

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

西秦岭“混杂堆积”及构造发展史

冯益民 朱宝清

(西安地质矿产研究所)

近年来,国内外不少地学工作者对板块构造进行了大量的研究工作^{[1][2][3][4][5][6][7]},有人还对隐生宙的板块活动进行了探讨^{[8][9]}。

混杂堆积(Mélange)作为板块构造的重要记录,在滨太平洋及特提斯构造带极为发育。如美国西部的佛兰西斯堪混杂堆积^[10],我国台湾东部的利吉层混杂堆积^[11],土耳其东托罗斯杂色混杂堆积^[12],小高加索的蛇绿岩混杂堆积^[13],地中海北岸意大利的杂色混杂岩^[10],这些都被认为是中生代以来板块构造活动的重要记录。而时代较古老的顿内几混杂堆积则见于阿帕拉契亚造山带,被认为是原始大西洋张开和闭合的岩石见证^[14]。近年来,我国地质工作者在雅鲁藏布江,金沙江沿岸及祁连山等地也陆续有所发现,并认为是古板块活动的缝合地带。为此,混杂堆积愈来愈引起国内外地质界的重视。

秦岭山系是中国地质南北差异的分界线,长期以来其地质构造特征一直为地质界所关注。自傅承义^[15]、尹赞勋^[16]教授公开向我国地质界介绍板块构造以来,人们会联想到:秦岭是否存在有板块构造的线索,秦岭的地质构造演化,中国地质南北分野与板块构造有什么联系?笔者曾于 1973—1975 年对西秦岭的混杂堆积进行了一些工作,结合所获实际资料讨论一下西秦岭地质构造发展史。

一、区域地质概况

秦岭印支褶皱带北缘深大断裂以南是秦岭印支褶皱带,其北是秦岭-祁连加里东褶皱带(图 1)。

秦岭印支褶皱带与秦岭-祁连加里东褶皱带的南部¹⁾有着完全不同的地质经历。

秦岭印支褶皱带东段出露最古老的地层为上元古界。其上不整合有寒武系。下古生界为冒地槽型陆源碎屑和碳酸盐沉积。上古生界也是这一套沉积,在其东,西段都有分布,东段较西段发育。三迭系和二迭系一般呈连续沉积。在东、西段均有分布,尤以西段青海南山发育最全,其余皆缺失上统。至东段,仅在镇安的米粮川,金鸡岭有少量分布。三迭系是典型的冒地槽型陆源碎屑复理石沉积,最厚处可达 8000 米左右。三迭纪末,整个秦岭结束海槽状态,成为褶皱山系。因此,受断裂控制的山间盆地沉积广为分布。秦岭加里东褶皱带以南包括南秦岭在内,不管其前期构造如何,都一起卷入印支褶皱。因此,笔者所称的秦岭印支褶皱带实际上包括了前人所指的南秦岭加里东褶皱带,秦岭华力西褶皱带以及秦岭印支褶皱带^[17]。

1) 南祁连加里东褶皱带。

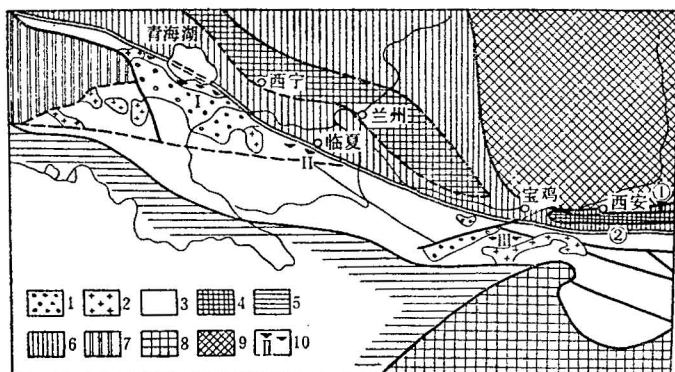


图1 西秦岭大地构造分区略图

1. 新生代陆相盆地堆积, 2. 中酸性侵入岩, 3. 西秦岭印支褶皱带, 4. 中间隆起(西部为祁连山中间隆起, 东部为秦岭中间隆起), 5. 松潘-甘孜印支褶皱带, 6. 秦岭-祁连加里东褶皱带(①洛南-栾川加里东褶皱带 ②秦岭加里东褶皱带) 7. 柴达木地块, 8. 扬子地台, 9. 中朝地台, 10. 混杂堆积(I. 橡皮山-青海湖南岸一带, II. 甘南一带, III. 两当-凤县一带)

南祁连加里东褶皱带的主体是下古生界冒地槽型陆源碎屑复理石沉积,总厚近万米。只有在拉脊山一带,下古生界为典型的优地槽沉积建造,总厚达 6000—7000 米。下古生界与上覆地层均为角度不整合接触。海相三迭系仅见于青海湖周围。该褶皱带向东延伸,在兰州、天水一带,大部分为中、新生代地层所覆盖。南祁连加里东褶皱带可能向东延伸和秦岭加里东褶皱带连成一体。晚古生代及三迭纪表现为浅海相盖层沉积。三迭纪以后结束海侵,开始了山间盆地为主的陆相沉积。

秦岭印支褶皱带同南祁连加里东褶皱带在地貌上的差异,在西段表现尤为明显。西秦岭印支褶皱带北缘深大断裂以北在地貌上显示遭受长期剥蚀并接受了大面积陆相沉积的老年期地貌。而该深大断裂以南则丛山峻岭,沟豁纵横,为雄伟壮观的青、壮年期地貌。

二、混杂堆积的分布及其特征

西秦岭混杂堆积西起天峻青海湖南岸的橡皮山一带,向东经甘肃南部,至宝成铁路沿线,即秦岭印支褶皱带北缘深大断裂之南,断续出露,长达 800 公里(图 1)。现将西秦岭混杂堆积的分布及其特征分述于后。

1. 天峻-青海湖南岸一带

青海湖南岸的橡皮山一带的混杂堆积中有着石炭、二迭、早三迭世等不同时代的岩层。如天峻县南一带,一套砾岩中的灰岩砾石,含有大量的早二迭世化石,及部分晚二迭世化石。因此,一些研究者往往因化石问题对该区地层时代归属发生分歧。后来,还在该套地层中发现有早三迭世化石¹⁾: *Neocalamites* sp. (新芦木) 和 *Myophoria* cf. *laevigate* Ziethen (光滑褶翅蛤相似种), *Eumorphia* cf. *laptopleura* (Witt) (平喙正海扇), *Eumo-*

1) 1:20 万乌兰幅地质图说明书 36 页。

rphoria cf. inaequicostata (Beneck)(差棱正海扇相似种), 据此才肯定了这一带混杂堆积是早、中三迭世形成的。其中混杂有石炭、二迭等较老地层的岩块, 大小由几厘米至数十米

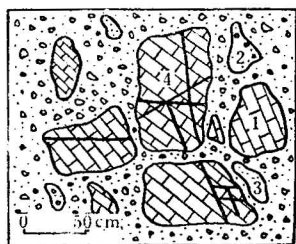


图2 橡皮山一带砾岩型
混杂堆积素描图

1. 灰岩岩块, 2. 砾岩岩块, 3. 砂
岩岩块, 4. 具方解石脉的灰岩岩块

不等。此外, 还混杂有石英岩、暗灰色硅质岩、砂岩、板岩的砾石, 偶尔还可见到花岗岩的砾石。它们构成一种特殊的砾岩。其特征是: 分选极差, 排列杂乱, 圆度不一, 胶结物为灰质和泥灰质(图2)。

2. 甘南一带

在夏河、临潭、卓尼及夏河县与青海交界的循化县毛毛隆沟一带, 广泛分布着混杂堆积。按其所含外来岩块的连续性、密集程度、组成成分等特点, 并结合其空间分布, 由北向南将其分为三个带(图3)。

(I) 带: 由夏河县及向东经麻当、太子山、白石山、直至康乐县和渭源县交界的海莫峡。长达 100 公里, 宽约 10.5 公里, 最宽处可达 20 公里。该带主要特征为外来岩块成分复杂, 岩块以灰岩为主, 还有火山岩、板岩、砂岩、花岗岩及少量蛇纹岩。岩块延续数公里, 基本与地层走向一致, 有的斜交。岩块大小不一, 最大的长达 1 公里, 宽 500 米。岩块中所产化石有晚石炭世, 及早二迭世的¹⁾。而围岩则都是三迭纪砂岩、板岩。如: 出露尕里池一带的混杂堆积, 主要是外来岩块(图版 I, 5)。这些岩块的大小不一, 产状各异, 有的产状同周围地层的产状截然相反。由尕里池向东见五个岩块, 两端较大的约 50 米宽 500 米长, 产状为北东 $40^\circ \angle 30^\circ - 40^\circ$, 小者也有 30 米宽, 40 米长, 产状为南东 $130^\circ \angle 40^\circ$ 。除外来岩块外, 还有一种特殊的砾岩。其砾石成分复杂, 除灰岩砾外, 还有安山岩、板岩、砂岩、花岗岩类、蛇纹岩类等砾石。其砾石大小不一, 一般在 10 厘米, 个别可达 30—50 厘米, 而最小的仅数毫米。其中化学稳定性高, 硬度大的砾石, 多为花岗岩、燧石、脉石英等。它们圆度相当好, 大小基本均一; 而化学稳定性差的, 硬度小的, 易于风化和磨圆的有灰岩、蛇纹岩类、泥板岩、粉砂岩等都是呈棱角状或尖棱角状, 大小不一, 相当杂乱, 泥砂质或砂质胶结(图4)。笔者将这种砾岩称为砾岩型混杂堆积。

(II) 带: 西起夏河县城, 经下卡加、麻隆沟、牙日尕、临潭县冶力关, 向东直到卓尼县包含口一带, 全长约 150 公里, 宽约 7—8 公里, 该带外来岩块见于麻隆沟、牙日尕、冶力关等地, 分布零星, 断续延伸。麻隆沟一带外来岩块最大的有 700 米宽, 3000 米长, 一般的约 10 米宽, 15 米长至 50 米宽, 300 米长, 大小不等。岩块的延伸方向有的与围岩一致或斜交, 有的如宝塔屹立于黑色板岩之上(图版 I, 4) 或包围于其中(图版 I, 1; 图5)。砾岩型混杂堆积在该带较发育, 砾石成分复杂。如出露于兰州—合作公路 243 公里里程碑处的下卡加的混杂堆积, 露头宽 40 米, 与正常的下三迭统板岩无明显界限(图6), 为砾岩型混杂堆积。与正常沉积的板岩接触处, 砾岩本身泥质和碎屑成分明显增高, 砾石成分以灰岩及生物灰岩为主, 但其颜色、成分、结构和结晶程度都不相同。说明不同于同生砾岩或内碎屑砾岩; 此外, 还含有大理岩及板岩砾, 就更说明了这一点。砾岩型混杂堆积和外来

1) 1:20 万合作幅, 临潭幅地质图说明书。

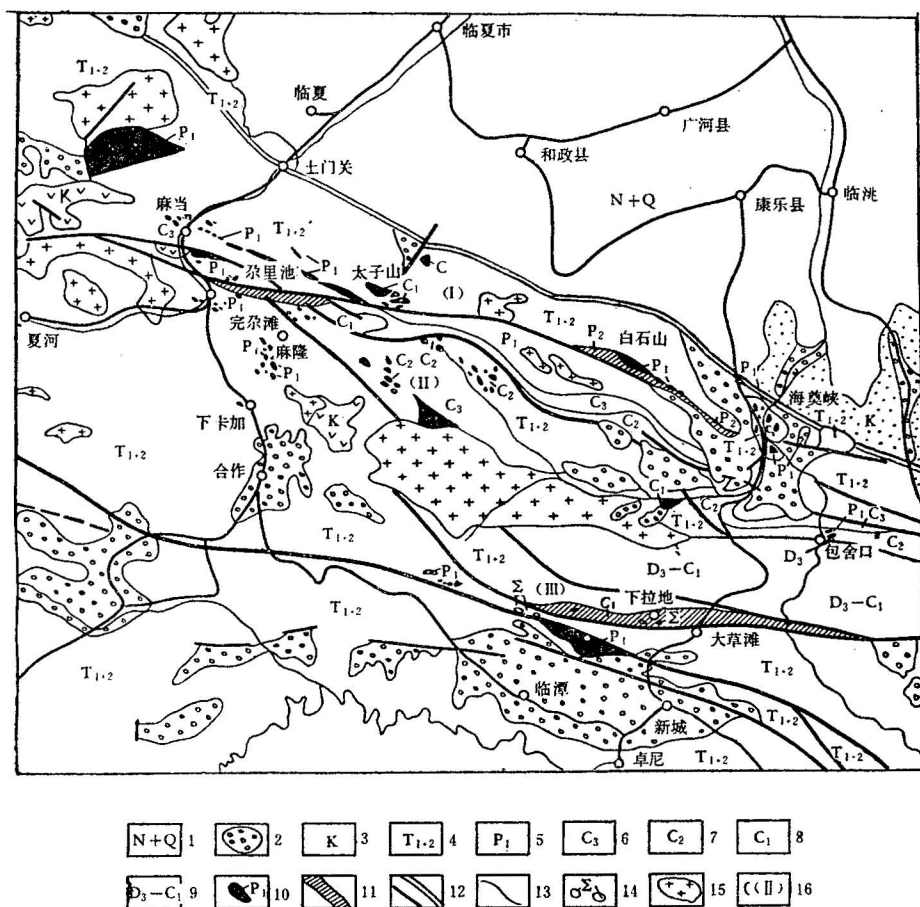


图3 甘南一带混杂堆积分布略图

1. 第三系砾岩、砂岩、泥岩、泥灰岩和第四系, 2. 上第三系上部砾岩、砂岩、泥岩、泥灰岩, 3. 白垩系砾岩、砂岩、局部为中基性火山岩, 4. 下、中三迭统砂岩、板岩、砾岩局部夹酸性火山岩, 5. 下二迭统灰岩, 6. 上石炭统上加岭组, 7. 中石炭统下加岭组, 8. 下石炭统砂岩、长石石英砂岩, 夹团块状灰岩, 局部有辉绿岩, 基性火山岩夹层, 9. 上泥盆一下石炭统含碳酸盐岩的碎屑沉积, 10. 外来岩块及其原始沉积时代, 11. 含外来成分的下中三迭统 (地层代号表示其外来成分的原始沉积时代), 12. 断裂 (双线为俯冲断裂), 13. 地质界线, 14. 超基性岩, 15. 印支—燕山期中酸性侵入岩, 16. (I)、(II)、(III) 分别代表北带、中带、南带的混杂堆积

(根据野外实际观察在分析 1:20 万区调资料基础上编绘)

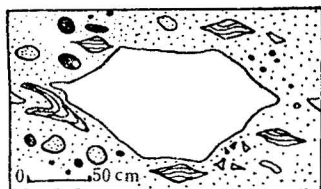


图 4 甘南砾岩型混杂堆积素描图

图中大的砾石及白色砾为灰岩,不规则砾石为板岩,带点圆砾为脉石英或石英岩,黑色小圆砾为燧石

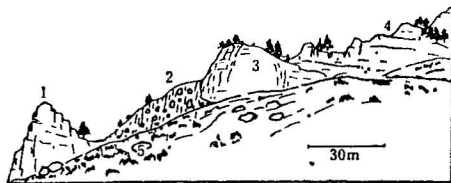


图 5 甘南-夏河县麻隆沟混杂堆积素描图

在山坡上向西南望，1、3、4一块状石灰岩，层理近水平，2一砾岩，砾石成分以灰岩为主，也有少量砂岩，暗灰色板岩，层理直立；5—混杂堆积的基质为强烈劈理化的暗灰色板岩

岩块往往在空间上紧密伴生,相互过渡(图版 I, 2、5; 图 7)。

(II) 带东部卓尼县包含口一带,除外来岩块和砾岩型混杂堆积外,再造混杂堆积^[18]在该地特别发育,而且在空间上和外来岩块紧密伴生。外来岩块仍以灰岩为主。该再造混杂堆积的北边就是一条规模较大的断裂(图 8)。再造混杂的特征是在强烈劈理化的胶结物中,杂乱地分布着大小不等的外来岩块和砾石(图版 I, 3)。砾石成分和砾岩型混杂堆积一样很复杂。包含口剖面南端,在石炭纪泥质灰岩及粉砂岩中混杂着泥盆纪灰岩岩块,这可能是西秦岭古海中华力西期古板块活动所造成的混杂堆积。

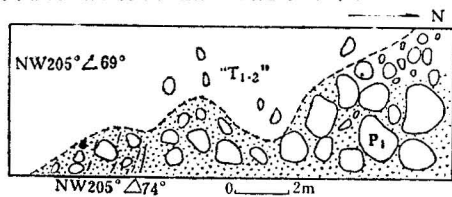


图 6 下卡加混杂堆积与正常的下、中三迭统板岩的关系素描图

图的中下部为混杂堆积,主要外来岩块为下二迭统的灰岩,上部为强烈劈理化的下中三迭统砂板岩,产状均为劈理

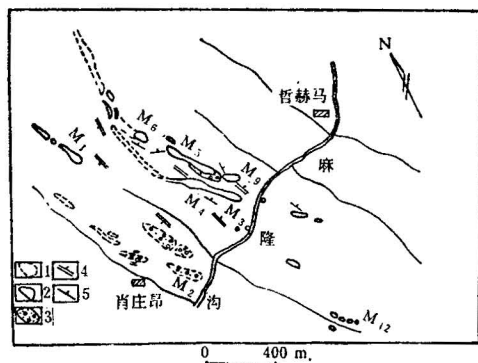


图 7 麻隆沟一带混杂堆积平面地质图

1. 外来岩块推测界线, 2. 外来岩块型混杂堆积, 3. 砾岩型混杂堆积, 4. 劈理产状, 5. 外来岩块的层理产状, M, 为混杂堆积观察点及编号

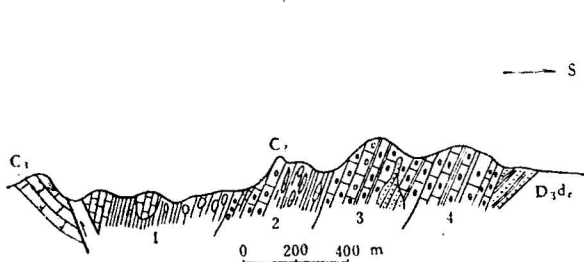


图 8 卓尼县包含口地质剖面略图

C₃: 上石炭统厚层灰岩 C₂: 中石炭统, 1. 含灰岩, 砂板岩等外来岩块的混杂堆积, 基质为强烈劈理化的砂板岩, 该层即再造混杂堆积。2. 泥质页岩夹砾状灰岩长扁豆体。3. 灰质砾岩夹泥质粉砂岩, 含砂岩外来岩块。4. 灰质砾岩夹泥质灰岩, D₃dc: 上泥盆统大草滩群陆相砂岩夹泥页岩

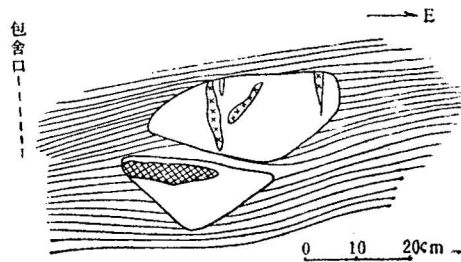


图 9 陕西凤县酒奠梁南公路旁二迭系十里墩组砂板岩中之灰岩岩块

图中×号脉为石英脉, 斜方格脉体为方解石脉

(III) 带: 由合作以南向东经临潭县城北凉帽山,直到下拉地及大草滩以东。这一带长约 70 公里,宽约 10 公里。该带岩块连续性较差,一般为长条状,与区域地层走向基本一致,其最大的特点是与超基性岩、中基性岩相伴生,超基性岩断续出露长达 20 公里,宽约 50 米左右,大致呈南东 125° 方向延伸。外来岩块既有早二迭世的,也有石炭纪的(图 3)。大部分都是生物灰岩岩块,大小不一。

3. 两当、凤县一带

除上述在西秦岭出露的混杂堆积外, 向东至甘肃两当、陕西凤县一带, 在预定为二迭系十里墩组¹⁾的砂板岩中所含的灰岩岩块, 形态多样, 大小不等, 有菱形、三角形(图9)。长轴一般为 20—45 厘米, 短轴为 20—30 厘米, 小者仅数厘米。所有“岩块”的长轴方向基本一致, 并切穿层理故与透镜体不同。“岩块”中见有方解石脉, 但均不穿过岩块。这同样是一种混杂堆积。这种“岩块”还见于宝成铁路两当一带的三迭系留凤关群中。在凤县酒奠梁, 含灰岩“岩块”的砂板岩, 其下伏岩层中也有一层砾岩, 砾石成分都是灰岩, 其中胶结物为灰质, 所含鲕科化石均遭磨蚀。该层与含“岩块”的板岩以前被划为二迭系。经笔者实际观察发现, 此处原划归二迭系的地层与三迭系连续沉积, 而二迭纪鲕科化石又遭磨蚀, 因此, 十里墩组的时代可能属三迭纪。

综上所述, 西秦岭混杂堆积可以分成三种基本类型: 1. 外来岩块型混杂堆积; 2. 砾岩型混杂堆积; 3. 再造混杂堆积。它们集中出露在西秦岭印支褶皱带北部, 在空间上的分布与秦岭-印支褶皱带北缘深大断裂关系密切。

三、混杂堆积的成因探讨

混杂堆积是由 E. 格林利 (1919) 提出的。在板块构造学说问世后, 许靖华给它赋予了新的定义^[10]。都认为其成因与构造活动有关。

在古板块构造的研究中, 深断裂是和其它标志结合^[3], 可以作为古板块俯冲的直接标志。西秦岭混杂堆积在空间上与深大断裂关系密切。由于古板块的推移和挤压而引起较早沉积物发生水下褶曲, 冲断, 逆掩以至于破碎, 再加上由海底地震而引起的大海底浊流的搅拌和混杂, 就在古海沟部位造成混杂堆积。这种混杂堆积包括巨大的外来岩块及砾岩型混杂堆积。这两种类型混杂堆积在空间上相伴出现, 而且植根于复理石和类复理石沉积(在现代沉积学概念中相当于浊积岩和类浊积岩)中。R. 斯托奈雷 (1974) 认为复理石是板块间歇性俯冲的证据^[19]。所有这一切就构成了上述古板块活动方式的佐证。而砾岩型混杂堆积的形成除上述方式外还伴随着古老的正常沉积砾岩的解体^[20], 因为在这种砾岩型混杂堆积中圆度较佳的砾石和棱角状, 尖棱状砾石相互混杂。在结束海洋发展阶段后, 外来岩块和砾岩型混杂堆积受到后来的构造挤压而发生变形和改造。尤其在褶皱带内的一些断裂附近, 这种作用表现得更为强烈, 并表现为混杂堆积胶结物的强烈劈理化, 从而形成狭义的再造混杂堆积^[18]。

四、西秦岭地质构造发展史

我国广大地质工作者曾对秦岭、祁连及中朝地台等地质构造单元进行过长期的, 大量的地质调查, 积累了丰富的地质、地球物理资料。由资料所知, 祁连-秦岭地槽褶皱系和中朝地台在沉积特征、沉积岩相、古生物群和地质经历上都截然不同。槽、台之间存在深大断裂。最近还查明地壳厚度也不一样^[21], 这是地台与地槽间存在深大断裂所致。近年来, 祁

1) 1:20 万凤县幅地质图及说明书。

连、秦岭兰片岩,混杂堆积以及古蛇绿岩套的发现^{[3][22]},给秦岭及其相邻地区的板块构造划分提供了比较可信的依据。当然,还有待于进行更深入的工作。然而,据此进行粗线条的划分则是可能的。从加里东期,甚至可以追溯到震旦纪初期,中朝地台和祁连-秦岭地槽系就分属于两个不同的板块。在中朝地台上已肯定有老于 19 亿年的结晶基底,而后者则未发现有老于 19 亿年的基底。这种结晶基底可能就是原始的陆壳。有人曾认为祁连、秦岭等地槽是由于古中国地台解体而成。倘若如此,则地槽中没有像地台上那样古老的基底则是很自然的了。基于原始陆壳的存在与否,笔者将中朝地台称之为中朝古陆板块,将秦岭-祁连地槽褶皱系称为秦-祁古海板块。显然,这里的陆和海分别代表陆壳和洋壳。秦岭古海板块只是秦-祁古海板块的一部分。

自古生代以来,秦岭古海板块经历了三次大的俯冲活动才形成今天的褶皱山系。即加里东期,印支期和燕山期。前两次都是秦岭古海板块向中朝古陆板块之下进行俯冲,后一次则是扬子古陆板块向已褶皱了的秦岭下面进行俯冲。而印支期的俯冲活动在西秦岭又可以分为两次。因此,根据俯冲时代不同,秦岭古海板块又可以分为秦岭加里东古海板块和秦岭华力西-印支古海板块。本文着重讨论有混杂堆积分布的西秦岭印支褶皱带的构造演化。即秦岭华力西-印支期古海板块的发展历程(图 10)。

加里东板块构造运动的结果,结束了西秦岭古海之北秦-祁加里东期古海活动的历史^[5],使之成为加里东期褶皱山系,成为中朝古陆板块南缘的巨大褶皱镶边。因此,华力西-印支期的中朝古陆板块的范围已不同于加里东期,它包括增生了的加里东期褶皱镶边。为区别起见称扩大了的中朝古陆板块。同时使秦-祁古海大大收缩,成为秦岭古海。西秦岭古海是在它的西部。西秦岭古海经历了如下两次构造发展阶段才成为今日雄伟的西秦岭褶皱山系。

1. 晚古生代一早、中三迭世发展阶段:

这一时期,秦岭大部分地区仍为古海,从沉积方面看基本上缺乏远洋沉积。可以推测,这时期古海的规模已大大缩小。早三迭世末期一中三迭世时,秦岭华力西-印支期古海板块自东向西先后开始向北推移。沿着青海湖南岸,向东顺西秦岭北麓、经临夏、天水、直至南阳盆地,这样一个长约 1300 公里的大断裂带(即:秦岭印支褶皱带北缘深大断裂)向扩大了的中朝古陆板块之下俯冲。秦岭古海进一步收缩,进而褶皱成山。宝成铁路沿线凤县-略阳间的倒转迭瓦构造,断续延长近 800 公里的西秦岭混杂堆积;甚至东秦岭商南至河南南阳间的含榴辉岩和硬玉的兰闪石片岩带^[6],都是这次俯冲作用的产物。

2. 晚三迭世发展阶段:

由于早三迭世晚期一中三迭世时板块俯冲作用的结果,使西秦岭绝大部分地区结束海洋发展阶段。到晚三迭世时仅在青海湖南岸残存有海水。而此时秦岭印支褶皱带以南的松潘、甘孜地区仍处在海洋发展阶段。在三迭纪末松潘、甘孜古海板块沿玛沁-略阳深大断裂带向秦岭印支褶皱山系之下俯冲。在该断裂带以南形成混杂堆积。在仰冲板块一侧的西秦岭铜仁-天水以至宝成铁路沿线,燕山期中酸性侵入岩及一些小型陆相火山盆地,相应地形成了小型斑岩铜矿(图 10)。这一构造活动,还使西秦岭早期褶皱进一步复

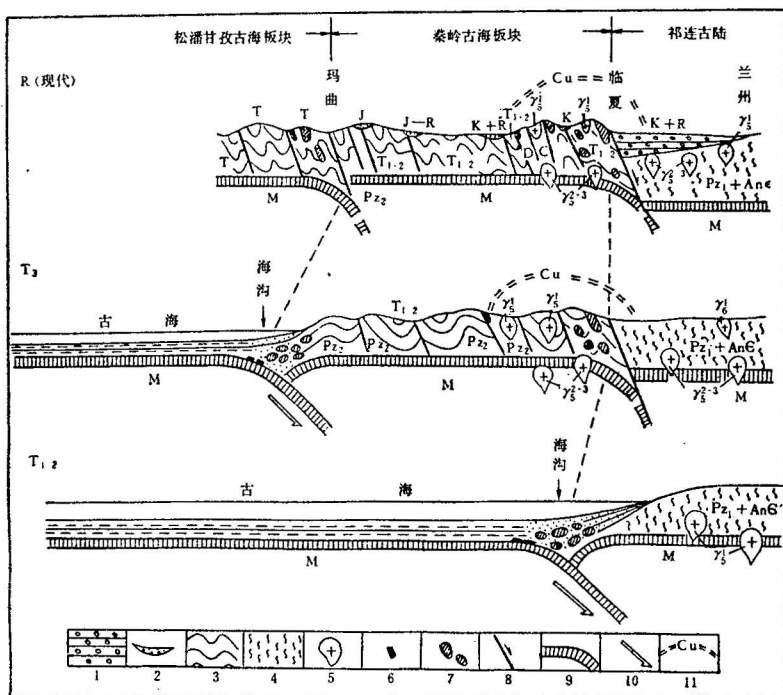


图 10 西秦岭构造发展阶段及混杂堆积成因模式图

1. 陆相沉积, 2. 山间盆地沉积, 3. 褶皱岩层, 4. 古老的变质岩系, 5. 中酸性侵入岩, 6. 蛇绿岩, 7. 混杂堆积中的外来岩块, 8. 断层, 箭头示相对移动方向, 9. 大洋壳, 10. 板块俯冲方向, 11. 斑岩铜矿成矿范围。

R. 新生界; K. 白垩系; J. 侏罗系; T. 三迭系; T_{1-2} . 下中三迭统; C. 石炭系; D. 泥盆系; RZ_2 . 上古生界, K+R. 白垩系和新生界未分 J-R. 侏罗系新生界; $P_{21}+AnG$. 下古生界和前寒武系, γ_{2-3} . 晚中生代中酸性侵入岩; γ_1 . 早中生代中酸性侵入岩

杂化。

3. 侏罗纪—现代发展阶段:

西秦岭燕山期已属山间盆地磨拉石堆积。该期的小侵入体和一些小型火山盆地, 如上所述, 显然与晚三迭世末期松潘-甘孜古海板块向北俯冲有关。因为俯冲到局部熔融的深度, 然后再上升成岩或喷发应该有一个时间过程。若以每年 3 厘米计算, 则俯冲至局部熔融的深度尚须 1000—1500 万年左右。那么西秦岭小侵入体和火山岩同松潘甘孜古海板块晚三迭世末期俯冲活动的时间矛盾就不足为奇了。这一时期, 扬子板块活动对西秦岭的影响是微不足道的。新生代时, 西秦岭北麓沿原来的俯冲带大断裂发生张性断裂活动。北侧下降, 在那里沉积了厚达 3000 余米的中、上新世红色岩层。这种张性活动至东秦岭愈益明显^[21]。此种张性活动可能与新生代以来太平洋板块相对于中国东部呈近东西向的挤压有关^[21]。

上述三期构造演化, 形成了现今的西秦岭褶皱带中复杂的构造形态, 相应的岩浆活动

及其有关矿产。

综上所述,在长期的地质历史时期中,秦岭都处在古海洋发展阶段,只是到了三迭纪末才结束了古海洋的历史,成为连接南北的褶皱山系。尤其是在加里东期,古海规模相当大,现仍残留有以古蛇绿岩类为代表的古洋壳。从现代沉积学观点来看,沉积的主要场所和生物活动的有利海域都是大陆边缘^[23,24]。而被大洋分隔的两个大陆边缘地带在沉积特征及生物群上显然存在着明显的差异。地史时期,秦岭古海正是起了这种分隔南北并造成南北地质差异的原因之一。

由于工作程度和笔者水平的限制,很多问题的探讨只是粗线条的,还有待深化。谬误之处,敬希批评指正。

笔者在野外工作期间曾得到甘肃省地质局第三地质队和该局有关同志的帮助。特别是曹志霖同志热情提供调查线索。室内工作及本文的编写始终得到李春昱教授的指导。笔者在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 常承法、郑锡澜,1973,中国西藏南部珠穆朗玛峰地区构造特征。地质科学,第1期,1—11页。
- [2] 时振梁、环文林等,1973,我国强震活动和板块构造。地质科学,第4期,281—293页。
- [3] 李春昱,1975,用板块构造学说对中国部分地区构造发展的初步分析。地球物理学报,18卷1期,52—76页。
- [4] 李坪、汪良谋等,1975,云南、川西地区地震地质基本特征的探讨。地质科学,第4期,308—325页。
- [5] 王荃、刘雪亚,1976,我国西部祁连山的古海洋地壳及其大地构造意义。地质科学,第1期,42—55页。
- [6] 李春昱等,1978,秦岭祁连山构造发展史。国际交流地质学术论文集(一)区域地质、地质力学,174—187页,地质出版社。
- [7] Hamilton, W., 1970, The Uralides and motion of the Russian and Siberian platforms, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, vol. 81, pp. 2553—2576.
- [8] 四川省地质局106队4分队,1975,康滇地轴中段前震旦纪地质特征及其与板块构造的关系。地质科学,第2期,107—113页。
- [9] Condie, K. C., 1972, A plate tectonics evolutionary model of the South Pass archaean greenschist belt, Southwestern Wyoming, *24th IGC, Sec. 1*, pp. 104—112.
- [10] Hsü, K. J., 1968, Principles of mélanges and their bearing on the Franciscan-Knoxville paradox, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 79, pp. 1063—1074.
- [11] Bor-ming Jahn, 1972, Reinterpretation of geologic evolution of the Coastal Range, Eastern Taiwan, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 83, no. 1, p. 241—248.
- [12] Hall, A., and Walker, A., 1972, A tectonic mélange from the Eastern Taurus Mountains, Turkey. *Jl. Geol. Soc. Lond.*, vol. 128, pp. 395—397. v
- [13] Knip per, A. L., 1971, Development of serpentinite mélange in the Lesser Caucasus, *Geotectonic Acad. Scien. U.S.S.A.*, no. 6, pp. 384—390.
- [14] Kay, M., 1972, Dunnage melange and Lower Paleozoic deformation in Northeastern Newfoundland, *24th IGC, Sec. 3*, pp. 122—133.
- [15] 傅承义, 1972, 大陆漂移、海底扩张和板块构造。科学出版社。
- [16] 尹赞勋, 1973, 板块构造评述。地质科学,第1期,56—88页。
- [17] 黄汲清等,1974,对中国大地构造若干特点的新认识。地质学报,第1期,36—52页。
- [18] Hsu, K. J., 1974, Mélanges and their distinction from olistostromes, “*Modern and ancient geosynclinal sedimentation*” pp. 321—333.
- [19] Stoneley, R., 1974, On the origin of ophiolite complexes in the Southern Tethys region, *Tectonophysics*, vol. 25, no. 3/4, pp. 303—322.
- [20] Белостоцкий, И. И., 1970, Зоны меланжа и хаотических структур, “*Очерки и структурной модели и сложно дислоцированных толщ*” стр. 170—191.
- [21] 黄汲清等,1977,中国大地构造基本轮廓。地质学报,第2期,117—135页。
- [22] 肖序常等,1978,祁连山古蛇绿岩带的地质构造意义。地质学报,52卷4期,281—295页。
- [23] Bird, J. M., Dewey, J. F., 1970, Lithosphere plate-continental margin tectonics and evolution of the Appalachian orogen, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 81, no. 4, pp. 1031—1061.

- [24] Seyfert, C. K., and Sirkin, L. A., 1973. "Earth history and plate tectonics" Harpet and Row, Publishers, New York, Evanston, San Francisco, London.

MÉLANGES AND TECTONIC DEVELOPMENT OF THE WEST QINLING MOUNTAINS

Feng Yimin Zhu Baoqing

(Xi'an Institute of Geological and Mineral Resources,
Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

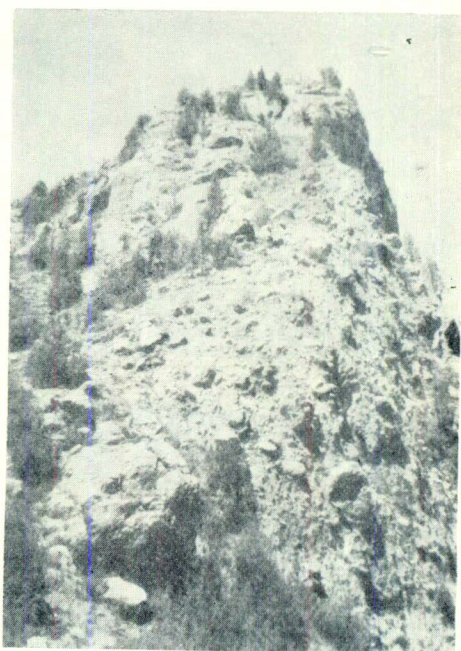
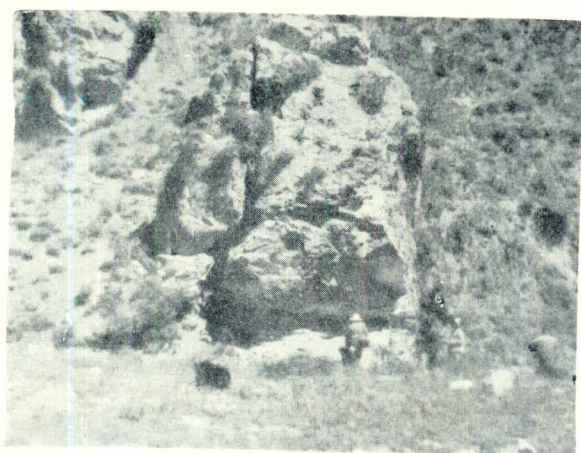
The mélanges of the West Qinling Mountains occur discontinuously for about 800 km along the southern flank of a major deep fault zone at the northern margins of the Indosinian fold belt. According to their characteristics, the mélanges may be classified into three types: (1) exotic block type, (2) conglomeratic type (olistostrome), and (3) reformed mélange.

There is no doubt that mélange is one of the main indications of plate tectonics. In this paper, the authors, based upon recognition of the mélanges of West Qinling, propose their new explanation of the tectonic development in West Qinling in a perspective of plate tectonics. Three stages of tectonic development can be distinguished, i.e.: (1) Late Paleozoic—Early and Middle Triassic, (2) Late Triassic, and (3) Jurassic—Recent. The first is the development stage of the ancient sea of West Qinling; the second is the stage when the West Qinling Indosinian fold belt was further compressed and faulted and small intermediate-acidic intrusive bodies and intermediate-acidic volcanic basins came into being under the influence of the motion of the Songpan—Ganzi ancient plate to its south; and the third is the stage when tensional rupture was produced in the fold belt. The tensional activity of this stage was evidently related to the near-east-west compression of the Pacific plate acting upon the Chinese continent since the Cenozoic.

The cause for the Qinling Mountain System to become the demarcation line between South and North China does not lie in the existence of the earth's axis or the geosyncline in the past, but lies in that for long geologic ages Qinling had been a wide ancient sea which had separated South China from North China.

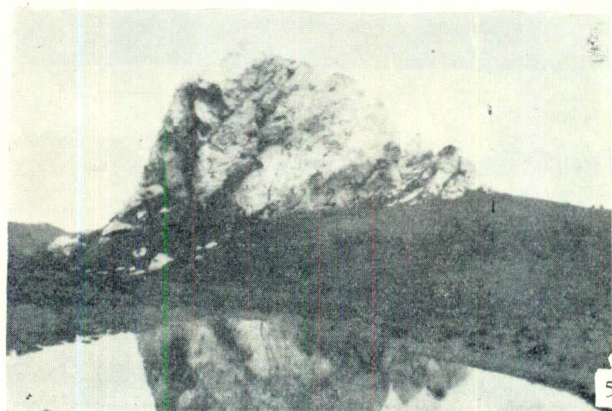
图 版 说 明

1. 甘肃夏河县唐尕纳公社麻隆沟下中三迭统砂板岩中的外来岩块。外来岩块的岩性是厚层状灰岩,层理近于水平,同其周围砂板岩的层理产状近于直交。外来岩块出露部分高 12 米,宽 8.5 米。左上方为相邻的另一个外来岩块。
2. 外来岩块型混杂堆积和砾岩型混杂堆积在空间上互相过渡。该现象见于甘肃夏河县唐尕纳公社麻隆沟下中三迭统砂板岩层中。
3. 甘肃卓尼县包舍口石炭系中的再造混杂堆积。大小不等的砂岩、灰岩及其它成分的岩块及碎屑被强烈劈理化了的泥砂质岩石所胶结,构成典型的再造混杂堆积。
4. 墙状和宝塔状外来灰岩岩块。该现象见于甘肃夏河县唐尕纳公社麻隆沟下中三迭统砂板岩层中。
5. 甘肃夏河县唐尕纳公社尕里池下中三迭统砂板岩中的巨大的外来岩块,其成分为灰岩。
6. 陕西凤县双石铺秦岭梁南侧下三迭统留风关群砂质板岩中的灰岩“岩块”——即外来岩块(黑线圈出者)。



3 1

4



5



6