地 质 学 报
1987 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 1 期



# 论华力西旋回后全球构造阶段之划分

任 纪 舜
（中国地质科学院地质研究所，北京）

华力西旋回后，全球构造格局曾发生过三次重大的变化：第一次是晚三叠世一侏罗纪初；第二次是晚侏罗世一早白垩世早期；第三次是晚白垩世一早第三纪。据此，将华力西旋回后的构造历史分为印支、燕山和喜马拉雅三个构造旋回。尼欧克姆期（Neocom）（$K_1^1$）后，阿普第期（Apt.）（$K_1^2$）前的构造运动标志着中国东部燕山造山的结束和中国西部特提斯洋俯冲作用的开始，代表燕山和喜马拉雅构造旋回之间的界限。

华力西旋回后的中、新生代构造阶段，欧洲地质学家统称为阿尔卑斯旋回，美国地质学家多分为内华达和拉拉米两个旋回，中国地质学家则分为印支、燕山和喜马拉雅三个旋回。这些划分均客观地反映了各大地域突出的造山时期，但从全球构造观点来看，三个造山旋回的划分似更具普遍意义。

本文将从全球构造观点论证华力西旋回后全球造山旋回和构造阶段之划分。由于笔者在另一篇论文中[1]已对印支旋回做了比较系统的阐述，因此这里将着重讨论燕山旋回和喜马拉雅旋回，并重新厘定二者之间的界限。

## 一、中国造山旋回的划分及燕山旋回与喜马拉雅旋回界限之重新厘定

在中国将华力西旋回后的中、新生代阶段分为印支、燕山和喜马拉雅三个旋回的方案，是由著名地质学家黄汲清教授于 1945 年首次提出来的[2]．之后，他又多次强调了印支运动和燕山运动的重要意义[3,4]。

关于印支旋回，笔者曾经指出：印支运动是一次具有划时代意义的构造运动。正是印支运动彻底改造了华力西旋回的构造面貌，奠定了中、新生代全球构造的基本格局，所以印支旋回应是中、新生代构造阶段的开始[1,4]。

燕山运动这一名称是翁文灏[5]创立的，以后又经谢家荣[6]、黄汲清等人[2,7]的研究而不断充实其内容。中国地质学家一般将侏罗一白垩纪的构造运动统称为燕山造山旋回，并分出 5—6 个造山幕。但实际上具有造山意义的构造运动只发生在中侏罗世晚期至早白垩世早期。其主要的构造运动有三幕。中侏罗世早、晚期之间为第一幕，以冀北九龙山组（$J_2^2$）与门头沟组（$J_{1-2}$）之间的不整合为代表。辽西海房沟组（$J_2^2$）与北票组（$J_{1-2}$）之间的不整合大致与之相当。晚侏罗世早、晚期之间为第二幕，以冀北东岭台群（$J_3^2$ 早期）之下的

本文 1986 年 2 月收到，7 月改回，王毅编辑。

不整合为代表。辽西义县组 ($J_3^2$ 晚期)之下的不整合、东南沿海晚侏罗一早白垩世火山岩之下的不整合大致与之相当或稍晚。早白垩世早、晚期之间为第三幕，以冀北孙家湾组 ($K_1^2$) 之下的不整合为代表。浙江馆头组 ($K_1^2$) 之下的不整合，福建石帽山组之下的不整合大致与之相当。江苏浦口组 ($K_{1?}^2$—$K_2$)、山东王氏组 ($K_1^2$—$K_2$)[1] 之下的不整合亦大体与之相当或稍晚。由于地壳运动的不均衡性，上述各次构造运动在各地的出现并不完全等时。从中国东部及邻区中生代地质的综合分析，初步可以判断第一幕运动发生在中侏罗世巴柔期或巴特期，这是燕山运动的初幕；第二幕运动发生在晚侏罗世基末利期一提唐期。这是燕山运动的主幕，对中国及其邻区大地构造发展影响深刻；第三幕运动发生在尼欧克姆期和阿普第期(或阿尔布期)之间，这是燕山运动的末幕。这三幕构造岩浆作用所显示的燕山造山旋回是中国东部中生代构造岩浆作用最剧烈的阶段，也是中国东部中生代最重要的内生金属矿床的成矿时期。

燕山造山旋回的重大构造意义在于：它最终完成了中国和亚洲东部几个大陆块之间自加里东旋回以来多旋回的拼接、缝合作用。之后，中国东部的地质历史便步入一个全新的阶段。这首先表现为构造、岩浆和成矿作用特点的改变。燕山造山阶段，中国东部处于弱引张与强挤压交替，以挤压为主的应力状态，造成强烈的褶皱和逆掩断层(特别是沿各大陆块之间的交界和邻近交界的地带)，大规模的火山岩带和花岗岩岩基以及丰富多样的内生金属矿床。著名的赣南钨矿、宁芜铁矿等都是这一阶段的产物。之后，从早白垩世晚期开始，特别是晚白垩世以来，中国东部则处于强引张与弱挤压交替，以引张为主的阶段。张性、张剪性断裂，断陷盆地广泛出现。岩浆活动也相应地转为以碱性花岗岩和基性岩浆活动为主的阶段。这是中国东部中、新生代石油、天然气和膏盐矿的主要成矿时期。著名的大庆油田、渤海湾油田就是这一阶段陆续形成的(图 1)。

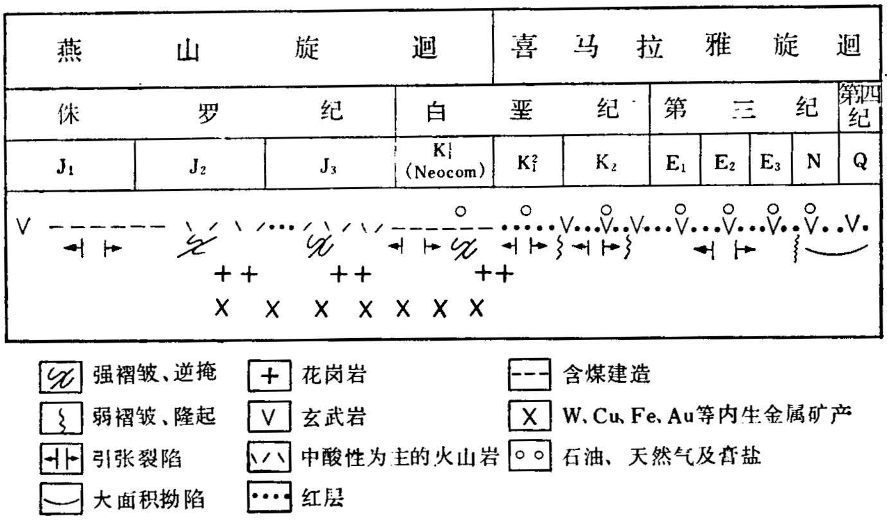


图 1　中国东部大陆燕山与喜马拉雅旋回特征之比较

Fig. 1　Comparison between the Yanshanian and Himalayan cycles in eastern China

1) 王氏组一般划为 $K_2$，最近余静贤已在王氏组下部发现 $K_1$ 晚期的孢粉组合。推测浦口组下部亦可能包括 $K_1^2$。

其次表现为构造格架的彻底改造。晚侏罗世晚期之前，中国东部大部分地区的构造带和火成岩的分布多继承或迁就老构造带的方向，并在总体上呈近东西方向（东南部除外)。燕山主幕之后，晚侏罗晚期以来则转变为 NE—NNE 方向。现在呈现在我们面前的中国以至亚洲东部的 NNE 向构造格局，包括巨大的 NNE 走向的隆起带和坳陷带，著名的大兴安岭-太行山-武陵山重力梯度带等，就是从晚侏罗晚期特别是早白垩世晚期起逐步形成的。

喜马拉雅旋回是华力西旋回后的第三个构造旋回。中国西部的喜马拉雅造山旋回，过去一般分出三幕重要的构造运动。第一幕，始新世晚期；第二幕，中新世中期；第三幕，上新世末到第四纪初[8]。

然而，实际上喜马拉雅的造山作用应起始于白垩纪中、晚期。A. Gansser 曾经指出，环印度缝合带的主要活动时期为晚白垩世，洋壳岩石的最终侵位时间为古新世[9]。近年来，中法科学家在喜马拉雅的考察发现，在始新世欧亚大陆与冈瓦纳大陆碰撞之前，喜马拉雅的中生代地层已经历了多期变形作用[10,11]。一些事实证明，在雅鲁藏布江缝合带南侧的含外来岩块的野复理石(主要为晚白垩世)和北侧的日喀则复理石堆积之前，那里已发生过强烈的韧性剪切作用，在蛇绿岩、变质放射虫硅质岩、变质凝灰岩以及三叠系一下侏罗统复理石中形成近南北方向的拉伸线理和近水平的流劈理；而野复理石和日喀则群中却未见这类剪切变形的痕迹[12-15]。由于蛇绿岩套中钠长花岗岩的锆石 U-Pb 年龄为 139 Ma[1)]，古生物化石确定的日喀则群复理石沉积起始于晚阿普第期—阿尔布期，日喀则群底部普遍有几层蛇绿质砂砾岩和硬砂岩[16-19]。因此可以初步断定上述之韧性剪切作用所代表的特提斯洋的俯冲作用应起始于晚阿普第—阿尔布期之前。考虑到野复理石岩块中的最新化石为晚白垩世马斯特里赫特期，蛇绿混杂岩中角闪石的 K-Ar 同位素年龄为81Ma，雅鲁藏布江带最老的磨拉斯沉积为始新世(秋乌组)[16,17,18,19,20]，所以，雅鲁藏布江带蛇绿岩最终的侵位时代应为晚白垩世末至第三纪初，这与 A. Gansser 的结论基本一致。这一点也由陆一陆碰撞后，韧性纳布剪切作用进一步迁移到高喜马拉雅所产生的白云母电气石淡色花岗岩的最老的同位素年龄为 43±3Ma[21]得到证明。上述情况表明，喜马拉雅造山作用应从白垩纪中、晚期开始，第三纪早、中期达到高潮。与特提斯洋俯冲、喜马拉雅纳布造山作用密切相关的冈底斯花岗岩带的年龄为 130—20Ma，主侵入相的侵入时代为 90—50Ma[22]，也为此提供了有力的旁证。

比较中国东部的燕山运动和中国西部的喜马拉雅运动，我们就会发现，东部强烈的燕山运动结束之时，正是西部喜马拉雅造山作用开始之日。考虑到大致发生在尼欧克姆期与阿普第(或阿尔布期)期之间的燕山末幕运动将中国东部侏罗纪以来的地质历史包括沉积建造、构造运动、岩浆活动、成矿作用分成两个显著不同的阶段(图 1)，因此，这次运动无疑应标志着强烈的燕山造山作用的结束。在中国西部，这次运动大致发生在晚阿普第期之前，它标志着中生代特提斯洋沿雅鲁藏布江带向亚洲大陆俯冲作用的开始，代表特提斯洋由扩张阶段到闭合阶段的转折点。据此，笔者建议将尼欧克姆期与阿普第之间的这次运动作为燕山旋回与喜马拉雅旋回的分界。这次运动及其以前侏罗一早白垩世之构造运

1）王希斌副研究员面告。

动属燕山旋回，此次运动之后，晚白垩世以来的构造运动属喜马拉雅旋回。燕山运动的主幕在晚侏罗世期间，喜马拉雅运动的主幕在白垩纪末到第三纪初。

## 二、特提斯与环太平洋构造带造山旋回的划分

中、新生代有两个全球性造山带，特提斯造山带和环太平洋造山带。因此，笔者将从研究这两个造山带入手，进一步论证华力西旋回后，全球造山旋回和构造阶段之划分。

### 1. 特提斯造山带

特提斯造山带以欧洲阿尔卑斯造山带研究最为详细。图 2 是欧洲阿尔卑斯造山带各段的发展简图[23]。从图上可以看出，那里特提斯海的初始裂陷发生于三叠纪中、晚期，海底扩张、蛇绿岩洋壳的形成主要在侏罗纪中、晚期，部分可延至早白垩世早期；蛇绿岩侵位、强烈变形和区域变质作用始于侏罗纪末到早白垩世（海伦、迪纳拉褶皱带）或白垩纪中、晚期（喀尔巴阡、阿尔卑斯褶皱带），始新世或始新—渐新世初造山作用达到高潮，渐新世后为造山作用晚期。

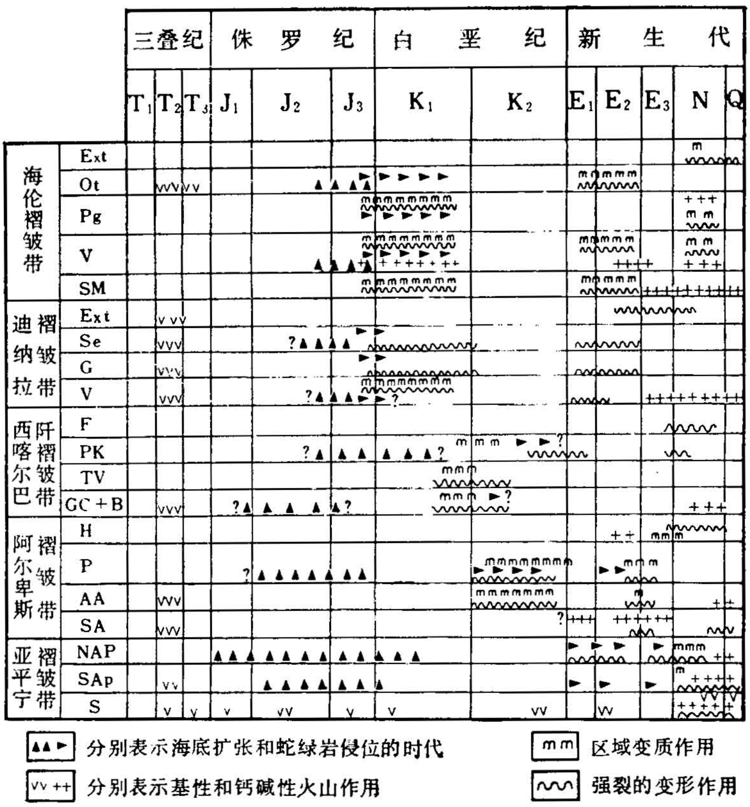


图 2　欧洲阿尔卑斯造山带发展简图
（据 B. D'argenio 等，1980）

Fig. 2　Schematic map showing the development of the Alpine orogenic belt in Europe
(after B. D'argenio et al., 1980)

瑞士阿尔卑斯褶皱带是阿尔卑斯造山带研究的经典地区。著名阿尔卑斯构造专家 R. Trümpy 将中阿尔卑斯的发展分为前阿尔卑斯、始阿尔卑斯、中阿尔卑斯、新阿尔卑斯等几个阶段[24]。其中前阿尔卑斯阶段为造山前洋盆扩张时期，始阿尔卑斯到新阿尔卑斯阶段为洋盆消减过程中的阿尔卑斯造山阶段。

前阿尔卑斯阶段：从早侏罗世起，阿尔卑斯地区发生强烈的裂陷作用，中侏罗世出现洋壳。这一阶段到早白垩世结束。

始阿尔卑斯阶段：大致从阿尔布期起，洋盆开始消减(130—120Ma 的同位素年龄表明还有一些更早的事件)，奥地利阿尔卑斯和奔宁纳布开始移动，伴有 100—60Ma 的高压-低温变质作用。

中阿尔卑斯阶段：始—渐新世初，非洲与欧洲碰撞，阿尔卑斯造山作用达到顶峰，奔宁、奥地利纳布形成，变质年龄为 35—40Ma。

新阿尔卑斯阶段：晚第三纪以来，海微尔和侏罗山相继推覆(纳布)、褶皱，阿尔卑斯造山作用完成。

这些事实说明，欧洲阿尔卑斯的发展大致分成两大阶段：三叠—白垩纪初为裂陷、扩张阶段；白垩纪(特别是晚白垩世)—早第三纪为消减、收缩、碰撞阶段。所谓阿尔卑斯造山旋回就是晚白垩世—第三纪的造山旋回。因此，从造山运动时期上讲，阿尔卑斯造山完全相当于喜马拉雅造山。二者的重要差别是：阿尔卑斯造山是欧洲下插，冈瓦纳(非洲)仰冲于欧洲之上的纳布作用，造山带的指向主要向欧洲；而喜马拉雅造山则是冈瓦纳(印度)下插，亚洲仰冲于印度之上的纳布作用，造山带的指向主要向印度。此外，印度地台北缘的前寒武纪基底及沉积盖层强烈卷入喜马拉雅构造作用，也是喜马拉雅不同于阿尔卑斯的一个重要特点[2,25]。

## 2. 环太平洋造山带

美洲西部环太平洋造山带，可以北美科迪勒拉加以说明。北美科迪勒拉褶皱系自中生代以来，经历了三次重要的造山作用。第一次称塔赫尔坦造山运动 (Tahltanian Orogeny)，发生于中、晚三叠世之间，相当于我国的印支运动，主要分布于加拿大科迪勒拉，有大规模花岗岩岩基形成。第二次称内华达造山运动，发生在中侏罗世晚期至白垩纪阿普第期之前，是科迪勒拉最重要的造山时期(相当于燕山旋回)，亦有大规模花岗岩岩基产生。第三次称拉拉米造山运动，分布于科迪勒拉东部，主要表现为科迪勒拉地槽向东迁移并向北美克拉通强烈逆掩，以及科罗拉多高原克拉通的活化。这次运动发生在晚白垩世到早第三纪[26,27,28]，相当于始阿尔卑斯—中阿尔卑斯造山作用。

亚洲东部的环太平洋造山带，可以日本列岛和苏联东北部为例来说明。日本的早中生代褶皱作用发生在中、晚三叠世和三叠、侏罗纪之间，即秋吉造山运动，形成飞弹-三群双变质带等印支褶皱带。晚中生代造山作用发生在侏罗纪中期到白垩纪早期（阿普第期前)，即佐川造山运动。这是日本中生代阶段最重要的一次构造运动，影响现今日本列岛全区，形成日本的燕山褶皱带。北海道的日高地槽结束于白垩纪末，西南日本的四万十地槽结束于早中新世末，这是日本的喜马拉雅地槽褶皱带。中新世绿色凝灰岩沉积以来，形成的日本岛弧、海沟和边缘海（日本海）代表该区构造发展的最新阶

段[29,30]。

苏联东北部的中、新生代构造，明显地分成两大部分。西部为亚洲大陆本部燕山褶皱带；东部为亚洲东缘晚侏罗世，特别是白垩纪开始剧烈发展的地槽带。前者，包括蒙古-鄂霍次克、维尔霍扬等褶皱系，褶皱作用发生于晚侏罗世到早白垩世早期。正是这两个褶皱系的产生，完成了亚洲东北部几个前寒武纪地块之间的最终拼接。后者，包括锡霍特阿林、科里亚克褶皱系和勘察加-千岛岛弧、库页岛等地，构造线主要呈 NE—NNE 方向，明显截切前述亚洲东北部之燕山褶皱系，主要褶皱作用发生在白垩纪晚(末)期，白垩、第三纪之间以及早中新世末。之后，地槽继续发展，形成今日之沟、弧、盆体系[28,31,32]。中国东部的所谓新华夏系构造（NNE 向巨型隆起-拗陷带）恰与上述亚洲东缘白垩纪以来的地槽带基本同步发展，并位于其向 SSW 方向的自然延伸部分。很显然，二者应属同一巨型构造体系(亚洲东部真正的环太平洋构造带)，具有密切的成生联系。

比较上述特提斯造山带和环太平洋造山带，可以十分明显的看到：环太平洋的中生代地槽的造山阶段（$J_2$ 晚期—$K_1$ 早期)正是特提斯洋盆扩张达到极盛的时期；只是在环太

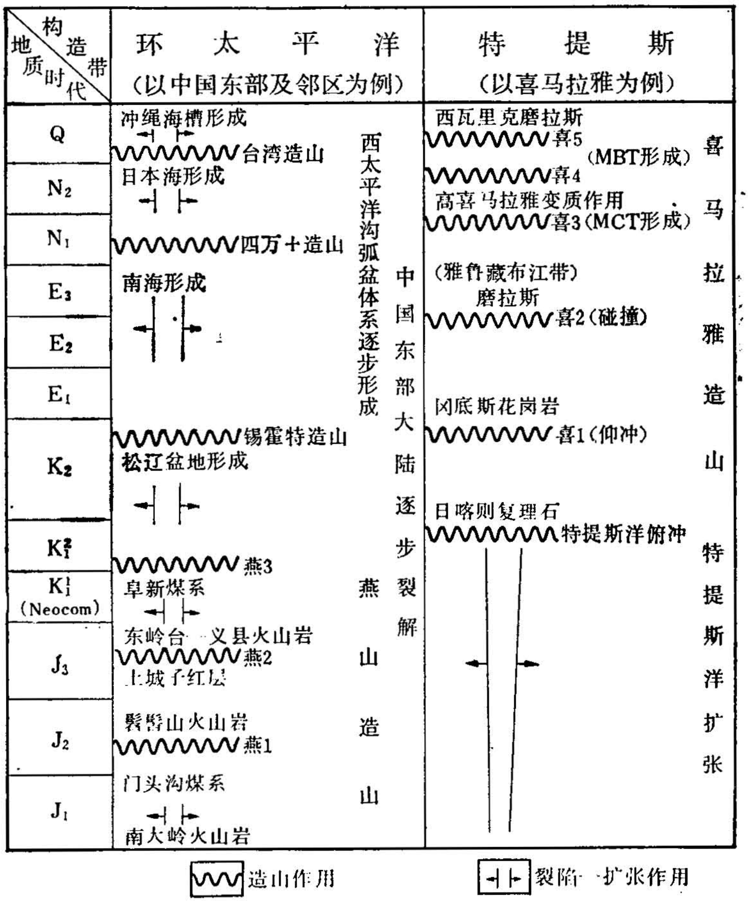


图 3 环太平洋与特提斯构造带演化比较图

Fig. 3 Comparison of the evolution of the circum-Pacific and Tethyan tectonic belts.

平洋中生代造山作用基本结束的时候，特提斯构造带才开始真正的造山作用。而这时，亚洲东部大陆及其边缘已开始转入以引张、裂陷作用为主导的时期。苏联亚洲东缘白垩纪以来的地槽带、中国东部早白垩纪晚期以来的裂陷盆地以及整个西太平洋沟、弧、盆体系正是在特提斯造山作用逐步进入高潮的过程中形成的。因此，环太平洋的燕山造山与特提斯的喜马拉雅造山应该归属于两个不同的造山旋回。从比较中还可以看出，燕山与喜马拉雅旋回的界限亦在早白垩世(大多在阿普第期之前)，这与中国大陆的研究结果完全一致(图 3)。

## 三、造山作用与裂陷作用

从全球构造观点来看，山脉的形成、洋盆的消失与大陆的裂解、漂移，新洋盆的生成密切相关。裂陷作用与造山作用代表统一构造运动过程中两个不同的侧面。因此，我们再从中、新生代以来世界洋盆的发生、发展，论述中、新生代造山作用与大陆裂解、大洋扩张之间的关系。

### 1. 印支造山作用及与之有关的裂陷作用

笔者曾经指出，三叠纪的东特提斯海并不是一个简单的楔形海洋，而是由数条大洋裂谷带(小洋盆)和若干微陆组合而成的十分复杂的海洋。东特提斯大致以羌塘地块为界，分为南、北两个大带：北带包括秦岭、松潘-甘孜、金沙江-红河、清莱-难府(澜沧江)等海槽，南带包括雅鲁藏布江带(主带)和班公湖-怒江带(分支)。从中三叠世晚期开始，东特提斯北带诸海槽逐步封闭，从而开始印支造山运动。这一造山运动从中三叠世晚期到侏罗纪初经历了 40Ma，其中运动的高潮在晚三叠世中、晚期。随着东特提斯北带的逐步闭合，雅鲁藏布江带和班公湖怒江带则进一步扩张，并向欧美与非洲大陆之间延伸，最后于侏罗纪初使泛古陆完全裂开，形成中生代特提斯洋，包括加勒比-中大西洋-阿尔卑斯-雅鲁藏布的近东西向狭长海域[1]。这就是特提斯带的印支造山及与之相应的裂陷作用。

北美西部科迪勒拉印支造山作用与北美东部阿帕拉契亚的纽洼克 (Newark) 裂陷作用无疑也应是两个彼此相关的构造事件。

由于侏罗纪前的太平洋地域的历史还正在探索之中，因此，目前还不能确切表述环太平洋印支褶皱带和未知洋盆之间的相互作用关系，但太平洋古陆的开始裂解则可能是与印支褶皱作用同时发生的构造事件。

### 2. 燕山造山作用及与之有关的裂陷作用

打开环太平洋板块构造图[33]，一眼就可以看出现在的西太平洋洋底是一个多轴扩张的洋盆。主要扩张时期为 $M_{29}$—$M_1$ 磁条带，即晚侏罗世初 (150Ma) 至早白垩世阿普第期之前(115Ma)。西太平洋深海钻探中发现的最老沉积物亦为上侏罗统至下白垩统[34,35]，二者完全一致。这个时期与亚洲东部燕山褶皱带的造山时期也基本吻合。美国西部科迪勒拉的内华达造山作用，A. Nur 等把它同移置体 (Displaced Terranes) 与美洲大陆边缘的碰撞联系起来[36]，也就是说那里的造山作用是与一个新洋盆的生成联系起来的。

泛古陆裂开形成特提斯后，南大陆最重大的地质事件就是冈瓦纳的全面裂解。大西

洋、印度洋洋底地质图[35]、世界构造图[28]以及冈瓦纳大陆的古地磁资料均表明，冈瓦纳的全面裂解、漂离发生在晚侏罗世到早白垩世[37]。看来，北美与亚洲的燕山造山作用（$J_3$—$K_1$）和冈瓦纳的全面裂解应是两个并行不悖、彼此相关的重大构造事件(图 4)。

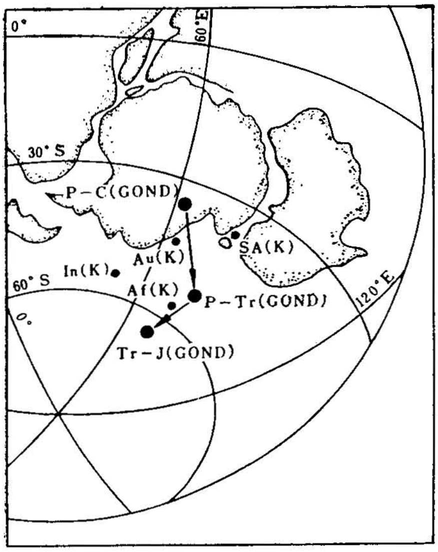


图 4 冈瓦纳大陆晚古生代—中生代视极移图

Fig. 4 Late Palaeozoic-Mesozoic apparent polar wandering for Gondwanaland

石炭-二叠纪至侏罗纪冈瓦纳尚未分裂漂移，白垩纪冈瓦纳才开始分离；

GOND——冈瓦纳； Au——澳大利亚； Af——非洲；In——印度； SA——南美； P—C——二叠—石炭纪；P—Tr——二叠纪—三叠纪；Tr—J——三叠—侏罗纪； K——白垩纪

### 3. 喜马拉雅造山作用及与之有关的裂陷作用

J. Aubouin 等曾经论证了大西洋张开与欧洲阿尔卑斯褶皱带的关系[38,39]。他们指出，从侏罗纪末开始，白垩—第三纪期间大西洋从南向北的裂开导致特提斯的发展进入第二阶段，即闭合阶段。笔者则认为，正是白垩纪以来冈瓦纳大陆的全面裂解、漂移，大西洋、印度洋的扩张及与之并行的特提斯的闭合，导致了特提斯构造带从白垩纪中、晚期以来强烈的造山作用，形成绵亘东西的全球性阿尔卑斯-喜马拉雅造山带。

### 4. 冈瓦纳裂解与亚洲增生

中生代以来，与南半球冈瓦纳的裂解、漂移相对应，位于北半球的亚洲大陆则继续增长。中生代以来，亚洲大陆经历了三次重要的增生。第一次，印支造山作用使亚洲大陆南缘增生；第二次，燕山造山作用使亚洲南缘再次增生，亚洲东北部几个陆块拼接；第三次，喜马拉雅造山作用使印度与亚洲缝合，亚洲进一步向南扩展。与此同时，从白垩纪，特别是白垩纪中、晚期以来，亚洲东部则强烈裂解与沉陷，并从第三纪中期开始，逐步形成西太平洋沟、弧、盆体系。按照黄汲清的术语[2]，这里把华力西旋回后的亚洲称为古亚洲，把印支、燕山造山作用后的亚洲称为中亚洲，把喜马拉雅造山后的亚洲称为新亚洲。

上述中、新生代全球性造山作用与裂陷作用的分析表明，华力西旋回后，与三个造山旋回相对应亦可分出三个裂陷旋回。考虑到与印支造山作用相应的裂陷作用形成了中生代特提斯洋，因此建议称其为特提斯裂陷作用；与燕山造山作用相对应的裂陷作用使冈瓦纳大陆全面裂解，因此可称为冈瓦纳裂陷作用；与喜马拉雅(阿尔卑斯)造山作用相应的裂陷作用在大西洋最先研究，故称为大西洋裂陷作用。

综上所述，我们可以得出一个十分重要的结论：华力西旋回后，中、新生代时期，全球构造格局或板块构造边界曾发生过三次重大的调整。第一次调整发生在晚三叠世至侏罗纪初，即印支造山作用与特提斯裂陷作用时期；第二次调整发生在晚侏罗—早白垩世早期(多在阿普第期之前)，即燕山造山作用与冈瓦纳裂陷作用时期；第三次调整发生在晚白

垩纪—老第三纪，即喜马拉雅造山作用与大西洋裂陷作用时期。

上述三次板块边界的重要调整时期，很自然地把华力西旋回后的全球构造分成三个阶段：

晚二叠—三叠纪阶段。重大的构造事件有：环太平洋及东特提斯北带强烈的印支造山作用；泛古陆裂开，中生代特提斯洋开始形成；太平洋古陆(?)开始裂解。

侏罗纪—早白垩世(早期)阶段。重大的构造事件有：环太平洋燕山造山作用；冈瓦纳大陆全面裂解、漂移，亚洲东部诸陆块多旋回的会聚作用最终结束，形成中亚洲；特提斯洋扩张达到极盛时期。

晚白垩世(确切说是阿普第—阿尔布期)以来，为第三阶段。重大构造事件有：特提斯洋闭合与喜马拉雅造山作用；现代全球洋脊系统与大陆构造地貌态势逐步形成。

按照以造山旋回名称作为构造阶段命名的传统习惯，我们依次把上述三个阶段称为印支构造旋回，燕山构造旋回，喜马拉雅构造旋回。印支旋回的主造山幕在晚三叠世中、晚期，燕山旋回的主造山幕在晚侏罗世中、晚期，喜马拉雅旋回的主造山幕在晚白垩末到第三纪初。中国地质学家原划的晚燕山旋回大部应归入喜马拉雅旋回。

本文写作过程中，得到黄汲清教授、陈廷愚、王乃文、曲景川、陈炳蔚、许志琴等同志的帮助，黄汲清教授阅读全文，王希斌和余静贤同志分别提供同位素年龄和化石鉴定等成果；王新清同志绘制图件。谨此一并致最衷心的谢意。

## 参　考　文　献

[1] 任纪舜，1984，印支运动及其在中国大地构造演化中的意义。中国地质科学院院报，第 9 号，第 31—44 页。
[2] Huang, T. K., 1945, On major tectonic forms of China. Geol. Memoirs of National Geological Survey of China. Ser. A(20).
[3] 黄汲清，1960，中国地质构造基本特征的初步总结。地质学报，第 40 卷，第一期，第 1—37 页。
[4] 黄汲清，任纪舜，姜春发等，1977，中国大地构造基本轮廓。地质学报，第 2 期，第 117—135 页。
[5] Wong, W. H., 1927, Crustal movements and igneous activities in eastern China since Mesozoic time. Bull. Geol. Society of China. V. 6, pp. 9—36.
[6] Hsieh, C. Y., 1936, On the late Mesozoic-Early Tertiary orogenesis and volcanism and their relation to the formation of metallic deposits in China. Bull. Geol. Society of China. V. 15, pp. 61—74.
[7] 崔盛芹，李锦蓉，赵越，1985，论中国及邻区滨太平洋带的燕山运动。国际交流地质学术论文集——为 27 届国际地质大会撰写，第 221—234 页，地质出版社。
[8] 任纪舜，姜春发，张正坤，秦德余，1980，中国大地构造及其演化。第 124 页，科学出版社。
[9] Gansser A., 1980, The Peri-Indian suture zone. In«Geology of the Alpine chains born of the Tethys» Memoire du B. R. G. M. n° 115—1980. Colloque C.S, 26°CGI, pp. 140—151.
[10] 曲景川，陈国铭，1984，西藏南部的中生代变形构造。中国区域地质，第 8 辑，第 71—80 页。
[11] 陈国铭，李光岑，曲景川，1984，西藏南部混杂堆积及其地质意义。《喜马拉雅地质》II，中法合作喜马拉雅地质考察，1981 年成果之一，第 19—25 页，地质出版社。
[12] 许志琴，1986，喜马拉雅山链中的韧性推覆剪切带及动力学分析。国际喜马拉雅讨论会论文集，地质出版社。
[13] J. L. 麦尔西叶等，1984，印度-欧亚碰撞带的西藏一侧。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 1—16 页，地质出版社。
[14] J. P. 布尔格等，1984，西藏雅鲁藏布江缝合带以南晚白垩世含外来岩块复理石沉积之前形变的存在及其意义。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 341—347 页，地质出版社。
[15] F. 普鲁斯特等，1984，横穿藏南剖面上的褶皱序列和地球动力学解释。中法喜马拉雅考察成果 (1980)，第 373—380 页，地质出版社。
[16] 王希斌，郑海翔，曹佑功，1984，西藏雅鲁藏布江(中段)蛇绿岩组合层序及特提斯洋壳演化的模式。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 181—220 页，地质出版社。
[17] J. P. 巴苏雷等，1984，雅鲁藏布江带的沉积层系。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 113—132 页，地质出版社。

[18] 王思恩，1984，西藏的日喀则群及其在板块构造上的意义。喜马拉雅地质科学讨论会论文摘要，第 14 页。
[19] 肖序常，1984，藏南日喀则蛇绿岩及有关大地构造问题。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 141—168 页，地质出版社。
[20] 钱定宇，1985，论秋乌煤系及拉达克至冈底斯陆缘山链磨拉石的时代，青藏高原地质文集(16)，第 229—241 页，地质出版社。
[21] F. 德蓬等，1984，西藏南部三个深成岩带的化学—矿物特征和 Rb-Sr 法地质年龄测定。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 295—304 页，地质出版社。
[22] 金成伟许荣华，1984，喜马拉雅和冈底斯山脉中段的花岗岩类。中法喜马拉雅考察成果(1980)，第 273—294 页，地质出版社。
[23] d'Argenio, B., Horvath, F., Channell, Jim E. T., 1980, Palaeotectonic evolution of Adria, the African promontory. In ≪Geology of the Alpine chains born of the Tethys≫, Memoire du B. R. G. M. n° 115—1980, Colloque C5, 26$^{e}$ CGI. pp. 331—351.
[24] Trumpy, R., 1980, An outline of the geology of Switzerland. Geology of Switzerland. pp. 1—104 Wepf and Co. Pu-blishers. Basel-New York.
[25] 地质部地质矿产研究所，1976，中国大地构造图(1:10，000，000)。中国地质图制印厂印刷。
[26] Wheelar, J. O., et al., 1974, Western Canada. ≪Mesozoic-Cenozoic orogenic belt≫, (Col. and Edi. A. M. Spencer) Data for orogenic studies. Scottish Academic Press, Edingburgh, London. pp. 591.
[27] Schweikert, R. A. et al., 1984, Timing and structural expression of the Nevadan orogeny, Sierra Nevada, California. Geological Society of American Bulletin. V. 95, pp. 967—979.
[28] Khain, V. E. (Chief Editor), 1981, International Tectonic Map of the World (1:15,000,000) published by the Academy of Sciences of the USSR (Commission for international tectonic maps), Moscow, USSR, 1984.
[29] Geological Survey of Japan, 1982, Geological Atlas of Japan, 创立 100 周年纪念。
[30] Tanaka, K., Nozawa, T., 1977, Geology and Mineral Resources of Japan, third edition, V. one, Geology, Geological Survey of Japan. pp. 430.
[31] VSEGEI, Ministry of Geology of the USSR, 1983, Geological Map of the USSR and adjoining water-covered areas (1:2,500,000).
[32] Peive, A. V., Yonshin, A. L. (Editors-in-chief), 1979, Tectonic Map of Northern Eurasia (1:5,000,000). Geological Institute, Academy of Sciences of the USSR.
[33] Nishiwaki, C., 1981, Plate-Tectonic Map of Circum-Pacific Region, Northwest Quadrant. 1:10,000,000, Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources.
[34] Khudoley, K. M., Rzhonsnitskaya, M. A., 1979. Paleobiogeografical Atlas of the Pacific mobile belt and Pacific. 1:60,000,000, VSEGEI, Ministry of Geology of the USSR, Moscow.
[35] Commission for the Geological Map of the World, 1976, Geological World Atlas, 1:10,000,000, Unesco, Paris.
[36] Nur A., and Ben-Avraham, Z., 1982, Displaced Terranes and Mountain Building. in ≪Mountain Building Processes≫, (Edit. Hsu, K. J.), pp. 73—84.
[37] Embleton, B. J. J., and Schmidt, P. W., 1977, Revised paleomagnetic data for the Australian Mesozoic and a synthesis of Late Paleozoic-Mesozoic results for Gandwanaland. Tectonophysics, 38(1977), pp. 355—364.
[38] J. 奥布安，J. 德伯尔马斯，M. 拉特雷伊，1983，特提斯阿尔卑斯山链的地质概述。《特提斯构造带地质学》——二十六届国际地质大会论文选译，第 1—6 页，地质出版社。
[39] Y. 朗斯洛，1983，"大西洋特提斯"的形成和演化。《特提斯构造带地质学》——二十六届国际地质大会论文选译，第 33—41 页，地质出版社。

# ON THE POST-VARISCAN GLOBAL TECTONIC STAGES

Ren Jishun

*(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)*

## Abstract

After the Variscan Cycle, the global tectonic framework underwent three major adjustments. The first is marked by the Indosinian orogeny and Tethyan taphrogenesis ($T_3$—beginning of J), the second by the Yanshanian orogeny and Gondwana taphrogenesis ($J_3$—$K_1$), and the third by the Himalayan orogeny and Atlantic taphrogenesis ($K_2$—E).

The three major adjustments of plate boundaries divide the post-Variscan Cycle global tectonic history into three stages.

The Indosinian Cycle ($P_2$—T). The important tectonic events include the intense Indosinian orogeny in the circum-Pacific domain and the northern belt of the eastern Tethys, break-up of Pangea and initiation of the Mesozoic Tethyan Ocean.

The Yanshanian Cycle (J—$K_1$). Its important tectonic events are represented by the Yanshanian orogeny in the circum-Pacific domain, complete disintegration of Gondwanaland, final ending of the polycyclic convergence of various continental blocks in eastern Asia and cultimation of the spreading of the Tethyan Ocean.

The Himalayan Cycle ($K_2$—Q). Its important tectonic events consist of the closing of the Tethyan Ocean, the Himalayan orogeny and gradual formation of the modern global mid-oceanic ridge system and continental geomorphological features.

The main orogenic phase of the Indosinian Cycle occurred in the middle and late parts of the Late Triassic, that of the Yanshanian Cycle in the middle and late parts of the Late Jurassic, and that of the Himalayan Cycle from the end of the Cretaceous to the beginning of the Tertiary. The late Yanshanian Cycle that is accepted by Chinese geologists should be mostly assigned to the Himalayan Cycle.