

中国构造运动期序和构造发展阶段

李廷栋

(中国地质科学院)

地壳运动和地壳构造问题,历来是地质科学联系实际的重大基础理论问题之一,也是地质工作、特别是区域地质调查研究工作中经常遇到而又必须加以处理的关键问题之一。正确地鉴定构造运动的时期和性质,合理地划分构造作用的旋回和期、幕,实事求是地进行构造运动的区域性乃至全球性的综合分析和对比,不独对于探讨地壳构造演化规律和进行地质历史分期是一项必不可少的基础工作,而且对于矿产形成、分布规律的研究,矿产资源的勘察以及地震地质研究、工程建设规划等,都具有现实的指导作用。因此,加强对构造运动的研究,厘定各场构造运动的时期和性质,建立全国范围内各次主要构造运动对比的标准,逐步建立或完善我国构造运动划分、对比的科学体系,是我国地质工作者所面临的一项迫切而重要的任务。

自从本世纪初以来,我国地质工作者从中国地质构造的实际出发,对我国的构造运动进行了大量的调查研究,发现、鉴定和命名了许多不同时期、不同性质的构造运动。在实际资料的基础上,我国一些地质学者(李四光,1939、1949;黄汲清,1945;黄汲清等,1962、1980;尹赞勋、黄汲清等,1965;孙殿卿、崔盛芹,1980)对中国主要构造运动的时期、性质、特征以及与这些运动有关的地质构造事件进行了较为全面的总结和论述。所有这些工作,都为我们进一步完善中国构造运动时期的划分奠定了良好的基础。

地球自从出现了地壳以来,就开始了地壳运动。所谓地壳运动,是指整个地壳——包括表层和深层、大陆和海洋、稳定区和活动区等各种形式构造运动的总和或总称。地质记录表明,地壳运动不论在空间上还是在时间上发展都是不平衡的。在一个地区,地壳运动有时处于相对宁静的状态,表现为长期缓和的运动;有时进入显著变动的状态,表现为急促强烈的运动,而且总是不断地由长期缓和的运动转化为急促强烈的运动,从而导致地壳构造演化上的突变,使地质构造的发展显现出阶段性来。地壳运动在时间上的这种反复由渐变到突变的演化,为构造运动期、幕和构造作用旋回的划分奠定了理论基础。

在中国地质历史上,曾经发生过多次强烈的构造运动,其中以阜平运动、吕梁运动、晋宁运动和印支运动等四场运动对中国地质构造的发展影响最大。以这四场构造运动为转折,可以把中国构造运动和地质构造的发展划分为五大阶段(或叫五个巨旋回)。其中每一阶段都包含两三次或更多次的主要的构造运动,每一次运动又可划分为若干幕。这五大阶段是:太古阶段、老元古阶段、新元古阶段、老新地阶段、新新地阶段。

一、太古阶段的构造运动

限于太古代,时代上限约为2500百万年,下限大于3500百万年。这一阶段构造运动及

• 为简化名称,阶段的命名采用黄汲清、任纪舜等(1980)划分中国大地构造演化巨旋回时使用的名称,但具体界线划分略有差异。

有关地质事变的遗迹主要见于中朝地块，也可能出现于塔里木地块及其他地区。其主要表现为多期次的塑性变形、火山喷发和区域变质作用，强烈的深熔作用和花岗岩化以及晚期区域性不整合。这一阶段的构造运动和构造作用奠定了中朝地块的雏形。这一时期至少包括两期强烈的构造运动(表1)。

(一) 迁西运动

与这一期构造运动有关的地质遗迹见于冀东、辽东和豫中等地，标准地点在冀东迁西地区。在那里，迁西群变质岩系的原岩至少反映了两个火山喷发旋回：下部上川组主要为拉斑玄武岩、碱性橄榄玄武岩及其火山碎屑岩的喷发；上部三屯营组则系拉斑玄武岩—安山岩—英安岩的多旋回喷发，两个旋回均伴有含铁硅质岩*。可能存在两期变质作用和混合岩化作用：第一期发生于上川组成岩之后，以钠（钾）质重熔交代作用为主，形成麻粒岩相变质岩，3670百万年的Rb—Sr等时年龄数据可能代表了这一期的变质年代；第二期可能发生在三屯营组成岩之后，为渗透交代和注入交代为主的（钠）钾质混合岩化作用，3200百万年的Rb—Sr等时年龄数据可能与此期混合岩化有关（沈其韩等，1980）。此外，在辽东半岛鞍山群混合岩测得3160百万年（弓长岭，Rb—Sr等时年龄）和2893百万年（清源树基沟，黑云母K—Ar法）年龄数据；在东秦岭北坡有2986±180百万年数据*。而且，上述两组变质岩系的变质程度和褶皱情况也有差异。

所以，尽管由于目前尚不十分清楚的原因，在迁西群内及其与上覆岩群之间尚未发现不整合现象，但上述一些事实似乎说明，在这一时期至少存在两次构造—热变事件，时代分别在3500百万年前后和3100百万年前后，代表了两次强烈的构造运动或一次运动的两个幕。

表 1 中国太古阶段构造运动对比表

时代、时限	燕 山	太行、五台	阴 山	辽 吉	鲁 西	豫 西	塔 里 木
上覆地层	双山子群	五台群	二道洼群	宽甸群		嵩山群	兴地塔格群
— 2500 —		阜平运动 龙泉关群		鞍山运动			
晚太古代	八道河群	阜平群	乌拉山群	上鞍山群			达格拉 克布拉克 群
— 3100 —	迁西运动		集宁群	下鞍山群	泰山群	登封群	
早太古代							

(二) 阜平运动

阜平运动发生于太古代末期，距今约2500百万年前后，标准地点在太行山北段阜平地区。在那里，太古代阜平群、龙泉关群与早元古代五台群之间均呈明显的角度不整合接触关系，代表了这一构造运动的遗迹。时代大体相当的构造运动界面尚见于燕山、阴山、辽吉地区、吕梁山、中条山以及塔里木盆地周围等许多地区。在山东西部和东秦岭北坡等地，虽然由于地层的缺失难以鉴定泰山群、登封群（太华群）与上覆地层之间的不整合界

* 据孙大中等，1979，冀东太古代深变质地层的特点及其划分
 * 据程洪等，1979，中国前震旦地层，第二届全国地层会议文件

面形成的时代,但是相当数量的时代约2500百万年的变质岩、混合花岗岩年龄数据间接显示了这一运动的存在(至少是影响)。这些材料说明,阜平运动在我国波及的范围很广,遍及整个中朝地块和塔里木地块。时代大体相当的构造运动尚见于西伯利亚地块、印度地块、加拿大地盾、澳大利亚等许多地区,说明这次运动确实是一次全球性的、具有划时代意义的构造运动。

阜平运动不但造成晚太古代岩层的褶皱和变质,而且伴随着强烈的火山喷发、混合岩化和花岗岩化作用,形成以铁铝榴石角闪岩相为主的深变质岩系和混合杂岩系。

与这次运动有关的变质作用和深熔作用已积累了较多的同位素年龄数据。冀东迁西八道河群Rb-Sr全岩等时年龄约2500百万年;辽西锦西一带混合花岗岩锆石U-pb年龄 2440 ± 40 百万年;辽东鞍山群250个年龄数据(大部分为K-Ar法,部分为U-pb法、Rb-Sr法)所反映的区域变质终止期早于 2400 ± 50 百万年;山东泰山群混合岩、混合花岗岩6个Rb-Sr全岩等时年龄2585百万年,37个云母K-Ar法最大年龄为2430百万年;豫西登封群上部石英片岩4个Rb-Sr全岩等时年龄为2562百万年*。这些数据说明,距今2500百万年前后不仅是阜平运动的强化期,而且也是一个强烈变质作用、混合岩化作用时期。

至于阜平群和龙泉关群之间的不整合究竟是另一次构造运动的反映还是代表了阜平运动的一个幕?是今后需要继续加以研究解决的问题。不过从现有区域地质资料来看,它似乎只具有局部的意义。

二、老元古阶段的构造运动

从阜平运动的终结到吕梁运动的结束,构成中国地质构造发展的第二大阶段,其时代范围为2500~1700百万年,包括整个早、中元古代。这一阶段经历了五台、吕梁两次强烈的构造运动,使中国大陆地壳构造格局发生了重大变化,最终导致中朝地块的固结,并很可能向西延伸,经阿拉善、柴达木与塔里木地块相连,构成一条横亘东西的巨大古陆。这一阶段构造运动对比见表2。

表2 中国老元古阶段构造运动对比简表

时代和时限	五台、太行	吕梁山	豫西	阴山、燕山	辽吉	胶东	塔里木
1700	上元古界	汉高山群	上元古界	上元古界	青白口系	震旦系	上元古界
中元古代	吕梁运动III	郭家寨群	中岳运动				
	郭家寨群	黑茶山群					
	吕梁运动II	东冶亚群	嵩山群	马家店群 (青龙河群)	辽河群	粉子山群	兴地塔格群
2050	吕梁运动I	野鸡山群					
早元古代	豆村亚群	凤河群					
	五台运动						(库浪那古群)
2500	五台群	吕梁群	嵩阳运动	二道洼群 (双山子群)	宽甸群	胶东群	

(一)五台运动

五台运动发生于距今约2050百万年前后的早元古代末期,命名地点在山西北部的五台

* 年龄数值大都引自沈其韩1978年综合的未刊资料

山区。在那里,五台群与上覆滹沱群呈角度不整合接触,且二者变质程度有较大差异。大致同期的运动界面见于吕梁山、中条山、阴山、燕山、辽东半岛和胶东半岛等地。

阜平运动以后五台构造旋回期间,华北地区的构造格局发生了明显的变化,主要表现为中朝地块的分裂,在冀北—山西和辽东—胶东地区产生两个近南北向的海槽,马杏垣等(1963,1980)称之为雏地槽。前者沉积了双山子群、二道洼群、五台群、吕梁群和中条群,后者沉积了宽甸群和胶东群,均以优地槽型火山—沉积建造为主,含有大量细碧角斑岩系,并伴有基性、超基性岩的侵位,经区域变质形成巨厚的变质绿岩系。

与五台运动有关的地质作用,除地层的褶皱、断裂以外,主要是火山喷发、变质作用、混合岩化、花岗岩化和伟晶岩脉的活动。根据已获得的同位素年龄数据,这个时期变质作用、花岗岩化和伟晶岩化的年龄大体可以分为四组:2350~2400百万年,2250~2300百万年,2150百万年,2000~2100百万年。这四组年龄数据是否代表了五台运动的四个幕或运动的激化期?需待进一步研究探讨。

极堪注意的一个事实是,不论在五台运动强烈显示的地区;或者是在五台群或相当岩系缺失而难以鉴定构造运动界面时代的地区,如山东西部、东秦岭北坡等地,都发现有相当数量反映这一期段变质作用、花岗岩化和伟晶岩化的年龄数值,例如鲁西泰山群中2160百万年的混合岩、混合花岗岩数据和2180百万年的伟晶岩数据;东秦岭北坡2200~2300百万年变质作用、岩浆活动的数据*。这些事实说明,五台运动和相伴随的地质作用在华北地区是相当普遍的。

(二)吕梁山运动

吕梁山运动是指距今1800百万年前后发生于中元古代中晚期的一次强烈的构造运动。这次运动所造成的地层之间的不整合以及与构造运动有关的区域变质、岩浆活动等现象,在华北地区分布相当广泛,并构成中朝地块变质基底与沉积盖层的分界面。大致同期的构造运动还见于塔里木地块、甘肃河西走廊等地。

吕梁山运动是李四光(1939)根据德日进(1933)在山西吕梁山静乐县西马坊镇北所观察到的“霍山砂岩”与下伏变质岩系之间的不整合面而提出来的,当时叫“吕梁革命”,用以代表“震旦纪”与前震旦纪之间的构造运动(尹赞勋等,1965,武铁山等**,1979)。以后,由于对“霍山砂岩”和滹沱群时代归属出现争论,从而对“吕梁运动”一词的使用提出异议,有些地质学者主张废除“吕梁运动”,代之以其他适宜的名称。鉴于吕梁运动这一名称代表华北地区变质基底与沉积盖层之间构造运动这一原始涵义,鉴于它已长期为国内外地质学家所熟悉和使用,鉴于在吕梁山地区时代极可能属于晚元古代(即“震旦亚代”)的汉高山群与中元古代的变质岩群之间存在着角度不整合这一事实(武铁山等,1979,同上脚注),笔者认为可以继续保留和使用吕梁运动一名,并用它来代表老元古构造发展阶段结束、中朝地块基底最终形成的一次重要的构造运动。

吕梁山运动期间中朝地块的构造格局基本上是五台期的继续和发展,冀北—山西、辽东—胶东两个海槽不断地沉降,堆积了厚万余米的沉积岩系,并伴以多次火山喷发活动。

五台山、太行山区滹沱群中豆村亚群、东冶亚群、郭家寨亚群与上元古界之间的不整

* 据程裕淇等,1979年,中国前震旦地层。第二届全国地层会议文件

** 据武铁山等,1979,论吕梁运动。第二届全国地层会议文件

合面以及吕梁山区岚河群、野鸡山群、黑茶山群与汉高山群之间的不整合（或平行不整合）面，可能代表了吕梁运动的三个幕。在一些地区变质岩、花岗岩、伟晶岩同位素年龄出现的1950百万年、1800~1900百万年和1700百万年三个高峰值（孙殿卿等，1980），是否与上述三幕构造运动有关，需进一步研究核实。

三、新元古阶段的构造运动

吕梁运动以后到晋宁运动结束，即从距今约1700百万年到800百万年前后，构成中国地质构造发展的第三大阶段。这一阶段经历了三次明显的构造运动：东川运动、四堡运动和晋宁运动；中国构造轮廓的主要变化表现为扬子、塔里木、柴达木三个地块的固结，中朝地块北缘以白云鄂博群为代表的东西向褶皱带的形成和喜马拉雅区以珠穆朗玛群为主体的印度地块北缘新固结区的出现；晋宁运动以后，新固结的地块、褶皱带与中朝地块连为一体，形成了广阔的古陆。构造运动对比见表3。

(一)东川运动

东川运动系指滇东昆阳群上、下两个亚群之间的不整合（或平行不整合）所代表的一次构造运动，命名地点在滇东北东川地区，运动发生的时代约在距今1400百万年前后。时代相近的构造运动尚见于其他一些地区，在鄂西北神农架地区表现为下神农架群和中神农架群之间的微角度不整合或平行不整合；在豫西表现为西阳河群与云萝山组之间不整合；在西祁连山表现为桥头子群（相当长城系）与托来南山群之间的不整合；在华北地区则表现为南口系与蓟县系之间普遍存在的平行不整合（表3）。

表3 中国新元古阶段构造运动对比简表

时代和时限	滇 东	鄂 西 北	桂 北	华 北	豫 西	祁 连 山	塔 里 木
— 700 —	上震旦统	上震旦统	上震旦统				上震旦统
	澄江运动						
— 800 ± 50 —	澄江组	莲沱组	富禄组	蓟县运动	少林运动	多若诺尔群	贝西组
		马槽园组	长安组				
	晋宁运动		雪峰运动				
— 1000 —		上神农架群	板溪群	青白口系	洛峪口组 三教堂组 崔庄组	托来南山群	爱尔基干群
	上昆阳群		四堡运动	芹峪运动			
— 1400 —		中神农架群	四堡群	蓟县系	北大尖组 白草坪组 云萝山组		
	东川运动						
	下昆阳群	下神农架群		南口系	西阳河群	桥头子群	杨吉布拉克群

在滇东,下昆阳群Pb法年龄介于1760~1360百万年,其顶部绿汁江组为1360百万年^{*},上昆阳群中部黑山头组Pb法年龄有1163、910百万年的数据。鄂西北中神农架群下部台子组U-Pb全岩等时年龄 1332 ± 67 百万年(中国科学院贵阳地化所,1977)。联系到华北、西北若干地区大致同期不整合面或平行不整合面的存在以及所获同位素年龄数据(如燕山南口系上部高于庄组Pb法年龄1480、1425百万年),尽管对上、下昆阳群的层位关系和接触面性质尚存在争论,从更大范围看,1400百万年前后存在一次较广泛而强烈的构造运动则似乎是不容置疑的。至于这次运动究竟使用那一名称,以那个地区作为标准地点,则可以根据新的资料研究确定。

(二) 四堡运动

命名地点在广西北部九万大山四堡地区。在那里,板溪群以明显的角度不整合覆于四堡群之上,侵入四堡群并被板溪群所覆盖的基性、超基性岩及花岗岩、花岗闪长岩,其Rb-Sr全岩年龄 1063 ± 93 百万年,U-Pb年龄1100百万年(莫柱逊面告)。这一不整合面在雪峰山、九岭山一带比较普遍,在湘西称武陵运动,在黔东称梵净运动。因此,这一运动是确实存在的,其时代约为距今1000百万年左右。时代大体相当的运动还见于其他地区,在鄂西北以中、上神农架群之间不整合为代表,不整合面以下石槽河组辉绿岩年龄为963百万年;在滇东、龙门山、三峡等地,均发现有1000百万年左右的侵入岩的数据,可能与这期运动有关。

在北部地区,也发现有与这期运动相当的构造运动的遗迹。在辽东半岛,永宁组与榆树砬子组呈不整合接触,后者有900、1200百万年年龄数据;在甘肃北山,平头山群与大豁落山群呈不整合接触关系;在华北地区,青白口系与蓟县系普遍呈平行不整合,这就是在北京西山命名的芦峪运动。在东北老爷岭、大兴安岭都发现有950百万年的变质年龄数据,可能也是这一运动的反映。

(三) 晋宁运动

这是我国南方和西北地区于800~900百万年前后发生的一次范围广阔的强烈构造运动,它导致了扬子地块、塔里木地块基底的形成,并造成震旦系与前震旦系之间的高角度不整合接触关系。其标准地点在云南晋宁。在那里,下震旦统澄江组与前震旦系昆阳群呈角度不整合。这一运动所造成的不整合面在扬子地块和塔里木地块十分普遍,湘西的雪峰运动,赣北的双桥运动,皖南的休宁运动以及祁连山、塔里木盆地北缘震旦系与前震旦系之间不整合所代表的运动,都是这一时代范畴的构造运动。

晋宁运动可以划分为三幕:第一幕(即初幕)以鄂西北马槽园组与上神农架群之间的不整合为代表,时代约为900百万年左右;第二幕(主幕)以莲沱组、澄江组与下伏地层之间不整合为代表,发生时间约在850百万年前后;第三幕(余幕)以南沱冰碛层与莲沱组或澄江组之间不整合为代表,时代约在700百万年前后(黄汲清、任纪舜等,1980)。根据孙殿卿、崔盛芹(1980)的统计,扬子地区及秦岭与这次构造运动有关的各种地质作用同位素年龄数据,其累计曲线的斜率突变点为900百万年,其丰度峰值位于800~900百万年,在700百万年出现另一尖峰。这三组高峰数值可能分别代表了晋宁运动的起始年龄、高潮年龄和余波年龄,亦即上述三个幕的发生年龄。

* 据陈晋德等,1979,中国的震旦亚界。第二届全国地层会议文件

中朝地块青白口系沉积之后,直至寒武纪初期长时期的隆起和地层缺失,显然也是晋宁运动所造成的结果。大致同期的运动尚发现于北亚、西亚、南亚以及北美等地区。因此,晋宁运动和与之时代大致相当的构造运动,是一场全球性的强烈的构造运动。

四、老新地阶段的构造运动

这一阶段从震旦纪(或晚震旦世)开始直至三叠纪中晚期,经历了约五、六亿年的发展过程。在这期间,随着地壳运动的加剧,构造分异日趋明显,出现稳定地块和活动地槽相间列的构造格局,经过兴凯、祁连、天山、印支等几次强烈的构造运动,到印支运动之后,除青藏高原西南部、台湾及东南沿海等少数地区外,几乎全部隆起,形成巨大的中国古陆。

(一) 兴凯运动

这一运动是由黄汲清、任纪舜等(1977, 1980)提出的。他们根据佳木斯隆起东南部兴凯湖附近含化石的中寒武统与下寒武统呈明显不整合,而苏联小兴安岭震旦系与下寒武统又一起组成南北向的紧密褶皱,说明佳木斯隆起是经过早寒武世末期的构造运动褶皱固结的。由于其在兴凯湖附近发育良好,因而取名兴凯运动。结合对区域地质资料的分析,他们认为这次运动是中亚—蒙古地槽带古生代第一次重要的造山运动。这次运动不仅促使西起萨彦岭、东至大小兴安岭巨大兴凯褶皱带的形成,而且导致古中国地台的解体,奠定了中国古生代地质构造发展的轮廓。

在大兴安岭北部,早古生代的额尔古纳群不整合覆于佳疙疸群之上,后者曾发现近似震旦纪的孢子 *Leiiolepes glumaceus*(李廷栋, 1963),其中是否包括下寒武统?这一不整合面是否代表了兴凯运动的遗迹?值得今后继续研究确定。

(二) 祁连运动

是古生代时期第二次强烈的构造运动,大体与欧洲的加里东运动相当,可以分为三幕:志留纪末期最为明显,影响范围也最广;其次是早奥陶世末期与晚奥陶世末期两个幕。这次运动在我国波及的范围很广,但表现的形式各地不一。在祁连山和华南地区最为典型,主要表现为地层的强烈褶皱和广泛的变质作用和岩浆活动;在华北、四川盆地周围,主要表现为地壳的整体隆升。

在祁连山,早—中泥盆世的雪山群磨拉石沉积不整合于志留系之上;在华南,早泥盆世莲花山组粗碎屑岩不整合于下古生界之上,都是这次运动的表现。

与这次运动有关的岩浆活动广布于祁连山、南岭,其次见于天山、内蒙古、秦岭、大巴山、大兴安岭和甘肃北山等地。在祁连山,祁连期花岗岩,基性、超基性岩侵位于寒武、奥陶系(尚有奥陶纪蛇绿岩套),被中奥陶统志留系或泥盆系覆盖,可分早、中、晚三期,同位素年龄分别为520~490百万年,460~430百万年,410~380百万年。在南岭,在云开大山主要为混合花岗岩,属祁连早、中期;其余地区多花岗岩、花岗闪长岩,侵入下古生界,多被泥盆系所覆,同位素年龄一般450~370百万年,属祁连中、晚期。三组年龄数据与祁连运动三个幕的时限也大体相吻合。

(三) 天山运动

是古生代时期第三次强烈的构造运动,其遗迹广布于准噶尔—兴安褶皱系、昆仑褶皱系、秦岭褶皱系以及西南等地,其中以天山地区比较典型,故名,大体相当欧洲的华力西

运动。

天山运动可以划分为若干幕,而且在各地区发生的时间均有差异,其中以晚泥盆世、早石炭世末和晚石炭世末或早二叠世末三期最为重要,可以分别称为早、中、晚三期。

伴随天山运动形成的侵入岩分布甚广,是我国重要岩浆活动期之一,在准噶尔—兴安褶皱系、昆仑褶皱系和秦岭褶皱系出露尤为广泛,可概括为早、中、晚三期:早期,以基性、超基性岩为主,见于天山、滇西及川滇等地;在秦岭、天山、昆仑山等地,有花岗岩类,同位素年龄350百万年左右。中期,以花岗岩类为主,广布于天山、阿尔泰山、北山及大、小兴安岭;在西北和北部地区尚分布有基性、超基性岩,同位素年龄多为300百万年左右。晚期,多花岗岩、白岗质花岗岩,见于东北北部、内蒙古、滇西等地;在东北、西北、川滇等地,尚有基性、超基性岩,同位素年龄介于260~230百万年。

(四) 印支运动

印支运动是老新地阶段最后一次构造运动,也是中生代第一次强烈的构造运动。三十多年来的地质调查研究业已证明:印支运动在我国大陆分布甚广,是亚洲大陆滨太平洋带和特提斯—喜马拉雅带的一次重要运动,对我国地质构造的发展起了重要的转折作用,它不仅塑造了青藏高原东部规模浩大的印支褶皱系,而且从根本上改变了我国东部构造发展的方向和格局。

印支运动在青藏高原东部、秦岭以及华南地区表现最为明显,至少可以划分为三个运动幕:中三叠世期间,即拉丁期与安尼西期之间;中三叠世与晚三叠世之间;晚三叠世末到侏罗纪初(黄汲清、任纪舜等,1980)。其中以第二幕最为强烈而广泛,导致晚三叠世岩相古地理上的重大变革,大量出现含煤海陆交互沉积。

与印支运动有关的侵入岩广泛发育于青藏高原东部、秦岭、南岭等地,以花岗岩、闪长岩为主,部分地区有基性、超基性岩和碱性岩,侵入三叠系或下、中三叠统,被上三叠统或下侏罗统沉积覆盖,同位素年龄多为230~190百万年。近十几年来,在大别山、广西六万大山、东北东部、大兴安岭、华北甚至甘肃北山等地,相继发现相当数量的年龄数据相当于印支期的侵入岩体,也间接说明印支运动或其影响比以往想像的要广泛得多,也强烈得多。

五、新新地阶段的构造运动

印支运动之后,中国大陆及其邻近地区的构造格局和古地理轮廓出现了重大的变化,跃进到一个新的地质构造演化阶段—新新地阶段。在这一历史阶段,经历了燕山、喜山两次强烈构造运动的袭击,在很大程度上改变了中国大陆的构造面貌。在东部滨太平洋地区,大陆边缘构造活动加剧,形成一系列走向北北东的大型隆起带、沉降带(包括边缘海)、深断裂带和规模庞大的火山岩带及侵入岩带,使中国东部由前一阶段东西向为主的构造分带转变为近南北向的构造分带。在西南地区,随着一次又一次构造运动的发生,特提斯—喜马拉雅海逐步关闭,继之以青藏高原大幅度隆起,高原周围盆地持续沉降,最终形成了地球表面最高的高原——青藏高原。

(一) 燕山运动

燕山运动的命名在燕山地区,其表现则遍及中国东部、青藏高原以及西北广大地区。如果说印支运动是促使中国地壳构造产生重大变革的序幕的话,那末,燕山运动就是这种

变革的高潮。它的重要性还在于，中国东部一系列内生及外生矿产都与燕山运动及有关地质作用有关。

燕山运动发生在侏罗纪—白垩纪，表现最明显的地区在中国东部和青藏高原中部。由于构造运动和体现运动的盆地发展的不平衡性，这次运动所形成的不整合面较多，而且在各地区时代上也多有差异。因此，对燕山运动期、幕划分颇多争议，以燕山、辽吉地区为例，就有三幕、五幕、六幕之分(尹赞勋等，1965)；在南岭地区也有三幕、五幕之争。(表4)，但从区域地质资料综合分析来看，有三次运动是具有普遍意义的：第一期发生于中侏罗世与晚侏罗世之间，可称为早期，伴有火山岩喷发和岩浆侵入活动；第二期发生在晚侏罗世末期，是岩浆活动最强烈的时期，大兴安岭—燕山火山岩带及浙闽火山岩带以及大量的花岗岩主要形成于此期，花岗岩年龄数据介于190~150百万年，第三期产生于早白垩世末，伴有少量火山喷发和小型花岗岩、碱性岩的侵入活动，年龄数据130~80百万年。

表4 中国燕山运动分期对比简表

时代		滇中	唐古拉山	祁连山	鄂尔多斯	燕山	松辽	山东	浙闽	
白 垩 纪	晚 世	路南组	中堡组	下第三系	始新统	上新统	下第三系	下第三系	沙县组 坂头组 兜岭组 漳平组 梨山组	
		赵家店组 江底河组 马头山组	宗给组	马莲井组		大凌河组	明水组 四方台组 嫩江组	王氏群		
		普昌河组 高丰寺组	门德洛子群	新民堡群 (河口群)		志丹群	孙家湾组	姚家组 青山口组 泉头组 登楼库组		青山群
	妥甸组	郭曲群		赤金堡群 (享堂群)		安定组	阜新组 九佛堂组 吐呼鲁组 金刚山组 义县组	沙河子组 火石岭组		蒙阴组
	侏 罗 纪	晚 世	蛇店组 张河组	雁石坪群	龙凤山群	直罗组	土城子组 兰旗组			三台组
		中 世	冯家河组	桑巴群	(窑街群)	延安组	北票组 兴隆组 郭家店组			坊子组
早 世										

(二)喜马拉雅运动

这是中国地质历史上最近一次构造运动，也是奠定我国现代复杂地貌景观的一次构造运动。在青藏高原则表现为强烈的挤压和扭动作用，形成一系列褶皱、推复构造和平移断裂，并伴随有强烈的岩浆活动和变质作用。

喜马拉雅运动主要发生于第三纪，在青藏高原、滇西、东南沿海和台湾表现最明显，在西北地区也很普遍。在青藏高原，喜马拉雅运动可大体分为三幕：第一幕发生于始新世

末期,表现为特提斯海的关闭、褶皱断裂活动和酸性岩的侵入,花岗岩、闪长岩 K—Ar 年龄 50~60 百万年;第二幕发生在中新世中后期,有强烈的褶皱断裂变动、岩浆活动和变质作用,形成大规模逆冲断裂和推复构造,喜马拉雅电气石花岗岩 K—Ar 年龄多为 10~20 百万年;第三幕发生于上新世至早更新世,主要表现为高原的抬升,断裂活动。(李廷栋等,1980)。

在其他地区,喜马拉雅运动造成第三纪地层中的不整合,在中国东部,滇西等地尚伴有玄武岩的喷发和小型岩体的侵入。

六、 结 语

本文根据前人和外域的地质资料结合笔者的实践,对中国构造运动的分期序列提出一些粗浅的看法,旨在进一步唤起广大地质工作者重视这一问题的调查研究,特别是对每一场构造运动都应该象地层剖面的研究那样,选择条件优越的地点做一些深入细致的调查研究,树立起标准剖面,作为同期运动的对比标准。在这里,重要的问题是要准确地鉴定运动的时期和性质,为达此目的,除进行地层时代、岩浆活动时代的仔细研究外,采用同位素测年和古地磁等各种有效方法准确测定不整合面上下岩层时代是十分必要的。

限于笔者掌握资料有限,文中综合的一些构造运动的分期、阶段划分及某些意见必不可免会有片面和误谬,目的在于抛砖引玉,希望广大地质工作者指正。

主要参考文献

- [1] 马杏垣、吴正文、谭应佳、郝春荣,1979年,华北地台基底构造。地质学报,第4期。
- [2] 马杏垣、谭应佳、吴正文、蔡学林,1980年,中国大陆壳的早期构造演化。国际交流地质学术论文集1,构造地质、地质力学。地质出版社。
- [3] 尹赞勋、黄汲清、浦庆余,1965年,对于使用已有中国地壳运动名称的意见。地质论评,第23卷增刊。科学出版社。
- [4] 中国科学院贵阳地球化学研究所同位素地质研究室(钟富道执笔),1977年,从燕山地区震旦地层同位素年龄论中国震旦地质年表。中国科学,第2期。
- [5] 中国地质科学院,1976年,中华人民共和国地质图(1:400万)。地图出版社。
- [6] 中国地质科学院中国地质图编图组,1978年,中国地质概要。国际交流地质学术论文集(1)区域地质、地质力学。地质出版社。
- [7] 亚洲地质图编图组,1978年,亚洲地层与地质历史概述。地质学报,第3期。
- [8] 李四光(张文佑编译),1953年,中国地质学,正风出版社。
- [9] 李四光,1949年,中国的造山历史和构造轮廓。《地质力学方法》,1976年,科学出版社。
- [10] 李廷栋,1963年,大兴安岭北部大地构造特征及其多旋回发展过程。地质学报,第4期。
- [11] 李廷栋、韩同林,1980年,青藏高原地质构造特征和地质发展历程。国际交流地质学术论文集1,构造地质、地质力学。地质出版社。
- [12] 沈其韩、刘国惠、张勤文、高吉凤、贺绍英,1980年,冀东迁安、滦县前震旦界变质含铁岩系的对比问题。中国地质科学院院报,地质研究所分刊,第1卷第2号。地质出版社。
- [13] 孙殿卿、崔盛芹,1980年,略论中国主要的地壳运动。国际交流地质学术论文集1,构造地质、地质力学。地质出版社。
- [14] 黄汲清、任纪舜、姜春发、张之孟、许志琴,1977年,中国大地构造基本轮廓。地质学报,第2期。
- [15] 黄汲清指导、任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余执笔,1980年,中国大地构造及其演化,1:400万中国大地构造图简要说明。科学出版社。
- [16] 程裕洪、钟富道、苏泳军,1973年,中国华北和东北地区的前震旦系。地质学报,第1期。
- [17] H. A. 别尔金编(杨振德译),1965年,构造地质学术语汇编,第二部分,构造运动的类型、构造作用的旋回和构造作用章。中国工业出版社。

THE SEQUENCE OF THE TECTONIC MOVEMENTS AND THE MEGASTAGES OF TECTONIC DEVELOPMENT IN CHINA

Li Tingdong

(Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

In the geological history of China there have occurred at least 13 strong tectonic movements, of which 4 are of major importance for the division of the stages of geological-structural development; they are the Fuping, Luliang, Jinning and Indosinian movements. Taking these four tectonic movements as the turning points, the tectonic development of China may be divided into five megastages: Archean, Eo-Algonkian, Neo-Algonkian, Early Neogenic and Late Neogenic.

The Archean megastage (>3500—2500 m.y.). The Archean megastage witnessed two tectonic movements or tectono-thermal metamorphism events, namely, the Qianxi Movement and the Fuping Movement. The Qianxi Movement resulted in the formation of a metamorphic series of granulite facies, accompanied by intense migmatization and granitization. The terminal age of the metamorphism is about 3100 m.y. The Fuping Movement took place in the late Archean and gave rise to a metamorphic series of amphibolite facies, accompanied by intense migmatization and granitization. The unconformities resulting from this movement are widespread in the Sino-Korean massif. 2500 m.y. may be considered to be the terminal age of the metamorphism related to the Fuping Movement.

The Eo-Algonkian megastage (2500—1700 m.y.). This megastage involved two strong tectonic movements, the Wutai and Luliang movements. The Wutai Movement started in the late part of the early proterozoic. The type area is the Wutai Mountains, northern Shansi, where the Wutai Group overlies the Hutuo Group with pronounced unconformities. The unconformities produced by the syntectonic movement may also be seen in the Luliang, Zhongtiao, Yinshan and Yanshan Mountains as well as in eastern Liaoning and Jiaodong. Simultaneously with or later than the metamorphism of the Wutai Group, extensive intrusions of granite and pegmatite took place in the Sino-Korean massif. The termi

nal metamorphic age of the Wutai Group is about 2050m.y. The Luliang Movement refers to a violent tectonic movement taking place in the late part of the middle proterozoic. It marked the close of the geological history of this megastage and gave rise to the Sino-Korean massif. The isotopic ages of granite, pegmatite and metamorphic rocks related to this movement mainly range from 1800 to 1700 m.y.

The Neo-Algonkian megastage(1700—800 m.y.). This megastage experienced the Dongchuan, Sibao and Jinning movements. The Dongchuan Movement, represented mainly by the unconformities between the Lower and the Upper Kunyang Group, took place about 1400 m.y. ago. The Sibao Movement took place about 1000 m.y. ago. The locality after which this movement is named is in northern Guangxi. The Sibao Group is in pronounced angular unconformity With the overlying Banxi Group. The Jinning movement, represented by the unconformities between the Sinian and the pre-Sinian, refers to the tectonic movement that took place between 900—700m .y.B.P. This movement led to the formation of the basement of the yangtze and Tarim massifs.

The Early Neogaic megastage(Sinian-Triassic). The fundamental feature of the geological-structural development of China during this period is that With intensifying crustal activity the structural disintegration became marked steadily, thus forming the tectonic framework characterized by alternating platforms and geosynclines. Through the Xingkai, Qilian and Tianshan movements, the entire Chinese continent other than a few regions such as Xizang and Taiwan rose and became land after the late Triassic Indosinian Movement. The Xingkai Movement, which occurred at the end of the Early Cambrian, affected the whole Central Asian-Mongolian geosyncline belt. The relics left by the Qilian Movement are chiefly observed in the Qilian Mountains and South China, while its influence has been felt almost all over China. The Qilian Movement may be divided into three tectonic phases which took place at the ends of the Middle Ordovician, Late Ordovician and Late Silurian, respectively. All the three phases were accompanied by intense magmatic activity. The geological relics of the Tianshan Movement are chiefly found over vast areas north of the Tianshan-Yinshan Mountains, in the Kunlun fold system and the Qinling fold system and in South China. This movement may be divided into three phases; the Late Devonian, the end of the Early Carboniferous and the end of the Early Permian. The Indosinian Movement mainly took place in the eastern part of China and the Qinghai-Xizang plateau and may be divided into three principal phases; the end of the Latinian of the Middle Triassic, the end of the Middle Triassic and the end of the Late Triassic.

The Late Neogaic megastage(Jurassic-Tertiary), After the Indosinian Move-

ment, significant changes took place in the tectonic framework of China. In the eastern part of China occurred a series of large-scale, NNE-SSW-trending uplifts, subsidence and deep fracture zones and related volcanic-intrusive rock belts, thus causing the E-W-trending structural subzones in the eastern part of China to turn into near-N-S-trending ones. In the southwestern part of China, great changes were displayed by the gradual closing up of the Tethys-Himalayan sea and the big-magnitude uplift of the Qinghai-Xizang plateau. The most important tectonic phases of the Yanshan Movement took place at the ends of the Middle Jurassic, Late Jurassic and Early Cretaceous. The Himalayan Movement refers to the tectonic movement which took place from the Tertiary to the beginning of the Quaternary. The important tectonic phases took place at the end of the Eocene, in the late Miocene and at the end of the Pliocene.