致可以推断，这种俯冲现象似乎应该是存在的(比如日本列岛)，而且俯冲深度也很大，最大能达到 800 公里左右。但是否能使洋壳岩石圈熔融，是一个我们还未解决的问题，因为我们不清楚地球浅部圈层和上地幔到底在哪个深度是部分熔融以及其熔融程度，各个圈层的温度到底是多高，以及是否能有足够的热对流让俯冲下去的岩石圈熔融并消减。人类目前能做的都是理论推算和实验室试验，还无法到达数十公里那个深度(目前最深只能达到 12 公里左右)，正所谓“上天容易入地难”。

本文基于作者提出的“岛弧海沟成因模式——板块漂移尾迹产生的海沟火山喷发”这一简单原理，首先从最简单的物理力学和沉积学原理从理论上给出了一个板块自驱动模式。然后通过几个实际例子印证该自驱动模式的普适性。最后给出了一个类比试验，说明大陆板块在大洋中是通过热力驱动的，就好比大陆板块自带了一个螺旋桨。

现代大地构造学说的发展历程是三部曲：“大陆漂移说－海底扩张说－板块构造说”，三个学说都是基于大陆漂移学说提出的“大陆块漂浮在较重的粘性大洋软流圈上”这一基本出发点。形象地比喻：“就好像很多轮船(大陆板块)漂浮在大洋上(大洋软流圈)”。它们的关键不同点是：大陆漂移说认为轮船能够自己行走，海水是不动的；而海底扩张说和板块构造说认为轮船是自己不会行走的，是依靠海水流动(动力源是地幔对流)带动轮船行走，就好比轮船在大洋中随洋流漂移。大陆漂移说之所以遭到后来者的抛弃就是因为其提出的驱动轮船行走的动力机制是错误的。本文的结论支持了魏格纳的大陆漂移学说的大部分内容。

3. 大陆漂移的源动力——板块自驱动模式

大陆漂移的源动力——板块自驱动模式假说要点：

1) 大陆板块比大洋塑性软流圈密度低，浮在塑形的软流圈之上，是可以漂移的。

2) 大陆板块在漂移过程中(初始漂移的动力我们暂不讨论，可能的力包括板块间的联动机制、地球的自转速度变化、陨石撞击等等)，会沿边界刮削下的一些物质混合积聚在海沟的内侧，堆积物中既有大陆的岩石碎块，又有大洋的基性岩碎块。

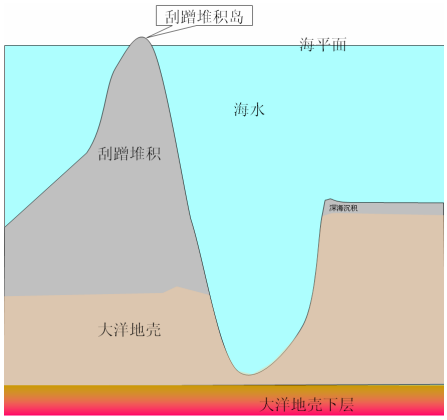
3) 大陆板块在漂移过程中，会在边界同时切割出深海沟，该深海沟可以切割深度达数公里以上，根据大陆板块块体重量不同切割深度也不同。

4) 大洋地壳下层(这里我们暂且这么称呼，因为我们不知道到底是否是软流圈或者上地幔)是一种随深度增加，逐渐增温并呈现熔融状态的物质。

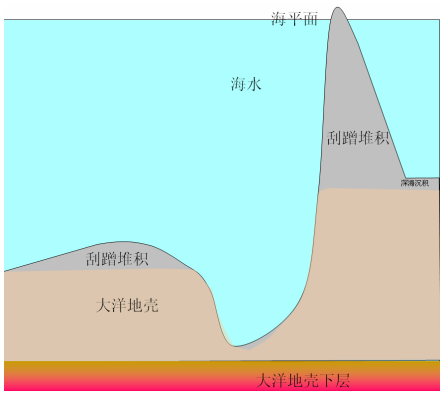
5) 大陆板块滑过大洋地壳时，由于重力作用将刮蹭海底物质形成露出海平面的“刮蹭堆积岛”，并伴随形成深海沟，从而引起玄武岩的喷发。

6) 大陆板块在划过洋壳后，留下薄弱洋壳，引起地下岩熔的上涌并产生向前的推力，在地下岩熔热力的驱动下向前漂移。

以下用最简单的物理力学原理，给出一个岛弧海沟成因模型，图 1(a)给出一个垂直于大陆板块运动轨



(a)



(b)

Figure 1. Stage 1: trajectory profile after continental plate slip across the ocean crust
图 1. 阶段 1：陆块划过留下的轨迹剖面

Copyright © 2013 Hanspub

迹的断面，该图说明当大陆板块滑过大洋地壳时，由于重力作用将刮蹭海底物质形成露出海平面的“刮蹭堆积岛”，并伴随形成深海沟。该深海沟切割很深，可达到很接近大洋地壳下层塑性熔融层附近(我们称这个阶段为第 1 阶段)。大陆板块滑过大洋地壳时，也会出现图 1(b)所给出的情况，陆块刮去了其经过地区的部分洋壳和深海沉积，留下部分刮蹭堆积，这种堆积可能很薄。当大陆板块比较小时候，该切割深度不大，不会直接喷发出玄武岩，会随着岁月的推进由于海水的冲刷等活动逐渐将这些刮蹭堆积充填在深海沟中(如图 2)，我们称这个阶段为第 2 阶段。随着岁月的推进，这个深海沟毕竟是一个地质薄弱带，在地质活动过程中也是一个应力集中区，会逐渐张裂，使下层岩浆侵入深海沟中形成隆起(如图 3)，我们称这个阶段为第 3 阶段。当应力集中达到极限时候就会喷发形成火山岛屿(如图 4)，我们称这个阶段为第 4 阶段，夏威夷岛链就是在这个阶段形成的，这也解释了夏威夷玄武岩中大量存在沉积岩的原因，因为在第 3 个阶段，当岩熔侵入峡谷时候与其中的沉积物发生了混溶。

当大陆板块很重时切割非常往往很深，但多数情况下也不会马上喷发出玄武岩，原因是海水的冷却机制，会马上将大洋地壳下层冷却并形成脆性层。但当板块滑过后时间不久，将会直接从图 1 形成如图 3 的结果，我们称这个阶段为第 1~2 阶段(马尔代夫等可能就是这个阶段的产物)。

这个模型解释了大洋中大多数岛弧与岛屿的成因。说明了火山岛(如夏威夷、马尔代夫等)和刮蹭堆

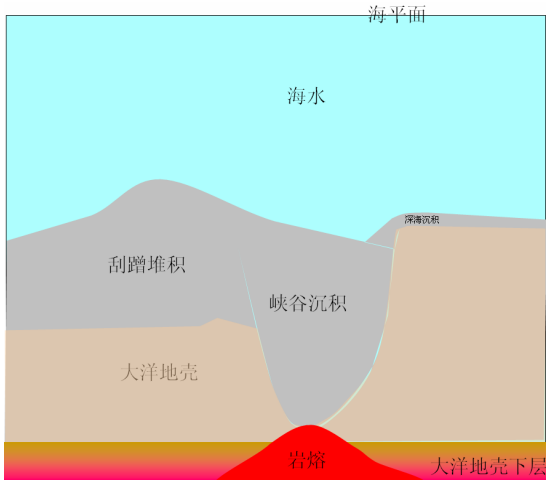


Figure 2. Stage 2: scratched bulk deposit to the canyon with time
图 2. 阶段 2：随时间刮蹭堆积沉积到峡谷

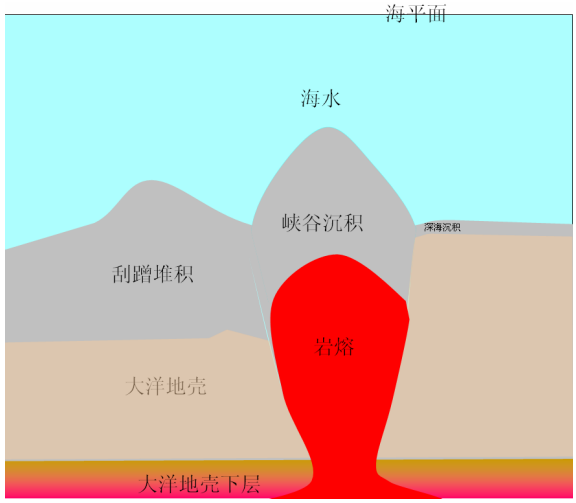


Figure 3. Stage 3: lava invasion along the weak stress part
图 3. 阶段 3：沿应力薄弱部位岩熔侵入

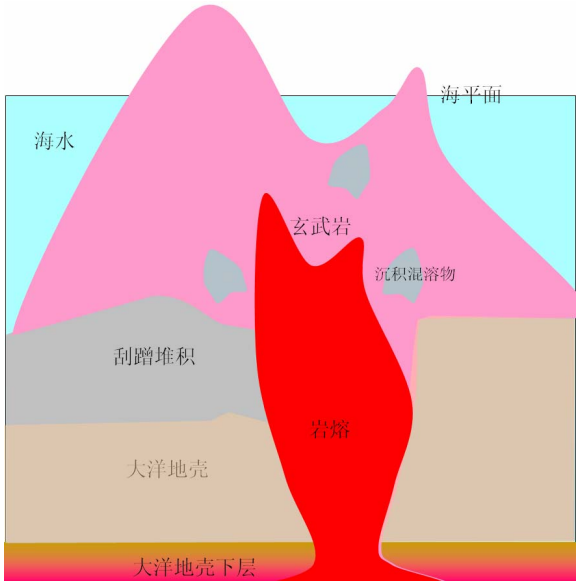


Figure 4. Stage 4: eruption of the volcano when accumulated energy reaches the limit
图 4. 阶段 4：聚集能量到极限后的火山喷发图

积岛弧(台湾岛和吕宋岛弧等)众多岛屿与岛弧的成因。可以统一到一个成因模式下，都是基于板块运动轨迹所产生的海底堆积和峡谷(类似与板块运动边界的划痕)逐步发展起来的一种自然现象。

以上剖面是在大陆板块漂移后方横切大陆板块漂移方向的示意图。如果我们顺着大陆板块漂移方向做一个横切面，也就是垂直于以上剖面方向，将得到如下模型。

图 5 给出大陆漂移的源动力——板块自驱动模式示意图。由于板块划过洋壳时往往切割很深，可达到

Copyright © 2013 Hanspub

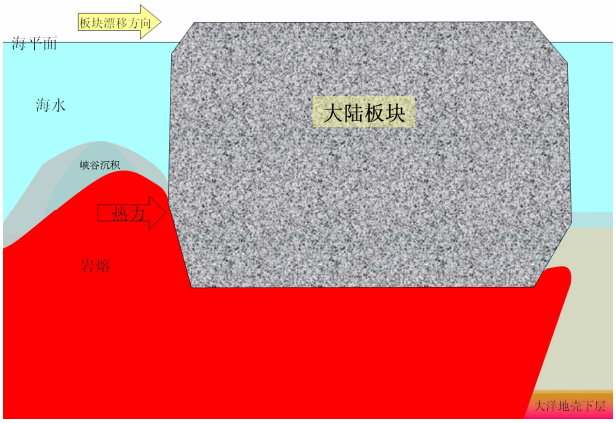


Figure 5. Source of power for continental drift—plate self-drive mode, it shows when continental plate slip across oceanic plate, it will produce a forward driving force due to the thermal imbalance between the front and back of the plate

图 5. 大陆漂移的源动力——板块自驱动模式示意图，图中显示当大陆板块划过大洋板块时的状态。板块前后由于热力的不平衡产生了向前的驱动力

很接近大洋地壳下层塑性熔融层附近，甚至直接就切割到了这个半熔融层之上(我们目前不清楚到底是否到达多深)。当大陆板块划过大洋板块时，由于海水的迅速冷却多数情况下可能并不能直接发生岩浆喷发，而是岩浆上涌到一定的高度后迅速冷却(浅表层变成硬壳熔岩)，从而在大陆板块后方留下一个大大岩浆鼓包，形成如图 5 的一个熔岩推动大陆板块漂移的自驱动模式。基于常识，我们可以想象该驱动力可以足够大，足以推动大陆板块的漂移。

简单地说就是板块运移划开洋壳引起岩浆上涌，在陆块后面冒泡，巨大的岩浆热动力推着板块往前。该模型说明大陆板块在大洋中是通过热力驱动的，就好比大陆板块自带了一个螺旋桨，靠自身漂移过程产生的热力前后的不平衡而驱动前行。

4. 证据实例

4.1. 证据 1——大陆漂移学说被重新认可

赵文津院士在 2009 年的文章中，对板块构造等学说提出了种种质疑，其中特别提到了大陆漂移学说应该被认真对待[3]，原文是：“大陆漂流学说的重新被承认，主要是由于：1) 海洋测深的广泛调查，发现了大洋中脊海山系统，规模很大，高差相差也很大；2) 地质地球物理调查的发展，发现以海洋中脊为中心对称分布的磁异常带；3) 海洋钻探取样、测年技术、海底玄武岩不同年代海底磁条带的肯定”。

4.2. 证据 2——印度板块漂移的例子

如果作者提出的模型是正确的，那么必然会从当前已经确认正在漂移的板块上面得到体现。众所周知的印度板块是从南往北正快速移动的一个较大板块，从图 6 中我们可以很清楚地看出，印度板块向北漂移中在尾部遗留下来了两个明显的边界轨迹(近南北向)，就好像一架马车留下的两个车辙。西边的轨迹(车辙)形成了马尔代夫火山岛链。东边的轨迹(车辙)目前是一个水下海山，其中熔岩正在上拱，正处于蓄势待发阶段。

我们大致以马尔代夫岛链上的马累岛做两个横切面，在深度剖面上会看的更清楚。其中 A-B 线位置如图中的近东西向红线所示。它横跨了印度板块漂移后留下的两个轨迹，西边的轨迹处就是马累岛，深度剖面图如图中右下角所示。可以看出，其中马累岛是一个高出海平面大约 200 米的海岛，而东侧的轨迹是一个水下海岭。这两个轨迹在印度板块划过后都上涌鼓起，从而推动了印度板块的向北漂移。

剖面 C-D 线是一条近南北向的红色线条。其深度剖面示意图如图右侧中部所示。这个模型示意图就是我们的自驱动模型的截图。该模型说明当印度板块划过大洋板块时，由于海水的迅速冷却可能并不能直接发生岩浆喷发，而是岩浆上涌到一定的高度后迅速冷却，从而在大陆板块后方留下一个大大岩浆鼓包，该

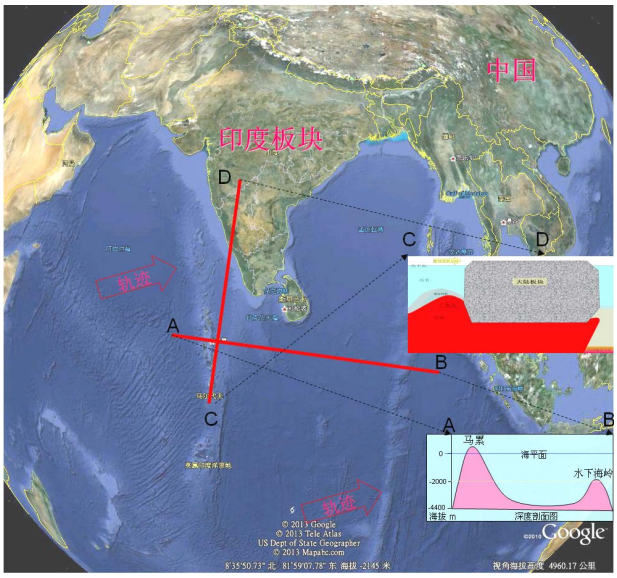


Figure 6. Schematic diagram of drift driving force for India plate

图 6. 印度板块漂移驱动力示意图

Copyright © 2013 Hanspub

岩浆鼓包会随着时间的推移在板块的更后方迅速冷却，从而变的深度加大，形成一个熔岩推动大陆板块漂移的自驱动模式。理论上该驱动力可以足够大，足以推动大陆板块的漂移。

如果这个假说模型是正确的，那么它也应该在地震带分布图上能够得到印证。由于印度板块是一个较大的板块，它划过洋壳时往往切割很深，可达到很接近大洋地壳下层塑性熔融层附近(我们目前不清楚到底是否到达多深)，但它会像一个巨型推土机，把前面很多洋壳的物质向前推，从而在后面整体留下一个较薄的洋壳，也能够引起岩熔的上涌，从而引发地震。图 7 给出了从美国地质调查局统计的 1900~2007 年全球地震图上截取的该区域的地震情况。图中很清楚地显示了两条近南北向成线状的地震活动带，虽然震级不高，但在非大洋中脊发生地震也足以证明作者的推论是正确的。更重要的是在两条滑轨中间的广阔地带出现了众多的小型地震。而这些地震明显地分布在众多的刮痕中。

4.3. 证据 3——新喀里多尼亚漂移的例子

位于澳大利亚西北方向的新喀里多尼亚岛(中心点坐标南纬 21˚25'43.62"，东经 165˚30'40.98")是一个长条形岛屿，长大约 420 公里，宽 60 公里。这是一个典型的正在大洋漂移的岛屿，从尾迹可以看出，它正在向东南方向运动。图 8 是直接从 Google-Earth 地图上的截图，未做任何加工。奇怪的是这个岛屿后面的尾巴呈浅红色。刚开始作者怀疑是生物礁的反应。但仔细对比相邻的澳大利亚大堡礁中的生物礁，发现生物礁在图上都呈蓝色至深蓝色，没有出现浅红色的。是否是卫星多光谱照相过程中热辐射的反映？还是 Google-Earth 图经常见的那种矩形图像异常(可能是不同期次的图片拼图的结果)，但那种拼图异常没有发现类似本图中的不规则形状，多为矩形图像异常。Thierry Delcroix 等人 1997 年的文章研究了新喀里多尼亚岛区域的热异常[5]，他们给出了 1972~1992 年期间该区域海水表层平均温度分布图(如图 9)，图中可以

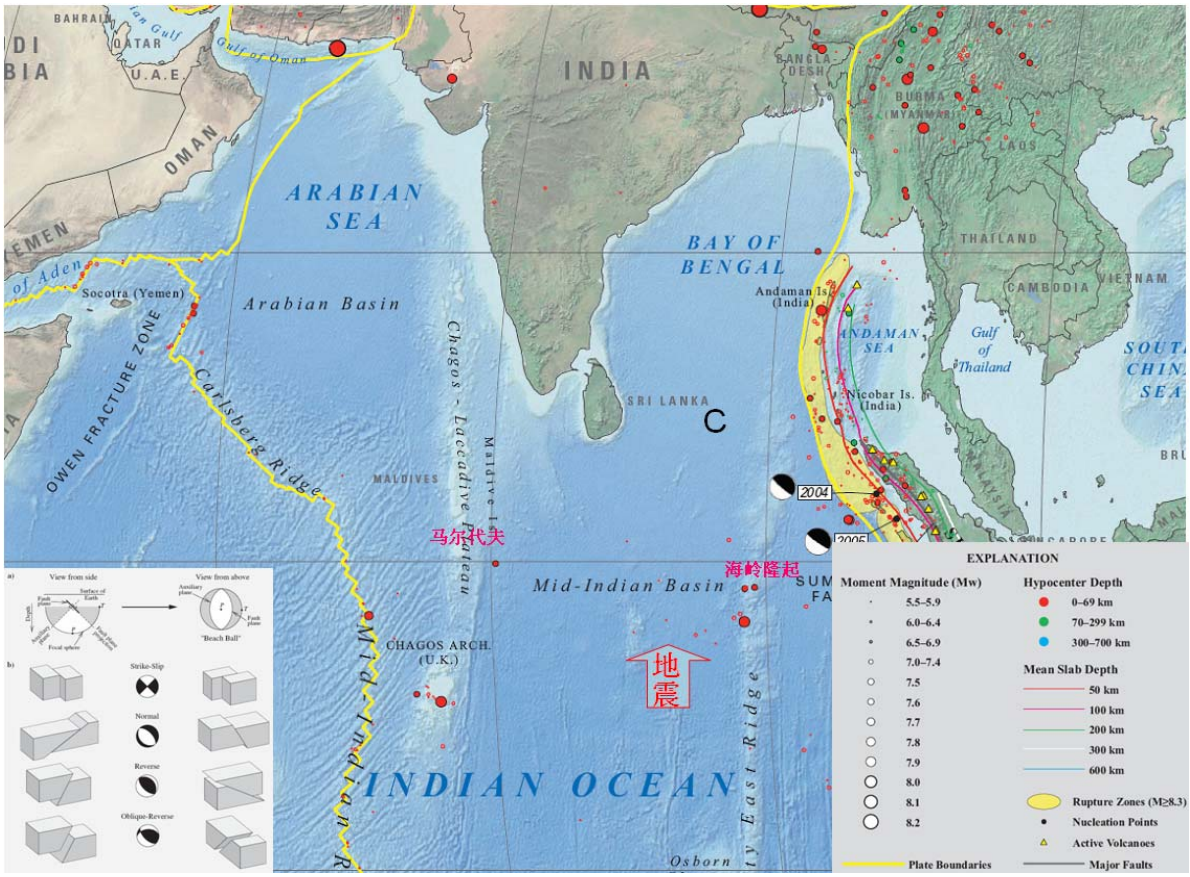


Figure 7. Wake and earthquake belt left by India plate drifting (revised according to USGS 1900-2007 global earthquake map)
图 7. 印度板块漂移后留下的尾迹及地震带分布(据 USGS 1900~2007 年全球地震图修编)

Copyright © 2013 Hanspub

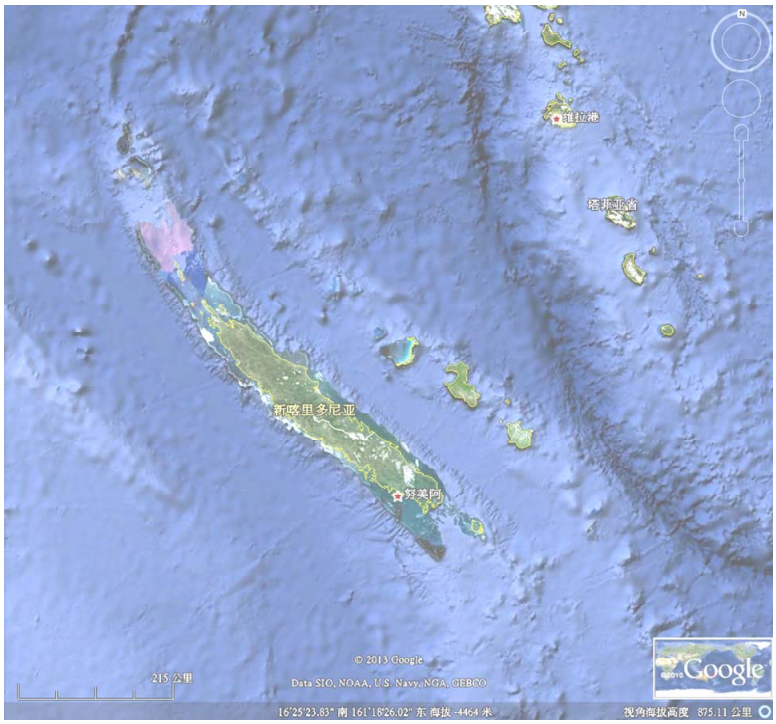


Figure 8. Google-Earth map of New Caledonia Island
图 8. 新喀里多尼亚岛 Google-Earth 地图

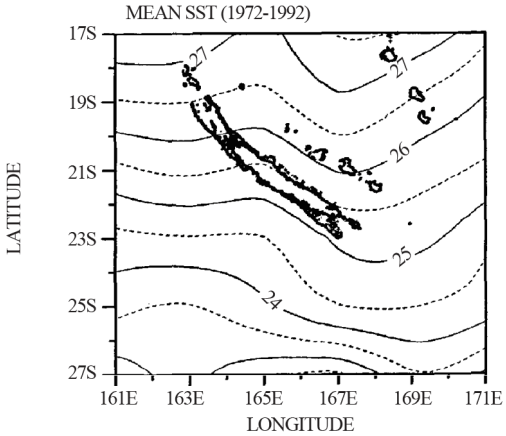


Figure 9. Sea surface temperature distribution map of New Caledonia island during the period of 1972-1992 (according to Thierry Delcroix, 1997)
图 9. 新喀里多尼亚岛区域 1972~1992 年期间海水表层平均温度分布图(据 Thierry Delcroix, 1997)

清晰地看出新喀里多尼亚岛东南部(头部)温度大约 25 度，而西北部(尾部)温度大约 27 度。在如此小区域竟然有如此热异常，说明了该岛屿浅红色的尾巴可能与地下岩浆活动有关。另一个值得关注的这个小小的岛屿竟然镍矿储量居世界第一位，约占世界储量的 25%，同时是世界上最大的铁镍生产国。这说明深部物质聚集到该区域[6]。

从鸟瞰图(图 10)我们会更清楚地发现图中所呈现的特征与我们给出的板块运动自驱动模型几乎完全吻合。该岛屿及后面拖尾两侧都是深达 3000 米以上的海沟。岛屿后面浅红色部分是后面相对鼓起的一个红包。

4.4. 证据 4——位于西伯利亚西北区域(产生夏威夷岛链的蝙蝠鱼状地块)的例子

西伯利亚板块西北区域的蝙蝠鱼状的地块(中心点坐标北纬 60˚56'25.97"，东经 170˚10'59.41")是产生夏威夷岛链的地块(梁光河，2013)，也是一个典型的正在漂移的陆块，从尾迹可以看出，它正在向北运动。下图是从 Google-Earth 地图上的截图(图 11)，添加了两个深度剖面示意图。其中 A-B 线位置如图中的近东西向红线所示。它横跨了该地块漂移后留下的轨迹，可以看出该地块划过后产生了上涌鼓起，从而推动了该地块向北漂移。

剖面 C-D 线是一条近南北向的红色线条。其深度剖面示意图如图右侧中部所示。这个模型示意图就是我们的自驱动模型的截图。该模型说明地块划过大洋板块时，由于海水的迅速冷却可能并不能直接发生岩浆喷发，而是岩浆上涌到一定的高度后迅速冷却，从

Copyright © 2013 Hanspub

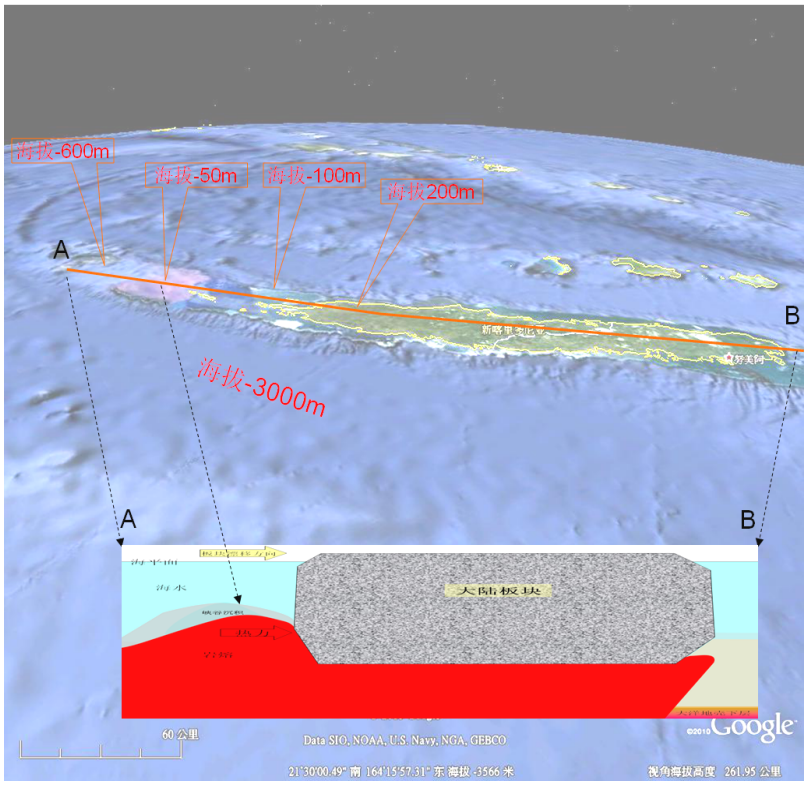


Figure 10. Google-Earth bird's eye view and kinetic model of New Caledonia island
图 10. 新喀里多尼亚岛 Google-Earth 地图鸟瞰图及动力学模型

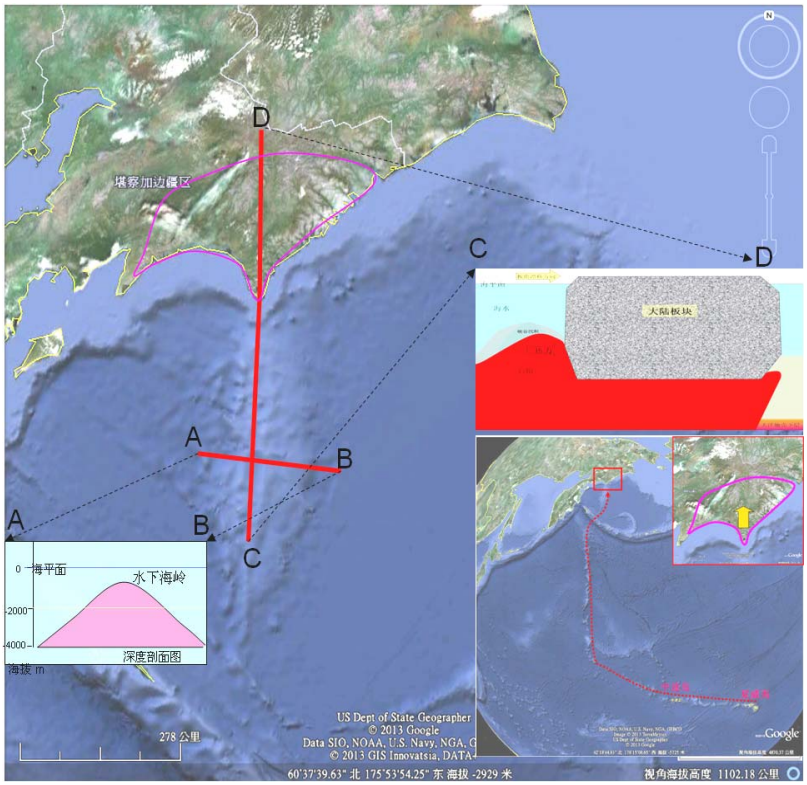


Figure 11. Google-Earth map and kinetic model of the bat fish block in northwest region of Siberia plate
图 11. 包含蝙蝠鱼状地块的西伯利亚板块西北区域 Google-Earth 地图及动力学模型

Copyright © 2013 Hanspub

而在大陆板块后方留下一个大大岩浆鼓包，该岩浆鼓包会随着时间的推移在板块的更后方迅速冷却，从而变的深度加大，形成一个熔岩推动大陆板块漂移的自驱动模式。

4.5. 证据 5——马达加斯加和冰岛等实例

位于南非板块东部的马达加斯加是一个较大的陆块，其中心点位置是南纬 19˚18'37.37"，东经 46˚47'25.49"。图 12 中可以清晰地看出其正朝北漂移，留下了一个拖尾隆起。位于马达加斯加岛东部的一个非常小的岛屿(中心坐标南纬 19˚44'12.23"，东经 63˚23'2.36"，在本图中像一个小蝌蚪)，名字叫 Rodrigues 岛。面积大约只有 20 公里长 20 公里宽，经放大后同样可以看到该地块正在超东偏南方向移动。后面同样存在拖尾隆起(图 12)。

我们熟知的冰岛(图 13)，正在超北东漂移，后面同样存在一个拖尾隆起。例子还有很多，比如毛里求斯等等岛屿，数不胜数。

5. 讨论与结论

5.1. 讨论

如果作者提出的板块自驱动模式是合理的，理论上是应该可以通过实验室来再现的。但目前作者的实际条件并不能满足要求，首先没有实验室可以模拟大规模熔融的岩浆，还要求上覆一定厚度的沉积物，当然上面还少不了海水。这个模型实现起来需要国家层面的实验室才可以完成，而且投入一定不小。但我们可以通过一个类比试验，来模拟这个模式是否合理。上初中时候的一节化学课对我印象特别深刻，那就是“金属钠和水的反应”。老师把一小块金属钠放入水中，金属钠发出嘶嘶的响声并四处游动。流程如下[7]：

在烧杯中加一些水，滴入几滴酚酞溶液，然后把一小块钠放入水中。观察到的现象(注意图 14 中白色的金属钠块)及由现象得出的结论有：

1) 钠浮在水面上(钠的密度比水小)；

2) 钠熔成一个闪亮的小球(钠与水反应放出热量，钠的熔点低)；

3) 钠在水面上四处游动(有气体生成)；

4) 发出嘶嘶的响声(生成了气体，反映剧烈)；

5) 事先滴有酚酞试液的水变红(有碱生成)，化学反映反应方程式：$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$。

这个情况类似于大陆板块漂浮在岩溶上，金属钠

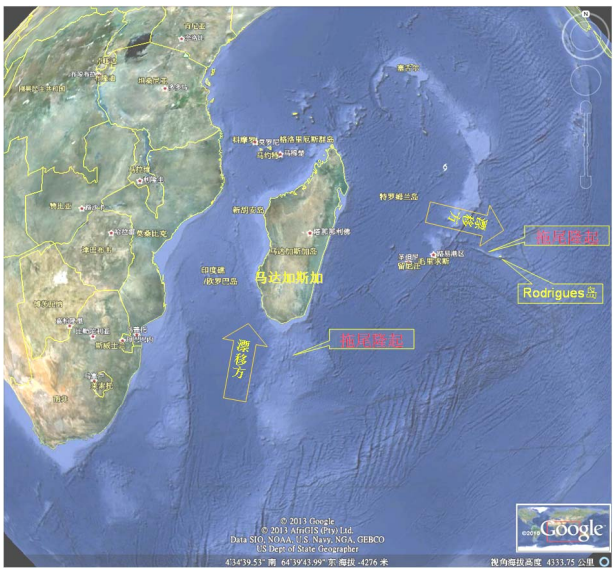


Figure 12. Google-Earth map and kinetic model of Madagascar region
图 12. 马达加斯加区域 Google-Earth 地图及动力学模型

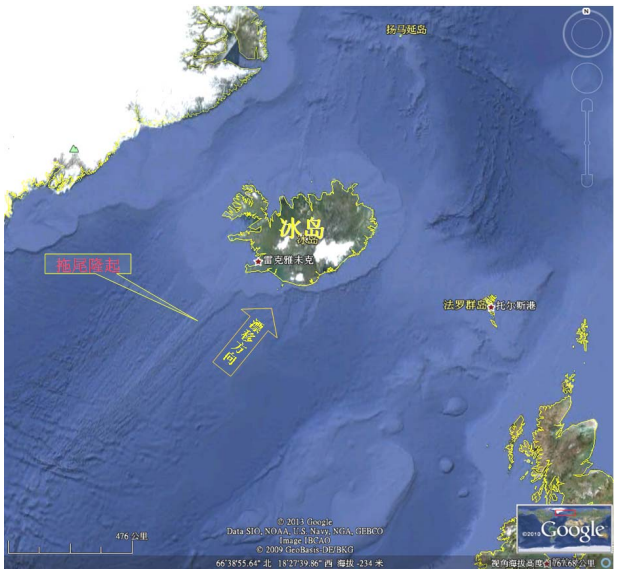


Figure 13. Google-Earth map and kinetic model of Iceland
图 13. 冰岛 Google-Earth 地图及动力学模型

Figure 14. Test photos show sodium was put into water basin (according to Baidu pictures)
图 14. 金属钠放入水盆试验照片(据百度图片)

Copyright © 2013 Hanspub

的比重是 0.95，相当于大陆板块，它可以漂浮在水面上。二者关键的不同是该驱动力是化学反应生成的热，而自驱动大陆板块漂移的驱动力来自其切割洋壳产生的热。二者相同的地方是都是热力驱动，都是因块体周围热力不均衡产生一种推动力。

从该试验中我们可以观测到金属钠的漂移方向基本上没有规律，但较大的金属钠块多以旋转运动，而小的金属钠块多以直线运动。这和我们观察到的大陆板块运动的轨迹类似，这实际上是自然现象，板块的漂移永远沿着最小阻力的方向移动，大的板块由于直线运动要刮蹭起来更多的物质，因此选择旋转漂移会甩掉很多刮蹭物质，使阻力更小。

因此可以推论：大的克拉通板块(南非、西伯利亚、北美等)由于包含古老的元古代太古代岩石，这些岩石密度远大于较新的岩石，因此比重大，漂浮在软流圈(姑且这么认为)上根基会很深，结果是漂移速度极慢(类似 30 万吨的巨型油轮，动力又不足)，多数情况下表现出原地画弧运动。而印度板块根基不很深，其深度非常适合漂移(马力最大，好像一个 8 万吨级的核动力航母，速度很快)，其他板块根基也应该和印度板块差别不大，因为从物理原理讲，这些比较新的岩石组成的陆块密度大致相当，当它们漂浮在软流圈上时其切割深度也差别不大。因此印度板块在这个核动力航母的驱动下，从数千公里之遥的南印度洋向北横冲直闯，在特提斯洋(其规模应该和现在的太平洋大致相当)首先碰撞到了喜马拉雅板块(喜马拉雅板块是否存在？是否是刮蹭大洋壳的产物？)和拉萨板块(拉萨板块也应该很大，规模可能不小于印度板块)，印度板块同时也像一个巨型推土机一样在其前面刮起来了巨厚的洋壳物质(包括沉积物)，其推起的物质(包括洋壳和沉积物)厚度应至少 5~10 公里，印度板块从南往北至少漂移了 3800 公里，总的物质厚度应该至少 19,000 公里，而喜马拉雅山才不超过 9 公里高，其他物质到哪里去了？一个可能和现实的解释是，由于挤压力及重力的作用，这些被推起的总物质与拉萨板块的少部分向西挤出(流向地中海区域)，而大部分向东南挤出(逃逸)。随着印度板块的再向北冲撞，遇到了一个根基很深的羌塘板块(类似一个漂浮在大洋中的 30 万吨巨型油轮)，也会大规模地挤出块体，这两次共向东南方向挤出了包括马来西亚、印度尼西亚、菲律宾等东南亚地块，甚至连巴布亚新几内亚到远至新西兰等众多小地块都应该是印度板块向北碰撞的挤出物。随着印度板块这个核动力航空母舰的继续向北漂移，甚至推动了羌塘板块这个根基巨大的油轮，又相继和松潘甘孜和塔里木板块碰撞，在青藏高原隆升的同时也挤出印支地块等并控制中国的整体构造格局。因此说整个地球的动力演化是一个连动机制，不能单纯从一个小构造看问题，应该从全球的视野看待大地构造的演化历史。

另外我们从印度板块目前的受力情况可以看出，其西侧的驱动力更强大，东侧相对要弱很多。因此可以想象，印度板块目前就好像在东西两侧的轮子上各装了一个发动机，西侧发动机功率强劲，东侧比较弱小，其作用力的必然结果是使印度板块整体向东北加力，并产生右旋。这与我们观测到的目前中国整体右旋的构造格架相同(不排除局部范围内的左旋)。

从本文分析的板块驱动的动力源我们甚至可以推测，太平洋板块本身其实并没有主动对中国东部产生多大的压力，虽然这个压力是实际存在的，但应该是印度板块驱动产生的力传递(是一个相对力)，是印度板块活动施加在太平洋板块之上的。由此我们可以推论，日本琉球岛弧目前的状态可以用图 15 表示，虽然它整体向太平洋方向漂移，但已经漂移到了古老的太平洋板块之上(快要搁浅了)，而太平洋板块在这个区域是一个厚度巨大的刚性板块，日本地块总体质量较小应该切割不到大洋地壳下层那个熔融状态的深度，也就是说，日本地块已经基本上失去前进的动力了，如果这个模型合理，那么该区发生的深源地震就能够得到非常合乎常理的理解和解释。而不必一定

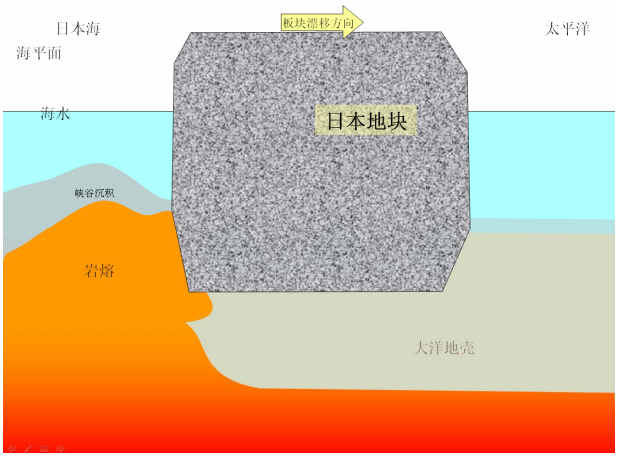


Figure 15. Schematic diagram of Japanese land drift
图 15. 日本地块漂移示意图

要用大洋板块俯冲到大陆板块之下去解释。这个地区深源地震多发生在日本的西侧(日本海方向)，而浅源地震多发生在日本的东侧(太平洋方向)。当然这个只是一个假说，是否正确需要历史的检验。

作者也大胆推测：洋中脊岛弧应该是由于 2 个或多个大陆板块带动大洋地壳相互旋转运动错开(剪切切开)的裂缝中的玄武岩喷发的产物，这一点足以解释大洋中脊附近大规模的转换断层和古地磁异常条带分布特征。整个地球洋壳本来是不应该分板块的，它们应该是一个整体，不过中间有些裂痕(洋中脊)罢了。

作者也在反思："地幔对流假说"成立吗？这个假说不符合物理常识，更不符合常理。密度 2.9 的玄武岩岩浆是不可能向地幔深处下沉对流的(地幔深处密度大于 3.3)。即便地下岩浆活动能够产生对流，但整体地球是联动的，地幔大规模对流没有依据，比如从哪里流向哪里？由于局部的不均匀产生小规模的对流(类似涡流)在理论上是成立的，但这个力量应该不足以驱动整体的洋壳板块的运动。一点探讨，不敢往深了追究，不妥之处敬请指正！

5.2. 结论

首先从最简单的物理力学和沉积学原理从理论上给出了一个板块自驱动模式。然后通过 5 个实际例子印证该自驱动模式的普适性。最后给出了一个类比试验，说明大陆板块在大洋中是通过热力驱动的，就好比大陆板块自带了一个螺旋桨。本文的结论支持了魏格纳的大陆漂移学说的大部分内容。

理论上该模型是可以通过实验室再现的，因此建议从国家层面实验室立项进行试验，如果试验成功，将对地球科学产生巨大的影响力，至少能将现代大地构造研究带回正确的轨道。

6. 致谢

本文是祁凤茹老师在遥远的加拿大不断鼓励下写成的，特此对她表示真诚的感谢！感谢蔡新平教授给予的多方指导！感谢我的妻子华芳女士一直默默无闻的支持和奉献！感谢中国知网、美国 Google 公司、中国百度网络公司提供的快速优质服务。

参考文献 (References)

[1] 路甬祥. 魏格纳等给我们的启示——纪念大陆漂移学说发表一百周年[J]. 科学中国人, 2012, 17: 13-21.

[2] 匿名. 大陆漂移说[URL], 2000. http://www.rongshuxia.com/book/45061.html

[3] 赵文津. 大陆漂移，板块构造，地质力学[J]. 地球学报, 2009, 30(6): 717-731.

[4] 朱炳泉，崔学军. 板块构造学说面临的挑战[J]. 大地构造与成矿学, 2008, 30(3): 265-274.

[5] T. Delcroix, O. Lenormand. ENSO signals in the vicinity of New Caledonia, South Western Pacific. Oceanologica Acta, 1997, 20 (3): 481-491.

[6] Lilas_LIU. 新喀里多尼亚[URL], 2013. http://baike.baidu.com/view/109903.htm?subLemmaId=109903&fromenter=Nouvelle-Cal%A8%A6donie

[7] Y_LIN. 金属钠的性质[URL], 2009. http://hi.baidu.com/pysaopvznabinpd/item/124a462dd82125414799623a

Copyright © 2013 Hanspub