

祁连山区晚古生代古地理变迁

金松桥 朱伟元 左国朝

(甘肃省地质矿产局地质科学研究所)

本文讨论的范围系指柴达木盆地之北,阿尔金山以东,北山至北大山以南,贺兰山至六盘山以西的地域。笔者搜集了晚古生代地层剖面506条,以世为单位编制了岩相古地理图6张。据此追溯了该区晚古生代古地理变迁,为古构造演化的研究提供了线索。

祁连山区晚古生代地层较发育,均属祁连山早古生代褶皱隆起后之沉积。雪山群时代曾被确定为早中泥盆世⁽¹⁾,有许多新资料⁽²⁾⁽³⁾说明它应划归为中泥盆世。笔者倾向并采纳了这种意见。有人将牦牛山组的时代确定为晚泥盆世早期⁽⁴⁾,但它被晚泥盆世的阿木尼克组不整合覆盖。其岩性亦为山麓河流相磨拉石建造,并伴有大陆型中基性火山岩,普遍的不整合在下古生界之上,与雪山群极为相似,产有 *Leptophloeum rhombicum*。该化石在苏联产于中泥盆世。笔者认为牦牛山组确定为中泥盆世更为妥当,由于目前未获新资料,暂时按中、晚泥盆世进行编图。

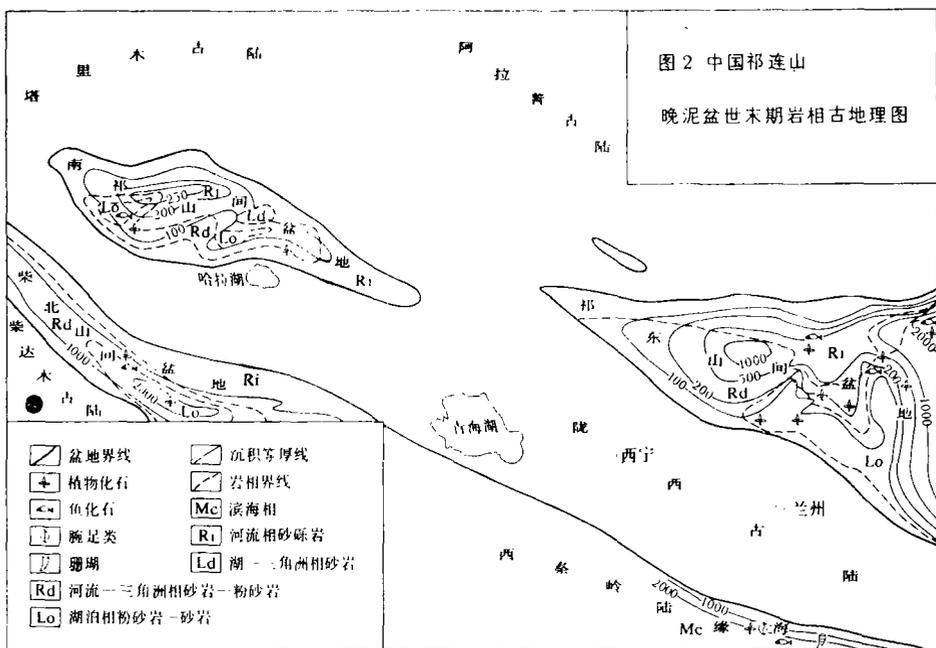
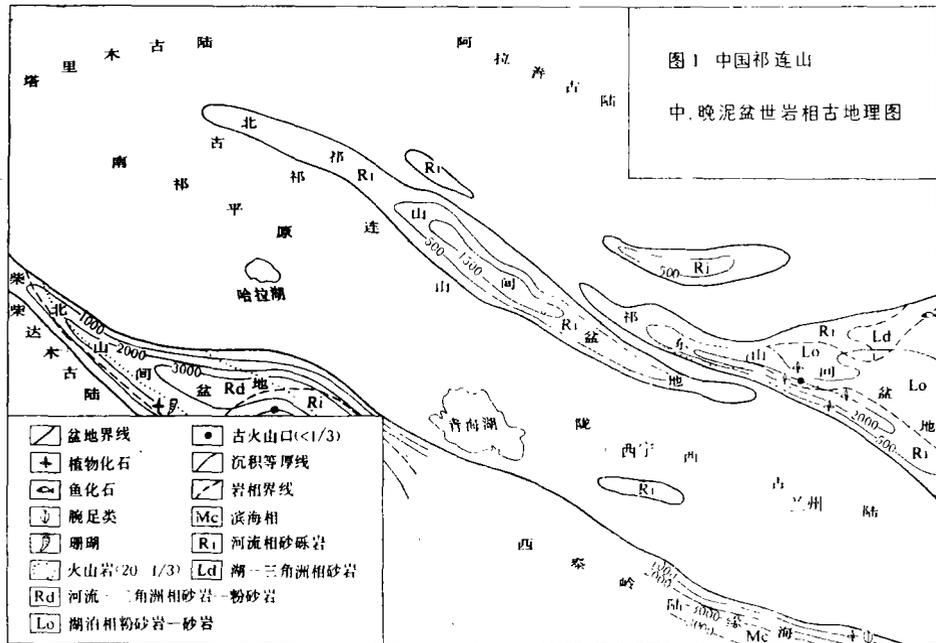
晚泥盆世末期为河流-湖泊相红色复陆屑建造,含五通植物群和鱼化石,偶见含铜砂岩,常呈微角度不整合在中泥盆统之上,或不整合覆盖在古老的地层或岩体之上。早石炭世,包括岩关期和大塘期沉积,均属海相沉积,有蒸发膏盐、陆源粘土硅质和单陆屑含煤三种建造。早期含华南型生物,晚期出现了西欧型混生动物群。上石炭统与华北区相似,包括本溪群和太原群沉积⁽⁵⁾。二叠纪沉积,北部与华北区很相似,南部则与华南区的沉积基本相同,即北为陆相而南部却为海相沉积。

祁连运动结束了该区早古生代的海相沉积,并逐渐隆起成陆。在中、晚泥盆世出现了六个近似平行排列的山间坳陷(以下均简称为盆地)。其中北祁、祁东盆地最大,长400余公里,宽60—200公里。另外,在龙首山、榆木山和拉脊山还有三个小盆地(图1)。

在盆地中以山麓河流相砾岩为主,其次为砾岩—砂岩、砂岩—砾岩,向盆地内部过渡为湖—三角洲相砂岩、河流—三角洲相砾岩—粉砂岩、砂岩—粉砂岩。只有祁东盆地才有湖泊相粉砂岩—砂岩。总之,河流相居多,湖泊相较少。

各盆地的沉积厚度:柴北盆地>3000米;北祁盆地1500—1800米。以弱水及石羊河北东向断裂为界,沉积物厚度由薄增厚再减薄。祁东盆地东部沉积物既细又厚,约1000米。依据盆地岩相分布及沉积厚度的变化进行判断,柴北和北祁两个盆地的沉降速度快,与两盆相邻的古祁连山和古中吾农山则强烈隆起。结合晚泥盆世末期岩相古地理图分析,在古祁连山与古中吾农山之间可能存在着一个较平坦的开阔地。据此判断,中、

晚泥盆世的古地势是西高东低。陆源碎屑物质来源于邻近的古山脉或古陆。



在许多盆地中有大陆型安山岩和玄武岩。利用碎屑岩与火山岩比20—1/3确定了火山活动的范围。火山岩体的走向呈N60°W；比值<1/3的部位推测了古火山口。扎布萨尕秀和小营盘水就可能是古火山口的位置。

西秦岭中、晚泥盆世含丰富的华南型海相动物化石。柴北盆地达肯乌拉山的牦牛山组有海相夹层，含珊瑚相化石Cladopora sp.。说明柴北盆地与西秦岭陆缘海有时相通

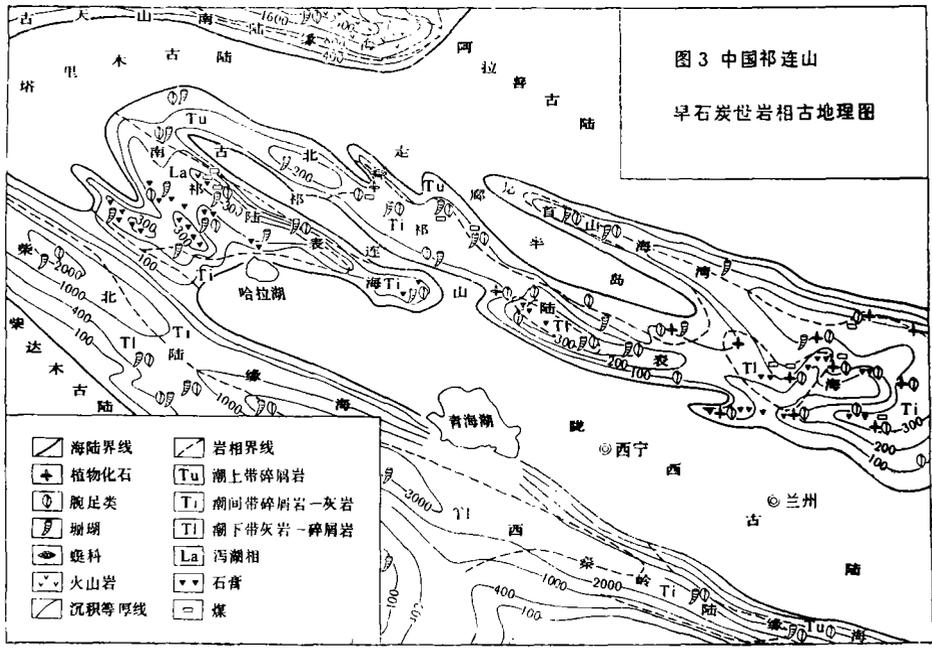
结合北陆南海的特征，可证明海侵是来自华南地区。

(二)、晚泥盆世末期系指五通期。中、晚泥盆世的北祁、榆木山和拉脊山三个盆地渐渐消失。龙首山盆地也缩小了沉积范围。只有祁东和柴北两个盆地仍在继续接受沉积。位于原古祁连山和古中吾农山之间的平坦开阔地逐渐夷平。由于北祁盆地的隆起，南祁平原相对下沉，形成了新的南祁盆地(图2)。

此时，山麓河流相沉积已经变细，砾岩—砂岩和砂岩—砾岩广泛分布，砾岩显著减少。湖—三角洲相砂岩，河流—三角洲相砾岩—粉砂岩、砂岩—粉砂岩增多。在南祁和柴北两个盆地，湖泊相粉砂岩—砂岩分布在盆地的中心。唯有祁东盆地的湖泊相出露在盆地的东部。由西向东，从粉砂岩—砾岩过渡为粉砂岩—砂岩。晚泥盆世末期，续承性盆地的沉积厚度大，但仍然不如中、晚泥盆世沉积巨厚，几乎没有火山岩，反映古山脉的隆起与盆地的沉降速度均在减慢，也说明地壳活动强度在减弱。

虽然晚泥盆世末期古地势仍是西高东低，但是山脉(或古陆)与盆地之间的高差已缩小。三个盆地均产五通植物群和胴甲鱼化石。而西秦岭除产植物和鱼化石外，还有海相动物化石Cyrtospirifer, Yunnaella等，说明当时的海侵规模小，只到达西秦岭陆缘海，而未波及到祁连山。海侵仍来自华南地区。

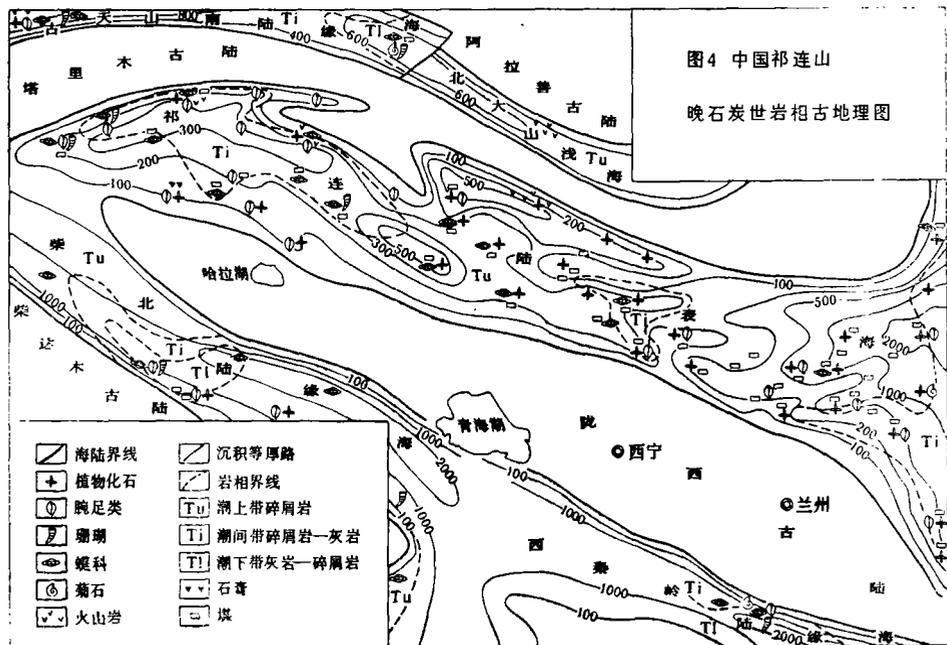
(三)、长期的侵蚀作用，古山脉被削平，盆地被淤平，地势起伏变小。早石炭世的海侵向北扩展，将晚泥盆世末期的山间坳陷盆地勾通，使区内大部被海水淹没。依据岩相划分沉积厚度等特征，大致以陇西古陆和向北西延伸的水下隆起为界，其北为陆表海区，而南部为陆缘海区(图3)。



陆表海区的海陆、古山脉或半岛与海湾相间呈多字型斜列展布。海区的潮上带以砂砾岩、砂砾岩—粉砂岩和粉砂岩—砂砾岩为主,只有少量的粉砂岩,以产底栖的腕足类和珊瑚为主,偶见植物化石。该带集中分布在古祁连山和走廊半岛周围。其余绝大部分地区为潮间带,由砂砾岩—灰岩和粉砂岩—灰岩组成。该带波痕、交错层、泥裂和鲕状构造发育;生物繁盛,以产底栖的腕足类、珊瑚和瓣鳃类为主,还含浮游的菊石和蠕虫化石,也含植物化石。在陆表海与陆缘海之间有一水下隆起,受隆起的阻挡,海水不能经常到达,或是由于古祁连周围海水很浅,在平均高潮线或最低潮线时期该带成为山间盆地。以至南祁陆表海与北祁陆表海的东部被间隔为泻湖。岩关期继承了晚泥盆干热气候,在泻湖中沉积了具有工业价值的石膏矿层;而大塘期的气候转为湿热,此时潮间带又形成滨海沼泽地带,植物茂盛,成为煤矿形成的良好环境。

潮下带分布局限,以灰岩—粉砂岩和灰岩—砂砾岩为主,化石稀少,当处于最低高潮线时,也有底栖的腕足类和珊瑚生存,也可形成石膏,但其工业价值却不如潮间带沉积的石膏矿层。

柴北陆缘海以潮下带的灰岩—砂砾岩为主,在欧龙布鲁克有少量的灰岩—粉砂岩,亦含底栖的腕足类和珊瑚等。虽然也有煤和锰结核的沉积,但是其工业价值远不如陆表海潮间带形成的矿产。这里的潮间带沿陇西古陆的南缘分布,为砂砾岩—灰岩和粉砂岩—灰岩,生物少,成矿也不佳。但古环境似乎与北祁陆表海有许多相似之处,似也可定为陆表海。但其沉积厚度比北部陆表海区沉积厚度大数倍。前者一般厚为400—1000米,最大厚度>2000米;后者一般只有100—200米,最大厚度>300米。其含矿性也不如陆表海。形成这些特征可能是陆缘海区海水较深,海区的沉降与其相邻古陆隆起较快有关,为了反映陇西古陆南北海区古环境的差异采用了柴北陆缘海一名。



综上所述,早石炭世的古地势,虽继承了西北高东南低的特征,但其相对高差比晚泥盆世末期还小,高差较大部分主要分布在海区的北侧,或者说是古陆的南缘。

岩关期海侵范围小,华南型动物占优势,北祁陆表海的东部还含不少地方性属种。欧龙布鲁克发现有少量的西欧型生物*Syringothyris cf. texta*, *S. hannibalensis.*,这说明岩关期除来自东南方的海侵之外,还有来自西北方时间短规模小的海侵,这时柴北陆缘海向东与西秦岭、往西与阿尔金山和喀喇昆仑山,甚至与天山-北山的海域是勾通的。大塘期普遍见有华南型与西欧型混生动物群。两者的数量几乎各占一半,这说明大塘期的海侵是由来自东南方和西北方的两股海水聚合而成的。

(四)、晚石炭世的海侵大致仍以陇西古陆为界,划分为陆表海和陆缘海两个部分。早石炭世末,受淮南运动的影响,由于南祁陆表海东部上升,使陇西古陆向西扩大;南祁陆表海西部与北祁陆表海连在一起。古祁连山经长期剥蚀又被海水淹没,形成广阔的祁连陆表海。唯有柴北陆缘海变化不大,续承了早石炭世的海侵范围,继续接受晚石炭世的沉积(图4)。

祁连陆表海呈反S弧形,并与贺兰山、鄂尔多斯和华北区的海域连成一片。潮上带分布最广,以砂砾岩—粉砂岩和粉砂岩—砂砾岩为多,有少量粉砂岩,但未见砾岩。陆表海的北缘还有少量的火山岩。该带含丰富的动植物化石;发育交错层和泥裂,是成煤的主要地带,伴生矿有菱铁矿结核和耐火粘土。潮间带只分布在陆表海的東西两端。西部为向北凸出的圆弧形,以粉砂岩—灰岩居多;东部呈向南凸的南北长东西短的“鱼钩”状,以砂砾岩—灰岩为主。虽然东西两侧的潮间带均含丰富的动物化石,但是东部的浮游生物、菊石和瓣科比西部要多。沉积物则西部比东部的既细又薄,还不夹石膏层。反映出东部海区沉降及其相邻古陆隆起较快。

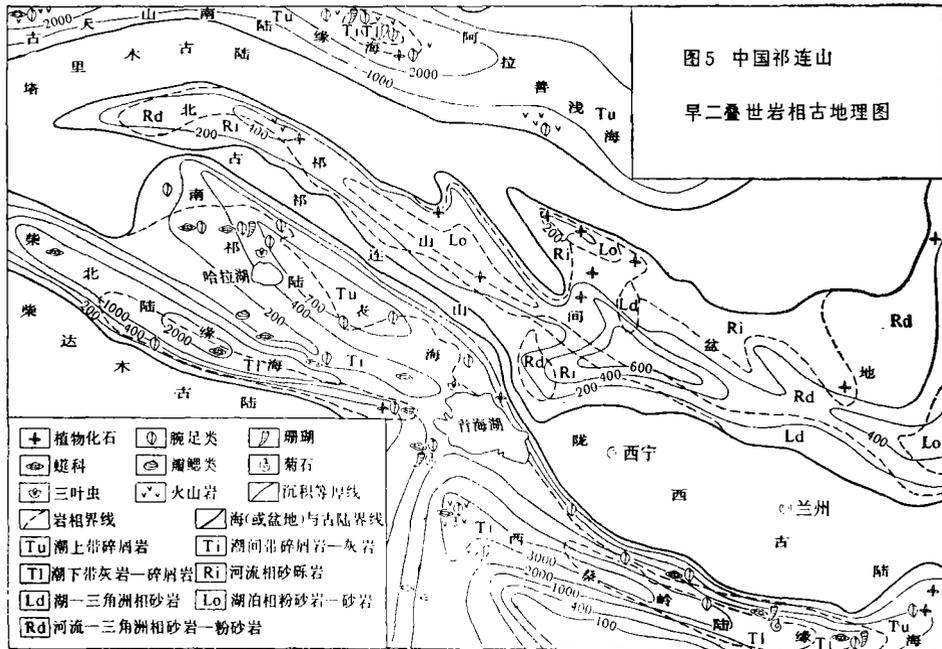
柴北陆缘海呈北西向条带展布。潮上带分布在海区的西端,其南为砂砾岩—粉砂岩,而北部则为粉砂岩—砂砾岩。据此推测陆源碎屑物主要来源于柴达木古陆,向东逐渐过渡为潮间带的粉砂岩—灰岩。只有从依明依克乌拉山经欧龙布鲁克至灶火山一带有潮下带的灰岩—粉砂岩。以上三个带与祁连陆表海所含化石非常相似,但沉积厚,可能是继承了早石炭世陆缘海活动的特点所致。对比早、晚石炭世沉积厚度变化,可以看出,沉降幅度较大的部位有向东迁移的趋势。这是否与地应力活动的转移有关是值得考虑的问题。

晚石炭世生物区系不明显,因此在祁连山所产的化石也属于世界性的属种。这可能是由于南北两方海侵达到均势,各大洋的海水彼此勾通的结果。由此看来,这时的海侵方向既有来自西北也有来自东南。两股海侵都很强大,近于均衡。

(五)、晚石炭世末的黔桂运动强烈的影响本区,造成了古祁连山再次升出海面。日月山以西的陇西古陆下沉,由陆变为海。随着西北方海侵加强,海水向南部撤离,又出现了北陆南海的古地理景观(图5)。大致以古祁连山和陇西古陆为界,其北为北祁山间拗陷盆地、而南部为海区。又以陇西古陆向北西向延伸的水下隆起划分为南祁陆表海和柴北陆缘海。

北祁盆地是晚石炭世陆表海区,由海水向南撤离而形成山间拗陷盆地。河流相以砾岩—砂岩为主,不对称的分布在盆地的边缘地带。湖—三角洲相的砂岩只出露在盆地的

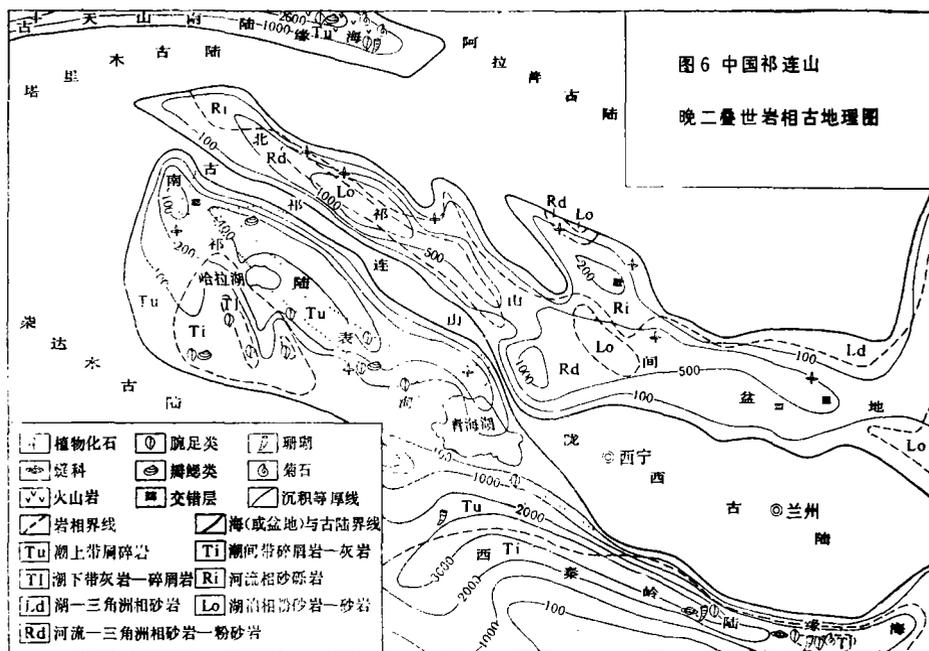
东部。河流—三角洲相的砂岩—粉砂岩夹在河流相沉积中间。湖泊相的粉砂岩—砂岩分布局限。在盆地中有华夏植物群存在。唯有川刺沟和黑莺沟偶见早二叠世的螭科化石。这说明早二叠世早期北祁盆地是残余的陆表海。古祁连山呈孤岛状残山，随着海水全部退出，古祁连山才连在一起，成为北祁盆地与南祁陆表海的天然屏障。据盆地岩相分布得知碎屑物质来源于盆地北部的古陆。沉积西厚东薄，反映出地应力活动又出现了由东向西加强的趋势。



陇西古陆的下沉，海水向南汇聚，古祁连山再次升起形成南祁陆表海。湖上带的砂砾岩和砂砾岩—粉砂岩不规则的分布在陆表海的北部，只产少量腕足类和植物化石。湖间带则出露在陆表海的南部，几乎全由砂砾岩—灰岩构成，产特提斯海型底栖的腕足类、瓣鳃类、珊瑚和三叶虫，另外还有浮游的菊石和螭科化石。据陆表海的岩相分布推测陆源碎屑物质来源于古祁连山。陆表海的南界位于原陇西古陆的南缘，在早二叠世已成为水下隆起，其隆起的两侧沉积厚度有明显的变化。柴北陆缘海不但有较广泛的类似陆表海湖间带沉积，而且从石底泉至关角日吉山一带，还有湖下带的灰岩—砂砾岩和灰岩—粉砂岩，并有少量的灰岩，底栖生物少、浮游的螭科多，沉积厚度有的>2000米。这里沉积是南祁陆表海沉积厚度的2—3倍，是北祁盆地沉积厚度的5—6倍。由此看来，当时的柴达木古陆的隆起幅度还是相当强烈的，柴北陆缘海的碎屑物质主要来源于柴达木古陆。

有许多人习惯的认为：早二叠世的海侵还是来自东南方。但是，将祁连山晚古生代海陆变化联系一起，结合祁连山陆表海渐变为北祁山间拗陷盆地的发展史来认识，似乎应该改变习惯看法，承认早二叠世是自西北向东南的海侵，即海水向低纬度撤退，可能会更符合实际。

(六)、晚二叠世仍为北陆南海,无论是北祁盆地,或是南祁陆表海都在收缩沉积范围,柴北陆缘海已经消失(图6)。



北祁盆地的河流相只出露于盆地的北部,由砾岩、砾岩—砂岩和砂岩—砾岩组成;湖—三角洲相砂岩局限分布在盆地的东北角;河流—三角洲相砂岩—粉砂岩广泛分布;湖泊相的粉砂岩—砂岩呈多字型斜列位于河流—三角洲相沉积之中。晚二叠世早期产华夏植物群分子,其晚期出现了华夏植物群与安格拉植物群混生现象,这可能是由于古天山南陆缘海渐变为山间拗陷盆地,相隔两个盆地的塔里木古陆高度不大,两个植物群向相对地区蔓延的结果。据此推测古天山南山间拗陷盆地也应该见到混生植物群,不过出现安格拉植物位于下部而不混生,其上部才会出现华夏植物混生的现象。

南祁陆表海已成为内陆海湾。潮上带广泛分布,以砂砾岩—粉砂岩为主,特提斯海型的底栖生物腕足类和瓣鳃类最发育,在接近古陆处含植物化石,交错层发育。潮间带的砂岩—灰岩与潮下带的灰岩—粉砂岩分布在陆表海的西南,呈不规则的圆形,只含腕足类。从岩相显示的水深与沉积厚度反映的沉降速度,陆表海有深水处沉降慢,浅水部位沉降快,潮上带400米等厚线呈北北西向的四条弧形分布,并向西北收敛,向东南撒开,潮间带沉积物厚不足百米。南祁陆表海是受着帚状构造控制而接受沉积的。据岩相分布反映的沉积物北粗南细,推测碎屑物质来源于古祁连山,而古祁连山再次急速上升,恰恰是旋卷构造作用的结果。依据动物群的性质,结合晚二叠世海相沉积不断缩小的事实,认为海水向低纬度退却似乎更符合逻辑。

总之,祁连山在晚古生代的古地理变化是:由陆转化为海,再由海转变为北陆南

海。古地势虽然为西北高东南低，但是起伏变化由大变小再变大。古气候由干热转为湿热又转干热。海侵范围由小扩大再缩小，其方向由东南向西北，渐变为东南与西北海水同时侵入，最后为西北向东南海侵，海水向东南撤出。

(收稿日期：1983年12月28日)

参 考 文 献

- 〔1〕甘肃省地层表编写组，西北地区区域地层表(甘肃省分册)，地质出版社，1980年。
- 〔2〕翟毓沛，甘肃省泥盆纪地层概要，地层学杂志，5卷2期，科学出版社，1980年。
- 〔3〕潘江等，宁夏中宁泥盆纪沟鳞鱼及浆鳞鱼的发现及其地层意义，地质学报，54卷3期，科学出版社，1980年。
- 〔4〕青海省地层表编写组，西北地区区域地层表(青海省分册)，地质出版社，1980年。
- 〔5〕杨式溥等，中国石炭纪，地质学报，54卷3期，科学出版社，1980年。
- 〔6〕穆恩之等，华中区晚奥陶世古地理图及其说明，地层学杂志，5卷3期，科学出版社，1981年。
- 〔7〕孟祥化，沉积建造及其共生矿床分析，地质出版社，1979年。

THE PALEO GEOGRAPHIC CHANGES OF LATE PALEOZOIC IN QILIANSHAN REGION

Jin Songqiao Zhu Weiyuan Zuo Guochao

(Institute of Geological Science, Bureau of Geology
and Mineral Resources of Gansu Province)

Abstract

The 506 pieces of section of Upper Paleozoic have been collected by the author to compile six lithofacies paleogeographic maps which can be summarized as follows:

1. After Qilian movement, ancient Qilian trench transformed into continent, and six deep N60°W intermontane basins, trending parallel, with very thick sediments were formed. At the end of Late Devonian, elevation gradually appeared in the northern Qilian basin, while southern Qilian that had been paleoplain, became an intermontane basin.

2. In Early Carboniferous, the three southern Qilian intermontane basins were linked up by marine transgression, with Late Carboniferous further extended. Ancient Qilianshan was a wide and shallow epi-continental sea, which was connected with North China. The sediments, paleontologic groups and ore-bearing in the areas are very similar.

3. In Early Permian, the seawater receded southward, and the epicontinental sea of Northern Qilian became intermontane basin, the deposits are similar to that of North China.

In Late Permian, Northern Qilian basin uplifted in the east, while southern sea area contracted and became a sea bay. This is possibly caused by the controlling of Qi, Liu, Helan ϵ -type structures and Kang-Zang κ -type structure.