

文章编号: 0253-9985(2005)01-0016-06

试说中国后海西地台的存在和其地质意义

赵重远

(西北大学地质学系, 陕西西安 710069)

摘要: 晚二叠世至古近纪, 在昆仑-秦岭山脉以北的中国北方可能存在过一个后海西地台。它原是晚古生代冈瓦纳与西伯利亚大陆碰撞后形成的一个复杂褶皱区。后经准平原化而成为接受中、新生代沉积盖层的年轻地台。与此同时, 劳亚大陆东部也有数个后海西地台形成。俄罗斯中亚古生代褶皱区也遭受过长期剥蚀, 曾一度经历过后海西地台的发展。这一事件在中国北方的许多沉积盆地也多有发现, 在中国古地理图上也有显示。但是, 中国后海西地台遭到了后继构造运动, 特别是喜马拉雅运动的破坏。中国后海西地台的确认有助于重新审视中生代以来的中国地质历史和中、新生代沉积盆地的形成和演化, 以及从不同视角重新思考对某些地质问题的认识。

关键词: 中国后海西地台; 再生克拉通; 中国地质史; 中国古地理; 中、新生代沉积盆地

中图分类号: P544.1 **文献标识码:** A

Post-Hercynian platforms in China and its geological significance

Zhao Zhongyuan

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi)

Abstract: A post-Hercynian platform might exist in North China to the north of Kunlun-Qinling Mountains from Late Permian to Paleogene. It was exactly a complex folded region that had been formed as a result of the collision of Gondwana and Siberia Continent in Late Paleozoic. After peneplanation, it evolved into a young platform receiving Mesozoic deposits. Meanwhile, several post-Hercynian platforms also developed in eastern Laurasia. The Paleozoic folded region in Russian Central Asia had also experienced a long period of denudation and once been a post-Hercynian platform. Such event has also been discovered in many sedimentary basins in northern China, and has been shown in the paleogeographic map of China. However, the post-Hercynian platforms in China have been destroyed by succeeding tectonic movements, especially the Himalayan movement. Confirmation of the existence of post-Hercynian platform in China will contribute to the review of geological history in China since Mesozoic and the formation and evolution of Mesozoic sedimentary basins, as well as the reconsideration of the understandings of some geological problems from different angles of view.

Key words: post-Hercynian platform in China; regenerated craton; geological history in China; paleogeography in China; Mesozoic sedimentary basin

本文试想探寻一个在中国地质历史中可能存在而今已几近湮灭的事件。这个事件, 在时间上跨越了晚二叠世到整个中生代, 以至古近纪; 在空间上占有了秦岭-昆仑山脉及其以北的整个中国北方, 向北甚至可抵西伯利亚大陆。这就是在中

国可能存在过的一个后海西地台, 或简称海西地台。

1 构造背景和性质

古生代末, 世界各大陆通过不同途径漂移, 相

继会聚到一起,形成了一个被称为潘吉亚(Pangaea)或超级大陆的全球统一大陆。潘吉亚的形成,在一定意义上,标志世界大陆进入了一个新的演化阶段——克拉通化阶段,或泛海西地台化阶段。中国海西地台就是在这种构造背景下诞生的。

中国海西地台原是晚古生代冈瓦纳与西伯利亚大陆碰撞和其间之古生代洋(在中国及北部邻

区被称为古亚洲洋^[1])消亡后形成的一个复杂褶皱区。该褶皱区主要由两大陆边缘的萨拉伊尔(兴凯)和加里东增生带、海西褶皱带和被卷入于其中的数十个大小陆块共同组成。后在其准平原化的基底上覆盖了中、新生代沉积盖层,成了一个年轻地台。其西北部延入西西伯利亚地区,构成了现今的西西伯利亚海西地台,其余部分则是中国海西地台的主体(图1)。

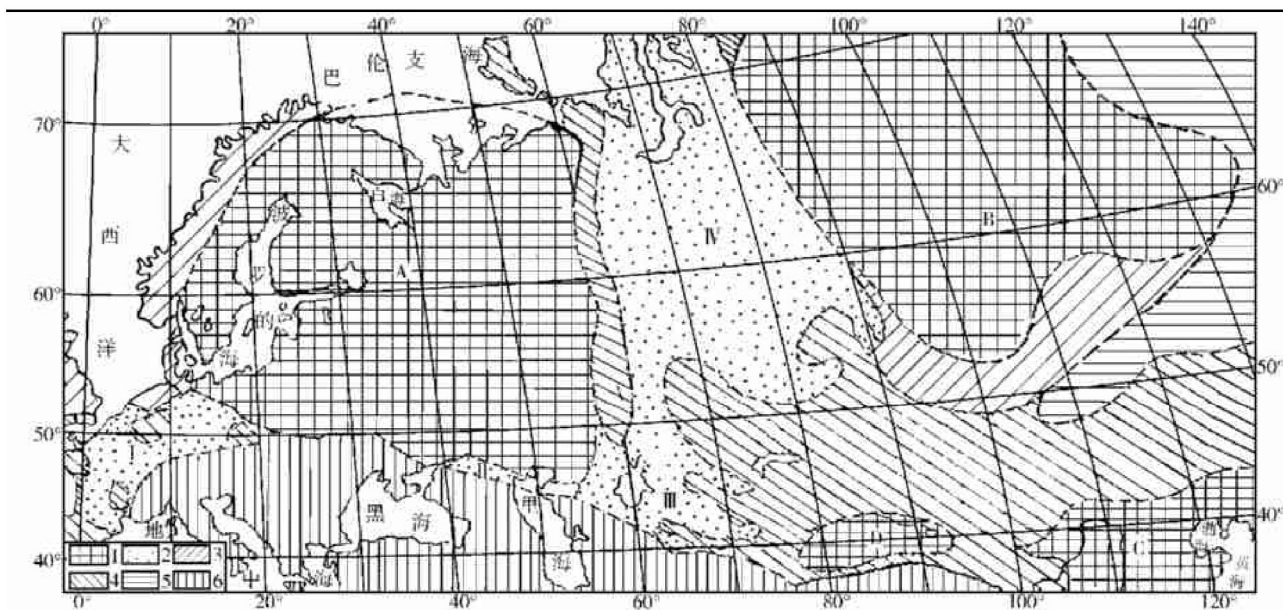


图1 欧亚地区后海西地台分布示意图

Fig. 1 Sketch map showing distribution of post-Hercynian platforms in Eurasia

1—具前寒武纪岩石基底的地台: A—东欧; B—西伯利亚; C—中朝; D—塔里木; 2—具海西褶皱基底的地台: iv—西欧;

⊕—斯基夫; ⊖—图兰; ⊙—西西伯利亚; 3—加里东褶皱区; 4—海西褶皱区; 5—燕山褶皱区; 6—喜马拉雅褶皱区

西伯利亚地台以南和图兰地台以东的中国北方地区可能是中国海西地台的分布区

由此可见,所谓海西地台是在海西构造旋回由大小不同之刚性陆块为核心和其间以海西褶皱带为主的不同时期柔性褶皱带重组和固化而成的一种再生性克拉通。再生克拉通和前寒武纪克拉通的区别,除形成时间较晚外,就是其总体刚性强度较低,特别是当各小陆块之间具有较宽的柔性褶皱带时,后期构造运动很容易使其复活造山而失去其地台面貌。中国海西地台即是如此。

2 存在的可能性判别

(1) 劳亚与冈瓦纳大陆之间曾广泛发育海西地台。上文所说的古亚洲洋,实际上是在晚古生代存在于劳亚和冈瓦纳大陆之间的古生代大洋的一部分。其范围从古亚洲洋开始,向南绕过古欧

洲,沿其南部边缘西行,可直达于古欧洲与北美大陆之间。海西晚期古生代洋关闭,在冈瓦纳大陆以北形成了一条围绕古欧洲,即今之东欧前寒武纪地台的海西褶皱带。后者的组成和发展大体具有和经历了与古亚洲洋相似的状态和过程,最终成为一个范围十分辽阔的海西地台。

不过,原始的海西地台因受后继构造运动的破坏,并未能完全被保存下来。特别是潘吉亚形成不久,特提斯从东向西和大西洋从南向北次第张开,以及特提斯的最终关闭和特提斯构造带的形成,使其仅在特提斯构造带以北,东欧地台以南和其东、西两侧地区得到了部分保存。它们分别是东欧地台以西至大西洋岸的西欧海西地台,以南与特提斯构造带之间的斯基夫和图兰海西地

台,以及以东乌拉尔海西褶皱带和西伯利亚大陆之间的西西伯利亚海西地台(图1)。

在图兰地台以东和西西伯利亚地台以南是中国海西地台应出现的位置,但也因后来受亚洲东部与西太平洋古陆碰撞,特别是冈瓦纳印度与劳亚东部碰撞^[1]的影响,将其完全破坏了。

(2) 中国北部邻区曾有过准平原化和向地台转化的过程。1980年,纳利夫金曾写过一本名为《苏联地质概论》的书,对现今俄罗斯境内的乌拉尔海西褶皱带、西西伯利亚海西地台和中亚褶皱区的后期演化做过描述^[2]。他说,乌拉尔海西褶皱带,包括其东的西西伯利亚海西地台,原本是像今天阿尔卑斯山一样,但略低一些的高山,但到侏罗纪已被夷为准平原;至渐新世,乌拉尔地区因发生块断隆起,使其成为现在高度不大的新山区。西西伯利亚地区,则因在三叠纪—中侏罗世发生近南北走向的裂谷作用,使其变成了沉积盆地,遂保持了海西地台面貌。值得注意的是纳利夫金对与中国天山—蒙古—兴安海西褶皱带相连接的中亚褶皱区演化历史的描述。他说,海西褶皱作用曾使中亚地槽(即古亚洲洋)的所有地区转变成了年轻地台。这个地台具有和乌拉尔、西西伯利亚和图兰地台一样的古生代褶皱基底,并经过长期风化剥蚀,直至中侏罗世一直保持为裸露的地台状态。到晚侏罗世发生海侵,开始有盖层沉积,并一直延续到渐新世。从渐新世开始,东南部发生强烈的地台期后造山运动。天山、阿尔泰和萨彦地区迅速上升,并在块断作用下发生隆坳分异,其中隆起山脉的高度甚至达到了4 000~7 000 m。类似的认识也见于王素华等的文章。他们指出了二叠纪后中亚和中国西北地区沉积盆地形成构造背景的一致性,以及中国西北和中亚图兰地台一样,像天山、阿尔泰山和昆仑山等那样的大山也都被夷为准平原过^[3]。

(3) 中国北方海西期后也出现过准平原化过程。上述与中国紧邻,并在构造上直接相连地区海西地台的形成、演化和被破坏的过程,在中国似也存在过。除王素华等外,中国还有不少学者曾注意过中国海西地台的原本性质。翟光明等在描述晚二叠世中国的构造—岩相古地理时曾说,晚二叠世期间,中国中西部明显是南海北陆的构造格局。秦岭、祁连、阿尔金和昆仑山以北基本是隆起和陆相盆地发育区,以南则是广阔的边缘海和洋

盆。他们明确指出,天山、昆仑山、祁连山和秦岭原本是已准平原化的古造山带,只是在后来的回春复活中才成为现在的山脉^[4]。位于天山褶皱带内的焉耆盆地,虽然过去常被认为是形成于挤压环境的山间盆地,但近来的研究却从多方面证明,它是以前寒武纪地块和海西褶皱带为基底、覆盖中、新生代沉积盖层的伸展断陷盆地^[5]。位于北山海西褶皱带地区的银根—额济纳旗盆地,不仅具有由海西褶皱变质岩、火山岩和前震旦纪结晶岩系组成的基底,而且也具有中—新生代沉积盖层,只不过后来受到燕山和喜马拉雅运动的改造,才使其面貌发生了变化^[6]。

在王鸿祯主编的《中国古地理图集》上也可看见^[7],晚二叠世,中国北方大陆已呈现出了一片向南面海的盆地、高地和古陆或低地面貌。那时,加里东褶皱带已经过长期剥蚀,海西造山带已初始形成,但并未有山脉出现。印支期末,特提斯也开始关闭,但其作用仅使中国南方原先的陆表浅海转变成了陆内湖盆。即使到燕山期,中国古地理面貌转化为东高西低时,也只是在现代山脉所在位置,出现了一些表示现代山脉形迹的古山,如古太行山、古兴安岭等,但同时也出现了许多沉积盆地。这种局面一直持续至新近纪末,至更新世始有明确的山脉出现。

另据近年在中国西北地区的吐鲁番—哈密、同心、临夏、贵德和广和等盆地,以及在蒙古地区大量发现的渐新世—中新世哺乳类和巨犀化石也可想见,在青藏高原尚未升起前,南来的印度洋暖湿气流仍可长驱直入地到达蒙古及中国西北地区,表明那时的地貌基本为准平原状态,还没有遮挡南来气流的高山形成^[8]。

3 与邻区的比较

根据对中国北方各地二叠系典型地层剖面,上二叠统与下伏中、下二叠统接触关系的分析表明^[7,9],该时期的构造运动并不十分剧烈。二者呈不整合接触的地区主要发生在由柔弱地层构成的海西褶皱区,如天山地区见于上二叠统哈密斯特组与晓山萨依组,或铁木里克组与木里克组之间;甘肃红柳园地区见于上、下二叠统方山口组与金塔组之间;在内蒙古苏尼特左旗见于上、下二叠统包尔敖包组与义和乌苏组之间和黑龙江宝清地区见于上、下二叠统二龙山组和东大沟组之间。其

余大部分地区,主要是陆块分布区,则多为连续沉积,或部分为假整合接触。但在沉积环境方面,二者却共同反映了一个截然变化,即海西期后由以前的海相沉积环境,通通转变成了大陆沉积环境。

造成上述状况的原因,主要是该造山作用不是直接发生在西伯利亚和冈瓦纳两洲级板块之间的硬碰撞,而是发生在它们之间内部众多小陆块间的软碰撞^[1]。同时也由于各小陆块不仅本身质量小,而且还由于它们在碰撞过程中,因边界条件差异导致运动方向的分散,大大削弱了其碰撞的强度。

劳亚大陆东部各海西地台的构造演化,共同具有以下特征:地台具有晚石炭世至中二叠世海西褶皱带和前寒武纪地块组成的基底;普遍经过填平补齐的准平原化过程;具有分布不普遍,被称为中间层的二叠-三叠纪过渡性盖层和分布广泛、产状平缓的侏罗纪、白垩纪以及新生代盖层沉积^[2,10,11]。

中国海西地台形成的时间和劳亚大陆其他海西地台一样,都发生于中、晚二叠世之间,基底组成也基本一致,特别是和西欧海西地台相比,二者均以大小不一的前寒武纪陆块为主体,并被穿插于其间的海西和(或)加里东褶皱带所包围。

中国海西地台形成初期的准平原化作用主要发生在晚二叠世。那时,古亚洲洋已经关闭,中国北方上升成陆;特提斯洋刚刚打开,南方成为特提斯洋的北部陆缘。所以,填平补齐的准平原化作用在北方大陆地区特别强烈。其主要表现是代表强烈剥蚀和快速堆积的碎屑岩,特别是粗碎屑岩分布比较广泛;在可能已被夷平的褶皱山的前缘凹陷中,磨拉石堆积普遍发育。因此,我们似乎可以依据山前磨拉石或粗碎屑岩堆积的有无、规模和厚度大小,判断被剥蚀山脉的规模和准平原化程度。

以准噶尔盆地区为例。晚二叠世,那里的海水已经退出,总体进入了内陆湖盆发育时期。但与此同时,却在该地区的西北和南部边缘形成了两条充满快速堆积物质——磨拉石和粗碎屑岩的深凹陷带。其厚度分别可达3 000和5 000 m以上^[4]。如果设想,将这两条凹陷带的沉积体反转180°放到现今的地平线上,它将是一条绵延近千公里、高达3 000~5 000 m的雄伟山脉。因此,可毫不夸张地说,在短短的晚二叠世期间(约10 Ma),填平补齐作用便将一条具有同样或更大规模的海西造山带完全夷为平地,而且就地将其产物深埋

在它前方的凹陷之中了。当然,这还未计入被水流搬至准噶尔盆地区腹地,铺积在约 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$,厚度达数百以至千米的细碎沉积物质。

类似现象在其他地区也很常见。例如,在塔里木地区的库车河、柯坪、皮山西和皮山杜瓦一带,以及阿尔金山地区,上二叠统磨拉石堆积的厚度一般都有数百米,以至千米以上。在祁连山北部原为剥蚀区的一些复活山脉前缘地带也有厚数百至千米以上的晚二叠世砂砾岩堆积^[4]。在北山至兴安和延边的褶皱隆起区则分布有范围很广、填充巨厚碎屑或粗碎屑岩的沉积盆地发育^[4]。这或许表示,那里的夷平作用十分强烈,被夷平的对象虽然仍不断褶皱上升,但却未形成高山。因此缺乏明显的山前凹陷。

中国海西地台发育到三叠纪,正值特提斯洋走向关闭,海水逐渐从南方退出,北方进一步抬升和气候转向干旱的时期。因此,北方剥蚀区仍不断扩大,沉积物主要被保存在现今的华北、河西走廊、塔里木和准噶尔-吐鲁番-哈密等盆地区。同时,因燕山中期西太平洋古陆与亚洲大陆碰撞,使中国东部抬升,所以沉积作用也明显向西迁移。但此时,可能受北特提斯印支造山作用影响,部分地区也有一些褶皱山形成,然很快也被夷平。现在只保存了一些在孤立深凹陷中堆积的晚三叠世磨拉石等近源粗碎屑沉积物,如在鄂尔多斯盆地以西的汝箕沟、石沟驿和平凉等地所见,其厚度可达2 500~3 000 m,但原先的剥蚀山地已被夷平,目前已无法找到与其匹配的物源区。

由于晚二叠世和三叠纪沉积是在海西期后不稳定构造环境中形成的,分布也不普遍,所以大致也可和劳亚大陆东部海西地台的中间层相当。

中国海西地台的广覆性沉积盖层和劳亚大陆其他海西地台一样,主要是从侏罗纪开始的。但不同的是中国海西地台的侏罗系和白垩系,以及新生界都是大陆沉积。侏罗纪-白垩纪,北特提斯洋基本关闭、中国东部继续抬升,并达于顶峰;海水基本退出中国大陆,北方和南方连为一体。在沉积作用总体向西迁移背景下,北方中西部地区继续在海西地台基础上接受陆相侏罗纪-白垩纪盖层沉积。南方,主要是西南方,新形成的广阔印支褶皱区一方面遭受剥蚀和夷平,另一方面在有些地区则亦大范围接受陆相侏罗纪-白垩纪盖层沉积,如川滇盆地的形成。这一变化可以视为

中国海西地台向南方的扩展,也可看作在那里出现了一个新的后印支地台。但总体而言,中国从北到南出现了一个东高西低,向西南之日益缩小和濒临关闭的特提斯偏斜的统一大陆环境。

图2表示中国北方残余侏罗纪盆地的分布状况。前文提到,许多学者曾注意到侏罗纪沉积所具有的广覆性特征^[4, 6, 12~13]。但须注意的是,图2表示的侏罗纪地层分布仅是喜马拉雅期复活造山作用破坏和剥蚀后残留下来的一部分。它们现在虽以盆地面目出现,但却不是完整的新生盆地,而是一种被后生复活山带所包围的构造盆地,或现代自然地理盆地。其中分布面积较大者多是以小

陆块为依托的构造盆地,如塔里木和鄂尔多斯盆地;其余较小者则是以海西或加里东褶皱,或部分以小陆块为基底的山间构造盆地,如焉耆和三塘湖盆地。实际上,当时侏罗纪地层覆盖的范围比现在要广大得多。到白垩纪,因受燕山中期构造运动影响,沉积范围有所收缩。但从中国北方和南方都广为分布的以独特地形和石刻称著的白垩纪厚砂岩,以及白垩系中恐龙化石的普遍分布判断,当时中国大部分地区仍处于广漠的准平原状态。古近纪沉积大体仍沿袭白垩纪而继续进行,而新近纪则因受青藏高原上升的影响,其沉积格局才显著改观。

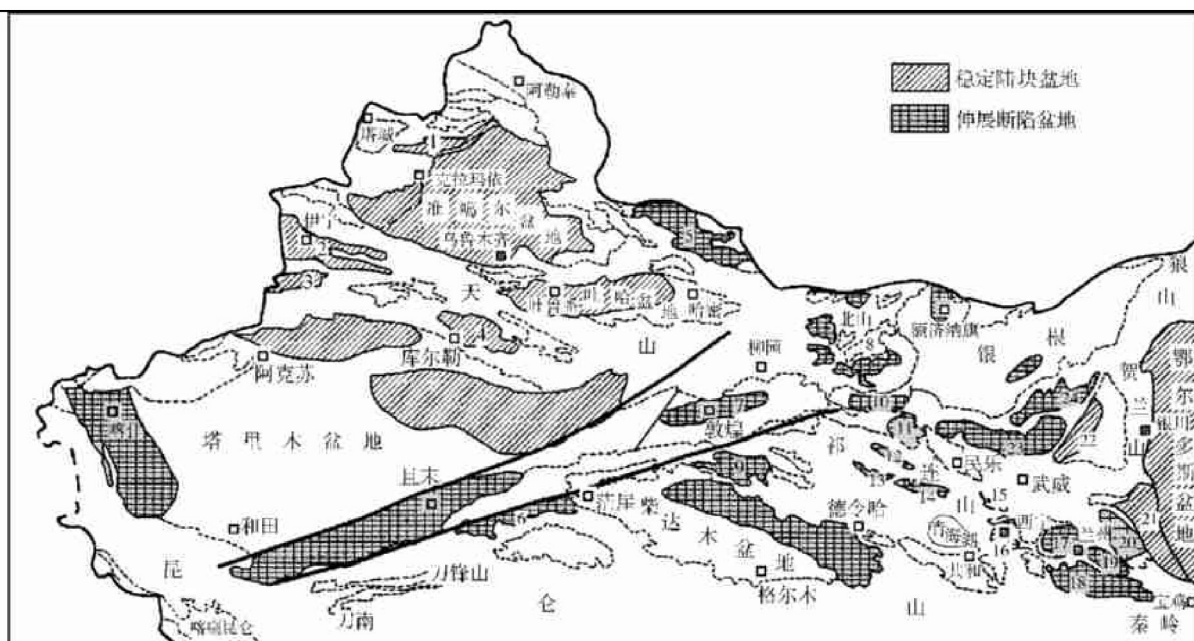


图2 中国西北地区早-中侏罗世残余盆地分布略图^[12]

Fig. 2 Sketch map showing distribution of Early - Middle Jurassic residual basins in northwestern China^[12]

- 1—和什托洛盖; 2—伊犁; 3—召苏; 4—焉耆; 5—三塘湖; 6—吐拉; 7—敦煌; 8—北山盆地群; 9—苏干湖;
10—花海; 11—酒泉; 12—大疙瘩; 13—苏勒; 14—木里; 15—门源; 16—西宁; 17—民和; 18—双临;
19—定西; 20—西吉; 21—六盘山; 22—巴音浩特; 23—潮水; 24—雅布赖

如今被保存下来的侏罗系、白垩系和部分古近系,在盆地腹地大都保持着平缓,甚至近于水平的产状,周边因受复活造山作用影响,则多有褶曲或较陡倾角存在。表明当时的沉积作用是在构造稳定的地台上进行的,而且可能多以小陆块为依托而向周围已被夷为准平原的海西或加里东褶皱带上铺积。准平原上的高地、丘陵或低山地带为其沉积物的源地。其间的河流盆地和相对低洼、

大面积汇集流水和沉积物的平原和小陆块区的湖泊盆地,断续相连地覆盖了地台。盆地的沉降作用可能主要是在地壳均衡作用下进行的,有些地区则是在拉分作用下进行的。同时,在整个沉积过程中,还不时被波及到地台上的印支和燕山构造运动所扰动,使软弱褶皱地带的丘陵山地时有上升,沉积区相对沉降,从而有节奏地影响着沉积层序结构、岩石组合和地层厚度的变化。

4 原始面貌的破坏

中国海西地台的存在之所以长期不被人注意,主要是受到了两次后期构造运动的破坏,使其面目全非了。发生于晚侏罗世晚期-早白垩世早期的中燕山运动,即受西太平洋古陆和亚洲大陆碰撞的影响,率先使地台东部地壳从东向西掀起,并在其上形成了一系列走向北北东-南南西的块断褶皱山带。从而较早改变了那一部分的地台面貌。但彻底破坏中国海西地台面貌的则是发生于古近纪以来的冈瓦纳印度与亚洲的碰撞。

这一碰撞的直接后果是:印度次大陆向青藏高原下俯冲;青藏高原隆升,引发中国地壳厚度和重力梯度大分异,将中国大陆分化成为3个向东次第降低的梯级带^[14];中国大陆原已被准平原化的褶皱山复活上升,其间之陆块相对下沉,成为自然地理盆地。从而将中国海西地台的准平原状态彻底改变成了排列有序的盆-山构造地貌。

这一构造地貌的特点是:新形成的复活造山带前身,本就是海西地台上原被夷平的那个海西造山带;现在,除它又成了巍峨山脉外,其组成却还是那时还深埋在地下的那个造山带的残余岩石。所以,在空间上,复活山带彼此之间以及和镶嵌于其间的中、新生代盆地之间,依然保持着以前的序列关系。只不过过去已准平原化的褶皱带,现在变成了高耸山脉。广布在准平原上的沉积盆地,部分遭到破坏或被卷进了复活山带之中;部分却变成了被山脉所包围的山间盆地。表面看来,它们仍似浑然一体,自然和谐,好像那里什么事情也没有发生过,而实际上却是盆是山非,后来的构造运动为原先的海西地台盖上了一幅迷人的面纱。

5 地质意义

如上文所见,若中国海西地台确实存在,不仅可能恢复起中国地质历史上一个几近湮灭的重大事件,而且也提出了一个如何认识自那时以后,中国作为一个大陆可能产生的新的地质环境、造就的新的地质现象和运行积聚的新的地球动力。因此,必然带来重新认识以往某些地质结论的可能。

从石油地质学角度看,因海西地台的形成,首先发生了陆内造盆活动,从而引发了陆相盆地石油地质学的研究。不过那时的出发点是以现今的山盆结构为基础,并未考虑到当时的古构造和古

地理环境,以及后期经历的改造^[15]。

与陆内造盆活动并行,同时也出现了陆内造山活动。从而引发了陆内构造及其大陆地球动力学研究。由于山盆有一种正负向变形相互依存的关系,所以近年还引发了盆-山耦合关系的研究^[16]。

在大陆地壳变形和大陆地球动力学研究中,我们应该特别重视喜马拉雅运动。它除彻底破坏了中国海西地台,改变了中国山川地貌外,还给我们带来了生态环境和自然资源赋存状态的严重变化。前者如青藏高原上升引发的水系倒流、气候转变、生物迁徙和物种改变。后者如山脉复活引发的金属矿产移位和盆山上下错位。前者会使原本还深埋在夷平山体之下的金属矿产上升到了利于开发的地表浅处;后者使原本位于盆地浅处并不成熟的烃源岩却因再次被深埋而进入了生油甚至生气窗口,或者相反,原已聚集成藏的油气却因平衡条件的打破,或发生3次运移和次生油气藏的形成,或者散失,油气藏完全被破坏。同时,海西地台这个大平台不仅造就了含油盆地,也造就了含煤盆地。

透过中国海西地台形成和破坏可以看出,其所经历的大陆地球动力作用主要有三:一是人们易于感知的,变形生自陆内而力源却来自陆缘以外的板块运动;二是人们不易感知,而却无时不在无处不有的地壳或岩石圈均衡运动,后者的出现则是外力变形引发山脉上升、地壳缩短或重叠产生的地壳增厚,或地壳拉伸或盆地沉降引起的地壳变薄,或由此二者导致地壳或岩石圈结构失衡,产生圈层物质流动形成密度差异;三是难以判识的软流圈物质的流动、涌动和上升侵位。

海西地台的存在为我们提出了一系列涵盖多个方面须用新思维研究的大课题。

致谢: 本文写作承蒙王庭斌教授支持和相约,谨致谢忱。

参 考 文 献

- 1 任纪舜,王作勋,陈炳蔚,等.从全球看中国大地构造——中国及邻区大地构造图简要说明[M].北京:地质出版社,1999. 26~38
- 2 纳利夫金··,苏联地质概论[M].杨金华,刘学琼,译.北京:地质出版社,1987. 1~32
- 3 王素华,钱祥麟.中亚与中国西北盆地构造演化及含油气性[J].石油与天然气地质,1999,20(4):321~325
Wang Suhua, Qian Xianglin. Tectonic evolution and oil-gas potential

- of basins in Central Asia and northwestern China[J]. *Oil & Gas Geology*, 1999, 20(4): 321–325
- 4 翟光明, 宋建国, 靳久强, 等. 板块构造演化与含油气盆地形成和评价[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 67~240
 - 5 刘新月, 林社卿, 何明喜, 等. 焉耆盆地中生代原型盆地性质判定[J]. *新疆石油地质*, 2002, 23(5): 392~393
Liu Xinyue, Lin Sheqin, He Mingxi, et al. Identification of characteristics of Yanqi Mesozoic prototype basin[J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2002, 23(5): 392–393
 - 6 岳伏生, 王新民, 马龙, 等. 改造型盆地油气成藏与勘探目标——以银根-额济纳旗盆地为例[J]. *新疆石油地质*, 2002, 23(6): 462~465
Yue Fusheng, Wang Xinmin, Ma Long, et al. Study on hydrocarbon pool formation and prospect targets of reconstructed basin: an example of Yinger-Ejinaqi basin[J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2002, 23(6): 462–465
 - 7 王鸿祯. 中国古地理图集[M]. 北京: 地图出版社, 1985. 图: 77~138; 说明书: 47~81
 - 8 葛肖虹, 任收麦, 刘永江, 等. 中国西部的大陆构造格架[J]. *石油学报*, 2001, 22(5): 1~5
Ge Xiaohong, Ren Shoumai, Liu Yongjiang, et al. Continental tectonic framework of west China[J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2001, 22(5): 1–5
 - 9 程裕淇. 中国区域地质概论[M]. 北京: 地质出版社, 1994. 28~237
 - 10 Ager D V. 欧洲地质[M], 马丽芳, 刘训, 译. 北京: 地质出版社, 1989. 90~172
 - 11 Ziegler P A. Geological atlas of West and Central Europe[M]. Amsterdam: Elsevier Sci Publ Co, 1982. 1–74
 - 12 高瑞祺, 赵政璋. 中国油气新区勘探——中国西北地区侏罗系油气分布(第四卷)[M]. 北京: 石油工业出版社, 2001. 1~67
 - 13 张明山, 张进学, 于拥军, 等. 吐哈盆地地质结构和油气聚集规律的新认识[J]. *新疆石油地质*, 2002, 23(3): 189~192
Zhang Mingshan, Zhang Jinxue, Yu Yongjun, et al. New understandings about geological structures and hydrocarbon accumulation mode in Turpan-Hami basin[J]. *Xinjiang Petroleum Geology*, 2002, 23(3): 189–192
 - 14 马杏垣. 中国岩石圈动力学地图集[M]. 北京: 中国地图出版社, 1989. 8~12
 - 15 赵重远, 周立发. 成盆期后改造与中国含油气盆地特征[J]. *石油与天然气地质*, 2000, 31(1): 7~10
Zhao Zhongyuan, Zhou Lifa. Post-reformation and geological features of China petroliferous basins[J]. *Oil & Gas Geology*, 2000, 31(1): 7–10
 - 16 吴根耀, 马力. 试论盆山耦合和脱耦研究的方法学[J]. *石油与天然气地质*, 2004, 25(3): 240~246
Wu Genyao, Ma Li. Methodology of studying coupling and decoupling of “basin” and “range”[J]. *Oil & Gas Geology*, 2004, 25(3): 240–246

(上接第8页)

- 4 程裕淇. 中国区域地质概论[M]. 北京: 地质出版社, 1994
- 5 赵文智, 张光亚, 何海清, 等. 中国海相石油地质与叠合含油气盆地[M]. 北京: 地质出版社, 2002
- 6 刘晓祥, 刘池阳, 赵重远, 等. 盆地后期改造阶段与应力场演化[J]. *石油与天然气地质*, 1999, 20(3): 199~202
Liu Xiaoxiang, Liu Chiyang, Zhao Zhongyuan, et al. Post-alteration stages and stress field evolution of basins[J]. *Oil & Gas Geology*, 1999, 20(3): 199–202
- 7 张渝昌, 张荷, 孙肇才, 等. 中国含油气盆地原型分析[M]. 南京: 南京大学出版社, 1997
- 8 赵文智, 靳久强, 薛良清, 等. 中国西北地区侏罗纪原型盆地形成与演化[M]. 北京: 地质出版社, 2000
- 9 刘池洋, 赵重远, 杨兴科. 活动性强, 深部作用活跃: 中国沉积盆地的两个重要特点[J]. *石油与天然气地质*, 2000, 21(1): 1~6
Liu Chiyang, Zhao Zhongyuan, Yang Xingke. Opening speech on symposium of theory, method and key technology of oil and gas exploration in reformed basins(preface)[J]. *Oil & Gas Geology*, 2000, 21(1): 1–6
- 10 赵文智, 靳久强, 张光亚. 中国中西部前陆盆地石油地质特征与勘探有利区带评价[A]. 见: 中国石油勘探与生产分公司. 中国中西部前陆盆地冲断带油气勘探文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 23~34
- 11 靳久强. 中国中西部前陆盆地的油气勘探[J]. *石油勘探与开发*, 1997, 24(5): 11~15
Jin Jiuqiang. Petroleum exploration in the foreland basins of central and western China[J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1997, 24(5): 11–15
- 12 杨明慧, 刘池洋. 中国中西部类前陆盆地特征及含油气性[J]. *石油与天然气地质*, 2000, 21(1): 46~49
Yang Minghui, Liu Chiyang. Characters of quasi-foreland basins in western central china and their oil and gas potential[J]. *Oil & Gas Geology*, 2000, 21(1): 46–49
- 13 贾承造, 何登发, 雷振宇, 等. 前陆冲断带油气勘探[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002
- 14 胡见义, 黄第藩, 徐树宝, 等. 中国陆相石油地质理论基础[M]. 北京: 石油工业出版社, 1991
- 15 翟光明, 王慎言, 史训知, 等. 中国石油地质志(卷一)[M]. 北京: 石油工业出版社, 1987
- 16 赵文智, 何登发, 李小地, 等. 石油地质综合研究导论[M]. 北京: 石油工业出版社, 1999