

一、以往关于太平洋的成因假说

关于太平洋的成因,曾有过多种假说。其中流传最广的有以下几种:

1. 大洋永存说。认为包括太平洋在内的所有大洋盆地,是地球表面上一直永存的形态。自从它贮水以来,其总轮廓虽稍有变动,而其位置或分布格局却是固定不变的。但经洋底地磁异常研究和深海钻探等多方面的工作成果揭示,太平洋并不古老,是到侏罗纪晚期才形成的年轻海洋。因此。大洋永存说被否定。

2. 泛大洋说。认为在2亿年前,地球上存在一个联合古陆及相应的泛大洋。当联合古陆解体时,分离的大陆块向泛大洋内漂移,从而形成了大西洋和印度洋,同时使广阔的泛大洋经面积上的逐步缩小而演变成现今的太平洋。但正如前述,实际上太平洋的形成时间最早不超过晚侏罗纪(1.5亿年左右),而不是2亿年前的泛大洋演变而来的。

3. 地壳垂直沉降说。认为包括太平洋在内的大洋盆地,是大陆型地壳在原地垂直沉降,经“大洋化作用”而转变为大洋型地壳的。关于垂直运动的原因,早在20世纪50年代别洛乌索夫(В.В.Белоусов)解释为振荡运动。他认为由于振荡运动,地壳在一些地方隆起,而在另一些地方下降,并且隆起可以被下降或沉陷代替,反之亦然。但振荡运动的原因和机理都不清,洋盆底下是否存在大片完整的大陆亦不明,致使此说无法被公认。

4. 板块构造说。认为地壳外壳即岩石圈被切割成为许多拼贴在一起的、刚性的、移动的板块,在地幔对流(A. Holmes, 1928)的驱动下,这些板块漂移开来形成大洋。具体对太平洋来说,它是由于沿东太平洋南北向的中脊扩张,使

太平洋成因的



向
绎
熙

太平洋板块向西部沿深海沟俯冲于欧亚板块之下,向东北部(无深海沟)不知什么原因又进入北美板块之下,而可可板块和纳斯卡板块向东部的深海沟(深海沟不连续)分别俯冲于中美及南美板块之下。但地幔对流说的前提是,地幔必须是可以发生对流的液态。事实上,无论是古登堡还是杰弗里斯所提出的地震资料,S波都能在整个地幔中通过,证明地幔是固态^①,根本不可能发生对流。用逻辑检验,“前提不真,结论必假”,故板块构造的“地幔对流假说”被证伪。

后又提出“软流层对流假说”(即浅地幔对流说),认为地幔浅部有“软流层”可以发生对流,并驱动板块运动。其实,前面讲的S波能在整个地幔中通过,当然包括了地幔的浅部,能真正发生对流的、液态的软流层是不应存在于地幔中的。虽在一些洋盆深处曾发现地幔浅部有不超过200km厚的“低速层”,但不过是局部现象,并不影响全局。相反,据地震S波层析研究揭示,加拿大地盾之下的岩石圈一直下插到400多公里的深处,其它地盾区也得到了类似的结

^①据地震理论,S波是一种剪切波,只能通过有一定切变能力的物质,即这些物质在变形以后,有足够的力量恢复其原来的形状。由于在液态中物质的切变模量等于零,因此S波不能通过液体,只能通过固体。

果,即古老岩石(圈)像只靴子一样伸到地幔中,成为所谓“陆根”、“龙骨”,起到“地基桩”那样的固定作用(白星碧,1994),阻止了任何对流的发生。退一步讲,即使局部出现的“低速层”也能局部对流,而“对流体”的垂直幅度与水平幅度相比显得太少,根本无法适应全球大型岩石圈板块的运动型式。因此,“软流层对流说”亦被否定。

继“软流层对流说”之后又提出“地幔柱假说”(T. Wilson, 1976),认为全球有20个地幔柱,后又增加到60个。姑且先不去探讨这些所谓地幔柱为什么无法带动全球大型板块的运动,而它们是否存在,如果存在的话为什么都形成于特定地区,就都是个很不清楚的问题。因此,可以得出结论:“板块构造说”的驱动力至今没有解决。霍顿(Chatterjes S. Hotton)1992年曾对此给予评说:“具讽刺意义的是魏格纳的大陆漂移假说因缺乏一个可信的驱动机制曾遭到反对,而现在尽管存在同样问题,板块构造却被广泛接受”。难道信仰比事实更权威!

由于板块构造的驱动力机制没有解决,加上经对西太平洋边缘日本北部三陆研究程度最高的陆缘地区,进行了两个航次的钻探,结果不但未能证实消亡带上侧陆缘的隆起,却发现了现已沉至海平面以下3000m深度的、曾有酸性火成岩侵入的古陆;深海沟实为地堑,原来想像的海沟坡脚下由于消亡作用被刮掉而堆积起来的大洋沉积楔,也根本不存在……。其次,太平洋中脊不在洋的中间,却偏向东南一隅,且不向北太平洋延伸;太平洋东缘在靠北美一段没有深海沟,靠中、南美一段深海沟亦不连续等,均与板块俯冲及扩张机制相悖。另外,根据地震震源勾划出来的所谓毕乌夫带,也可有多种解释。因此,关于板块构造形成太平洋的假说亦无法被公认。

5. 宇宙因素假说。1882年,费希尔(O. Fisher)在乔治·达尔文(George Darwin)关于“月球形成的分裂说”基础上进一步提出,月球是在

地球历史的早期,由于其旋转作用同太阳的潮汐作用的共振效应而被分裂出去的,并认为太平洋是月球分裂出去这一灾变事件所遗留下来的痕迹。1947年,章鸿钊亦提出太平洋是在白垩纪时由大量玄武岩爆发物质进入月球轨道而形成的。这种把太平洋的形成和月球形成相关的假说,无论在时间上、空间上,后来都被现代天文学资料,月球探测资料以及太平洋的地貌地质资料所否定。

1955年戴茂特(G. Demortier)提出单一陨星撞击假说,认为太平洋的形成很简单,是由前阿尔卑斯的一个巨大陨星体坠落到地球上,把地球硅铝质外壳冲撞开,一直穿进硅镁层中造成的。此后,国内外都有学者提出过类似的观点。但由于其目的几乎都是用来解释板块运动的动力,不免“投鼠忌器”,因怕动摇“板块构造假说”的理论基础,无法充分运用陨击构造的专门知识来全面研究太平洋的地貌、地质资料,以及综合考虑多种形成因素的集成,使得单一陨星撞击观不能自圆其说而得不到公认。但开辟了用陨星撞击来解释太平洋成因的先河,无疑给人启迪。

由上可知,以往关于太平洋的成因问题,尚处于探索阶段。

二、提出太平洋成因的新解释

20世纪末期,我们在编制世界大地构造图的过程中,提出太平洋成因的新解释。认为它是中生代一组巨陨星撞击构造和新生代的裂谷带组合在一起,所形成的集成多因大地构造区。

根据宇宙探测资料,陨星撞击是太阳系最基本的“地质”作用,各个星球都遭受过陨星的猛烈轰击,地球作为太阳系的行星也绝不例外。自1994年人类观察到慧星撞击木星的实际情景以来,陨星撞地球的研究倍受重视。目前,在地球陆地上发现的陨石撞击坑已达200个,但对相当于月球上的“月海”那样的巨陨撞击盆地还没有被发现。因此,寻找巨陨撞击盆地(地

海)一直是各国科学工作者都想抢占的一个高地。

中国对陨石撞击构造的研究起步较晚,在世界陨石坑分布图上中国几乎还是个空白区,但在巨陨撞击盆地的研究方面,中国却是异军突起。为了研究大地构造的需要,从1992年起,向缉熙等积极开展了巨陨撞击盆地的寻找和研究。至1997年,终于首次在地球上先后发现和初步鉴别出中生代的巨陨撞击盆地(大地构造名称叫壳盆)、由撞击盆地回返褶皱的隆起构造(如青藏壳隆),以及古老的壳隆被剥蚀夷平后残留的核体或星疤构造(壳核)。太平洋是其中最早被发现和鉴别出的一组中生代巨陨撞击盆地,其形成及演化简述如下:

1. 中生代一颗巨陨星在空中破碎成6大块,其中两块先后紧随撞击地球上现在的太平洋地区,形成叠加的A、B两个陨盆(地海)构造(图1),它们触发喷出的玄武岩流(图1中 β),

壳上原有的水向低处集中,很快使陨盆成为充填了水的海洋。从此接受沉积物的充填,进入陨盆充填阶段。

2. 陨盆组合的平面形态为连环状,两环结合部边缘具典型的“入”字形及“人”字形特征(图1、2中T处),“入”字的一翼如A环的南缘至今仍保存被严重挤压、破坏的现象,说明A环形成在先,B环形成在后。在受后期构造破坏相对较轻的A环(西太平洋)内,还残留被岩浆充填了的放射状断裂系统,如NNW向的埃姆珀勒海岭、NEE向的夏威夷海岭等。另外,还存在许多高出洋底的海台,它们缺乏磁条带,却具有明显的陆壳厚度,可能是陨盆中央隆起或残留的撞击底盘(靶岩)岩块;在皇海岭的推古海山和神武海山处曾采到过花岗岩、片麻岩等(小林和男,1976),可能是有撞击角砾岩存在的信息;西南太平洋奥托贾瓦海台,地壳厚36km~43km,深20km的地震波速仅有6.3km/秒,可能

是撞击熔岩。以上,都值得进一步研究。

3. 根据史密斯(W.Smith,1997)等编的海底地貌图,人们看到的太平洋陨盆边缘,是通常在月海上所见到那样的环形山(图1、2中S粗线所示)。环形山的内侧是环形地堑(图1、2中S虚线所示),环形山的外侧为环形裂陷区(图1、2中C)。其成因是由于盆内大量玄武岩浆喷出后,盆下势必出现“虚脱”空

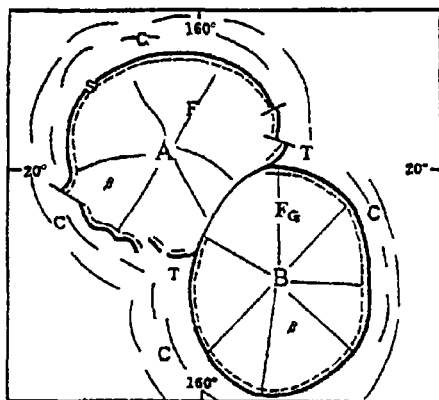


图1 太平洋巨陨星撞击构造略图

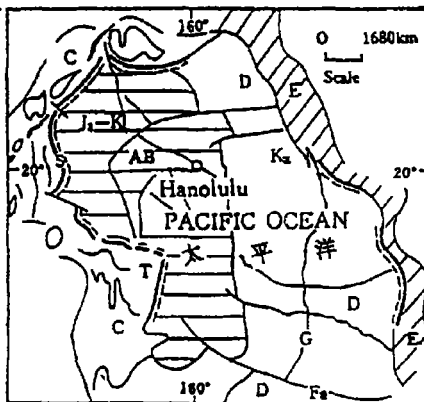


图2 太平洋集成多因大地构造区略图

A—第一次巨陨撞击盆地;B—第二次巨陨撞击盆地;C—撞击盆地外缘裂陷区;
D—东太平洋裂谷;E—科迪勒拉至安第斯褶皱断带;Fa—埃尔塔宁断裂带;
G—中央谷脊;S—撞击盆缘环形山(粗线)和环形地堑(虚线);
T—连环结合部边缘“入”字形特征;J₃-K—上侏罗系及白垩系;
K_z—新生代; β —玄武岩。

覆盖了整个陨盆,这和已知月海中的情况完全相似。可能由陨星带来的水(如慧星上的冰)、火山喷发产生的水蒸汽和诱发的暴雨,以及地

壳内,因均衡作用,附近地壳被触发下塌,故在盆缘内侧出现环(弧)形地堑,在盆缘外侧出现环(弧)形裂陷区。在裂陷区内并出现一系列断裂

和堑、垒构造,一系列裂陷海盆(如现在所见的白令海、鄂霍次克海、日本海、中国东海、中国南海、菲律宾海、苏拉威西海、班达海、珊瑚海、斐济海等)及大量火山岛屿(如现在所见的堪察加半岛、千岛群岛、日本诸岛、琉球群岛、中国台湾岛、菲律宾诸岛、新几内亚岛、所罗门群岛等)以及伴随构造火山活动发生一系列地震。

4. 陨盆内大量玄武岩浆或基性、超基性岩浆(已变为蛇纹岩)的喷发侵入,说明巨陨星冲入了地幔深处。由于冲击产生的高温高压,势必熔化部分下地壳硅镁层及地幔,形成巨大的岩浆库。后因均衡作用,引起硅铝质陆壳岩塌入,使库内部分岩浆成分改变,故出现中酸性岩浆活动。在上覆固结的玄武岩层等的封闭保护之下,使岩浆库一直存在并间歇活动,还常被误认为是地幔浅部的所谓软流层。根据巨陨撞击构造演化规律(向缉熙,1999),预计要到将来陨盆褶皱隆起,出现大规模灰色片麻岩即T.T.G.(tonalite, trondjemite, granodiorite)底辟侵入时,这个岩浆库才会逐步减少或停止活动。这个时间预计到5亿年以后才会到来。

5. 由于陨击后的反弹(回跳)作用,本来是向环(盆)外突出的环(盆)边(包括环形山及环形地堑),逐步出现向相反方向(即向环内中心方向)突出的所谓“裙边”或“花边”构造,并使环区范围轻度缩小(图3)。环(盆)边的这一反向运动至今仍在进行。如阿留申弧约呈S10°E方

向、30mm/y速度向太平洋中移动,日本千岛弧约呈S50°E方向、29mm/y速度向太平洋中移动等。

6. A盆直径约为9000~10000公里,B盆直径约为8000~10800公里。如前述,因能见到玄武岩喷发及超基性岩的出现,估计冲击深度达地幔深处。

7. 从西太平洋边缘裂陷区中3个火山弧下的地震震源分布剖面图(图4)看,震源分布区总体呈70度左右的角度向西或北西倾斜。因裂陷区的东界应大致受陨盆的西缘控制,而震源又是受裂陷区中的构造火山活动控制,故从震源分布区可大致推测出陨盆西缘边界深部的倾斜角度也应是70度左右,并进一步可推测巨陨星是由东向西飞来,入射角呈70度左右向深部冲击。从图4看,还知震源分布区大致在100公里以上的部分角度变缓至30度左右,其原因应是陨盆边缘浅部向盆中反弹所牵引的结果。

8. 从世界地质图上获悉,陨盆内最早的沉积地层为上侏罗系(不包括一些偶然能见到的时代更老的岩石块),推测陨星撞击的时期应在晚侏罗纪之前,大约在1.57亿年左右的中、晚侏罗纪之间。这次撞击使全球都受影响,在中国表现最强烈,称燕山运动。

9. 在环太平洋带(包括环形地堑、裂陷区及褶皱带),国内外有关文献中均有古老的外来的大陆碎块的报导,可能其中有一些是残留的溅飞的大撞击角砾,值得进一步研究。

10. 在6500万年左右,地球随太阳系运动至远(银河系的)银心点,受银心的引力减弱,使地球转速减慢,引起地球的椭率(或椭球度)变化,势必产生南北向的和东西向的两组应力,以及其诱导出的北东及北西向剪切应力(图5B),并会在地壳上相应出现东西向的构造带、南北向的构造带等构造。在这种大背景下,东太平洋产生了一条北北东向的裂谷带(图2中D),并且它恰好是利用了B盆内放射状断裂系统中的一条北北东向断裂(图1中F₆)及其北延方

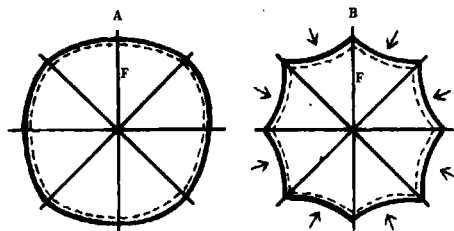


图3 陨星撞击盆地边缘改造示意图

A—陨星撞击环形盆地及放射状断裂系统

B—陨盆周围反弹作用形成盆缘花边构造

粗线:环(弧)形山;虚线:环(弧)形地堑(深海沟);

箭头:示反弹方向

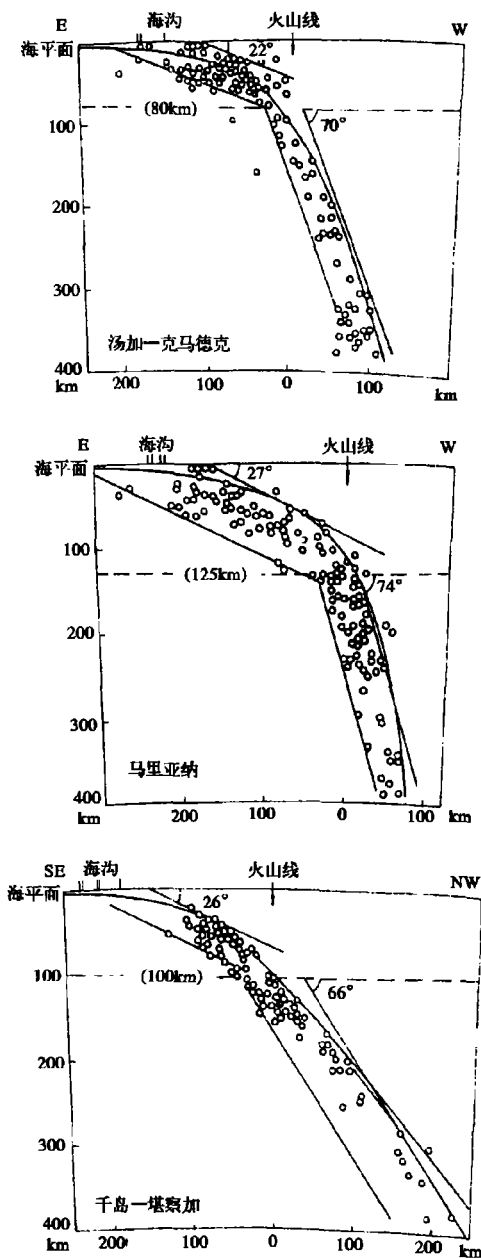


图4 太平洋西部3个火山弧下面的震源分布剖面
(转载自《地球形成与演化的一种新说法》, 陈永生等 1998) 圆点示震源位置

向A盆东缘弧形地堑作为其基础。

11. 从分布在裂谷中的新生界地层(K_2)及磁异常条带范围看, 东太平洋裂谷带南北长达18000公里, 东西分布宽5000~9000公里。但这

并不代表裂谷东西拉张宽度, 因为裂谷中的拉张与断陷是同时进行的, 其中应包括了断陷宽度。如果把埃尔塔宁(图2中 F_a)等断裂带的平移错距恢复到原来的位置, 可大致推测出裂谷的拉张距离在1500公里以上。这种拉张, 使陨盆东部外侧的裂隙区挤压褶皱, 并入美洲科迪勒拉及安第斯褶断带(图2中E)中。

12. 太平洋东部裂谷的北段, 因为沿A盆东缘的弧形地堑裂开, 是一个逐渐向东加深的掀斜型裂谷, 所以没有中央谷脊, 东缘弧形地堑亦不复存在。裂谷南段是因利用了B盆中部的一组断裂(F_b)作基础向两边拉开, 具有对称型裂谷性质, 所以既有中央谷脊出现, 又保存了已经过改造的B盆东缘弧形地堑。

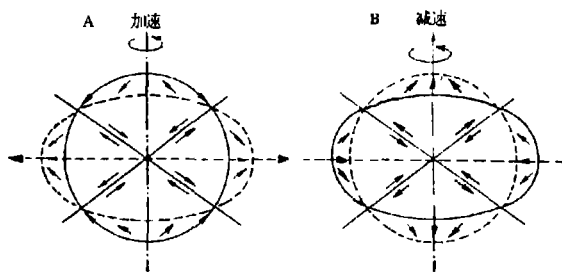


图5 由于地球转速的变化而在地球中造成的压力(据施密特)

综上所述, 新生代形成的东太平洋裂谷虽然对中生代形成的太平洋陨盆构造破坏非常严重, 但残存的陨盆特征仍可同月球上的月海特征相对比。

太平洋巨陨撞击盆地及其边缘环(弧)形裂隙区和裂谷带组合在一起, 构成了地球上最典型的不同时期、不同成因、不同演化阶段的集成多因大地构造区。根据大量实际资料和逻辑方法检验, 认为它比其他大地构造假说更能解释太平洋的成因以及各个构造单元运动的力学性质、地貌、地质特征。毋庸置疑, 它不仅具有新的大地构造学意义, 而且对整个地学都将产生重大影响。

参考文献(略)