

文章编号: 1006-6616 (2000) 01-0069-08

班公湖-怒江断裂带的形成 ——二论大陆地壳层波运动

劳 雄

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

摘 要: 班公湖-怒江断裂带是由4条断层组成的3个巨大弧形断裂带, 带中发育晚三叠世至白垩纪沉积地层。自北而南, 各断裂带及其南北两盘, 有相继隆升的剥蚀带和与之相伴的凹陷沉积带, 表明该区地壳曾发生强弱起伏、缓慢交替的层波运动。

关键词: 班公湖-怒江断裂带; 沉积地层; 层波运动

中图分类号: P542

文献标识码: A

青藏高原被誉为认识世界地质的窗口, 高原上几条巨大的断裂带更为中外学者所瞩目。作者从研究雅鲁藏布江断裂带的形成并提出大陆地壳层波运动以来^{[1~4]①}, 已引起同行专家的关注。班公湖-怒江断裂带(以下简称班-怒断裂带), 虽有自身许多特点, 但分析已有资料表明, 它也是大陆地壳层波运动的纪录, 而且是与雅鲁藏布江波谷同一时期由北而南依次形成的。

1 班-怒断裂带的展布特征

班-怒断裂带位于青藏高原中部, 北邻著名的喀喇昆仑山和他念他翁山, 南邻冈底斯波峰北侧, 平面上呈 EW 向平缓展布的“S”形(图1)。

班-怒断裂带由 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 4条呈舒缓波状的弧形断层组成北、中、南3条次级弧形断裂带, 沿各弧形断裂带展布的地层和侵入岩受断层制约, 时宽时窄, 既有共性又有个性。由 F_1 和 F_2 组成的北弧形带宽约10~40km, 主要控制侏罗系、白垩系及少量侏罗纪以前的下伏地层; 由 F_2 和 F_3 断层组成的中弧形带时宽时窄, 呈菱形或透镜状地块, 控制古生代及晚三叠世地层, 并有燕山晚期的岩体侵入; 由 F_3 和 F_4 断层组成的南弧形带, 宽40~70km, 宽窄变化显著, 主要控制白垩系、侏罗系及少量侏罗纪以前的下伏地层。

若以改则、索县为界, 可将班-怒断裂带分为东、西、中三段。北弧形带中、西两段主要出露早、中侏罗世木嘎岗日群砂页岩、灰岩及中基性火山岩, 东经 $82^\circ\sim 83^\circ$ 和 $90^\circ\sim 92^\circ$ 范围内, 见晚侏罗世沙木罗组砂岩和生物碎屑灰岩。西段在沙木罗组东侧, 连续沉积了晚侏罗至早白垩世的曲松波群含煤碎屑岩、杂色碎屑岩及灰岩。该群往东超覆不整合于木嘎岗日群之上。中段的沙木罗组不整合于东巧超基性岩之上, 未见曲松波群出露。中、西两段的木嘎岗日群又被早白垩世郎山组圆笠虫灰岩不整合覆盖。郎山组灰岩在中、西两段展布不同, 西段日土地区出露面积较大, 中段仅在改则附近有零星分布, 东经 87° 以东地区, 被晚白垩世竞柱山组陆相砂砾岩

收稿日期: 1998-04-28

作者简介: 劳雄 (1937—), 男, 研究员, 长期从事青藏高原区域地质和矿田构造研究。

①曹菲. 雅鲁藏布江断裂带成因有新认识. 中国地质矿产报, 1995年9月21日。



图 1 班-怒断裂带地质图

Fig. 1 Geological map of the Bangong-Co-Nujiang fault zone

1. 第四系; 2. 渐新统; 3. 上白垩统; 4. 下白垩统; 5. 上侏罗一下白垩统; 6. 上侏罗统; 7. 中、上侏罗统; 8. 中侏罗统; 9. 下、中侏罗统; 10. 上三叠统; 11. 下、中三叠统; 12. 下二叠统; 13. 前二叠系; 14. 石炭—二叠系; 15. 上石炭统; 16. 下石炭统; 17. 石炭系; 18. 前石炭系; 19. 泥盆—石炭系; 20. 上泥盆统; 21. 泥盆系; 22. 上古生界; 23. 志留系; 24. 奥陶—志留系; 25. 古生界; 26. 前震旦系; 27. 喜马拉雅期花岗岩; 28. 喜马拉雅期花岗闪长岩; 29. 燕山晚期花岗岩; 30. 燕山晚期花岗闪长岩; 31. 燕山早期花岗岩; 32. 燕山早期花岗闪长岩; 33. 印支期花岗岩; 34. 印支期花岗闪长岩; 35. 超基性岩; 36. 断层及编号; 37. 不整合界线

不整合覆盖。中弧形带的西段侵入岩发育，巨大的日松花岗岩基展布于日土以南。中弧形带中段的东、西两部分很不相同，西部为 F_2 和 F_3 断层控制的晚三叠世确哈拉群碎屑岩、火山角砾岩及凝灰岩，呈长200km、宽15~30km 向南突出的尼玛弧形透镜状地块；东部主要出露志留纪东恰错群石英砂岩、碳酸盐岩、早二叠世下拉组灰岩及晚三叠世确哈拉群；中、晚侏罗世拉贡塘组砂、页岩不整合于老地层之上，整体呈巨大的切里错菱形（透镜状）地块。南弧形带中、西两段出露的地层与北弧形带中、西两段不同，前者早白垩世郎山组圆笠虫灰岩分布最广，木嘎岗日群仅见于西端噶尔（狮泉河）地区，且为郎山组不整合覆盖，曲松波群自西而东分布零星，沙木罗组见于西段；后者未见中、晚侏罗世拉贡塘组沉积，而南弧形带中、西两段均有零星分布。此外，南弧形带的宽度自西向东增大，且宽窄变化明显，至申扎地区呈斜列于切里错菱形地块西南部的巨大申扎菱形地块。

班-怒断裂带的东段较为特殊，呈向东北方向突出的弧形。本段北弧形带出露中侏罗世柳湾组。该组下部为碎屑岩夹中基性火山岩，上部为灰岩夹砂页岩；中弧形带以古生代加玉桥群变质岩系为主，其次为早、中三叠世沉积及中、晚侏罗世拉贡塘组与晚侏罗至早白垩世曲松波群；南弧形带较窄，主要出露拉贡塘组，柳湾组在拉贡塘组西北部的小盆地出露。它们均不整合于加玉桥群之上。

班-怒断裂带南、北弧形带都有侏罗纪以前的下伏地层出露。如北弧形带的尼玛北侧（北纬32°，东经88°）可见晚三叠世日干配错群，早、中侏罗世的木嘎岗日群不整合覆盖其上。日干配错群主要为灰岩及生物碎屑灰岩，沿 F_1 断层北盘大面积出露，且为出露于 F_1 断层北盘的中侏罗世的雁石坪组不整合覆盖。在尼玛东北45km 处，还有长30km，宽5km 的早二叠世灰岩；过丁青往东、广泛出露晚三叠世地层，即甲丕拉组、波里拉组和巴贡组，它们主要分布在 F_1 断层的北盘，且均为中侏罗世的柳湾组不整合覆盖。除此以外， F_1 断层的北盘，还见有前石炭纪的吉塘群深变质岩系，被晚三叠世的甲丕拉组不整合覆盖。而中侏罗世柳湾组沿 F_1 断层南、北两侧沉积，并不整合在老的下部地层之上。又如班-怒断裂南弧形带的古昌（32°N，84°E）及夏康坚（32°N，85°E）一带，可以见到石炭—二叠纪地层。其中，夏康坚雪山附近，早二叠世坚扎弄组陆相含煤沉积被早白垩世郎山组圆笠虫灰岩不整合覆盖。早二叠世坚扎弄组植物群落为华夏古陆和冈瓦纳古陆混生植物群^[4]。由上述可知，班-怒断裂带 F_1 断层南、北两盘有两套相同的晚三叠世地层，南、北两弧形带又都存在同一套早、中侏罗世木嘎岗日群和中侏罗世柳湾组，且有南、北混生植物群；北带大片的早、中侏罗世沉积在先，南带中、晚侏罗世及大片白垩纪沉积在后，其间又为中带所隔开。这表明，班-怒断裂带在侏罗纪（甚至更早）沉积前和沉积时，断裂带的北、中、南三带及其南、北两盘的发生与发展具统一性、连续性和方向性。它们均处于统一的应力场，时间和空间分布基本连续，以相近或相同的方式，即北升南降，缓慢起伏，由北向南发生、发展起来的。所有这些特征，尤其是地壳运动的方向和方式，与雅鲁藏布江波谷完全一致，所不同的是地壳运动的范围便向北移，位于雅鲁藏布江波谷北侧；其次是虽然地壳运动、沉积大片侏罗系海相层的时间虽一致，但海相沉积的结束时间却不同，班-怒断裂带结束于晚白垩世，而雅鲁藏布江波谷更晚，于古新世—始新世^[1,2]才结束。

2 班-怒断裂带与超基性岩的关系

班-怒断裂带有两条超基性岩带^①，一北一南，一早一晚，与班-怒断裂带的关系较为复杂，

① 由于该岩带较为复杂，故有的研究者定为三条，也有的研究者概括为一条。

分布也不相同。北弧形带超基性岩体数量多,分布广,西段主要出露在班公湖南侧日土及界哥拉一带;中段主要集中于东巧及改则两地;东段出露于丁青至类乌齐一线。南弧形带超基性岩体数量少,西段仅见于噶尔(狮泉河)以西,中段在古昌地区,东段在八宿东南的怒江流域有出露。此外,在班-怒断裂带南北两盘、中弧形带切里错菱形地块及南弧形带申扎菱形地块也有出露。

班-怒断裂带南北两条超基性岩带沿断裂带平缓展布呈“S”形,表明超基性岩带受班-怒断裂带的控制。然而,其东、西、中三段却又明显不同。西段仅沿南、北两弧形带呈近EW向展布;中段除受近EW向断裂带控制外,还受NE—SW与NW—SE两组扭性断裂切割的菱形地块制约,特别是受二者的交角控制。如切里错菱形地块的4个角,依次出现依拉山、东巧、崩错与蓬错4个岩体或岩体群,菱形地块中心位置还见呈SN走向的岩体出露;再如申扎菱形地块南角有永珠-果忙错岩体群。至东经88°以东,随F₄断裂急剧向东南偏移,超基性岩带逐渐脱离南弧形带而进入F₄断裂南盘的泥盆系、石炭系、二叠系,至纳木错西岸,形成长约100km的巨大岩体群,其中有长70km宽数公里的果忙错岩体。可见,超基性岩带除受南北两个弧形带控制并在侏罗、白垩纪地层中出露外,还受菱形地块的制约,并出露在F₄断裂的古老地层之中。

班-怒断裂带东段的超基性岩更为奇特。它们自丁青起,便偏移中侏罗世柳湾组沉积带,向南进入晚三叠世地层内,至类乌齐东南又急剧西转,延伸达40多公里;进入中弧形带加玉桥变质岩系再折向东南,经同卡至八宿,在加玉桥变质岩系内伸延120km后进入南弧形带,把班-怒断裂带东段的北、中、南3个弧形带呈反多字型紧紧地串连在一起,表明班-怒断裂带的北、中、南3个弧形断裂带在超基性岩侵位及以前是紧紧地连在一起的。

班-怒断裂带中的超基性岩与围岩之间呈明显的侵入关系,是在燕山早期或晚期自北而南依次侵入的。孙德恕等在北弧形带的东巧岩体17号铬铁矿群南沟西侧,见超基性岩枝穿入石灰岩中,岩体东段的北侧与围岩的接触带有宽1m左右的热变质带,其中有透辉石、石榴石等接触变质矿物,远离接触带则消失;Ⅱ号纯橄榄岩体见多条枝状脉穿切斜辉辉橄岩^[5]。晚侏罗世沙木罗组不整合覆盖在东巧岩体之上。沙木罗组中产植物化石*Ptyllophylun* sp.,其中有的层中可以见到含铬铁矿和铬尖晶石的砾石^[6]。这表明东巧超基性岩体是侵入岩体,侵入时代在早、中侏罗世木嘎岗日群沉积后及晚侏罗世沙木罗组沉积以前,比雅鲁藏布江波谷中的超基性岩早^[1],属燕山早期。中弧形带的切里错超基性岩体有小岩枝插入拉贡塘组,岩体边缘常见有安山岩等围岩的捕虏体,与围岩接触处有弱蛇纹石化,此外,还见有超基性岩小岩枝穿插于辉长岩之中^[7]。“切里错地区岩体之上的盖层由一套紫红色砾岩、砂岩、页岩和流纹岩组成,其岩性特征与区域上广泛出露的上白垩统红层相当”^[8]。可见,中弧形带中的岩体侵入时间比北弧形带的岩体晚,与雅鲁藏布江波谷中的超基性岩一致,属燕山晚期,表明班-怒断裂带中超基性岩侵入时间是北早南晚。此外,依拉山超基性岩侵入于上侏罗统拉贡塘组泥质及泥钙质粉砂岩、石灰岩和安山角砾岩中。岩体中的捕虏体有辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩等^[9];果忙错大岩体南侧有岩枝侵入钙质粉砂岩、泥质页岩和泥灰岩中,岩枝中的围岩捕虏体受到明显的接触变质作用,形成矽卡岩型磁铁矿。磁铁矿矿石化学成分中含有Cr、Ni、Co等超镁铁岩所特有的元素,显示含铬镍磁铁矿与超镁铁岩侵入的高温接触交代作用有关^[8];又如在色普棍巴—也巴超基性岩体的剖面上可见到岩体与围岩的侵入关系。该岩体位于南弧形带的怒江江边,宽200m,自下而上长达1860m。据廖国兴调查^[10],岩体出露连续稳定,岩相变化明显,下部以斜辉辉橄岩和纯橄榄岩为主,向上纯橄榄岩逐渐减少,渐变为以斜辉橄橄岩为主。在纵

向和横向剖面上,自下而上,透镜状纯橄榄岩异离体和铬尖晶石逐渐减少,辉石随之增多,表明岩体侵入过程中有过垂直分异。该岩体的西北端,在海拔4600m的山脊上,有一面积达60m²的爆破岩筒,岩筒及其围岩均为蛇纹石,其中有不规则的棱角状角砾,大者可达8~9cm,表明超基性岩侵入时,顶部曾发生过隐蔽爆破,这与构造侵位或重熔底辟上侵明显不同。廖国兴还指出:“从八宿林卡至雅达长35km的岩带上,都有类似于色普棍巴—也巴的岩墙侵入于侏罗系中”。

东巧超基性岩体与雅鲁藏布江波谷中的罗布莎岩体一样,人工重砂中也发现金刚石,粒径平均为0.1~0.2mm,最大为0.75mm^[11]。杨凤英等对东巧超基性岩体中(L-C)蛇纹石的氢、氧同位素研究后指出,岩体中的“蛇纹石明显地属于大陆蛇绿岩型蛇纹石”,“超镁铁岩的蛇纹石化作用发生在超镁铁岩侵位于大陆地壳之后,即超镁铁岩的蛇纹石化作用发生于大陆环境,而非大洋环境”^[12]。

3 班-怒断裂带的形成

班-怒断裂带的形成是地壳层波运动的结果。中侏罗世,班-怒断裂带东段由一系列隆升剥蚀带与相伴的凹陷沉积带组成。自北而南依次可称为巴青波岩,他念波峰;丁青波谷,加玉桥波峰;怒江波谷,伯舒波峰。

巴青波谷西起安多菱形地块东侧,向东伸延,长240km,宽10~40km,主要沉积中侏罗世柳湾组。该波谷呈NW—SE向,北界及东南界均超覆不整合于晚三叠世地层之上。波谷南坡晚三叠世沉积自西北而东南,又超覆不整合于他念波峰的北坡。他念波峰为巨大的复背斜,自丁青起,过类乌齐渐往东南偏移至左贡以南。该复背斜核部由前石炭纪吉塘群片岩、片麻岩及变质粒岩组成,巨大的印支期花岗岩、花岗闪长岩侵入其中。复背斜的北翼除被晚三叠系不整合外,东南部的东侧,还见石炭纪、二叠纪、早、中三叠世沉积。丁青波谷也主要沉积中侏罗世柳湾组,南北两侧也为晚三叠世地层,与巴青波谷、他念波峰南北两侧的晚三叠世地层相同。可见,班-怒断裂带北弧带东段的巴青波谷和丁青波谷,不是孤立单一的凹陷或断陷盆地,而是在晚三叠世以后伴随他念波峰上升而相对下降的两个波谷。同样,加玉桥波峰也是一个巨大的复背斜。该复背斜的核部是古生代加玉桥变质岩系,并为早、中三叠世希湖群砂板岩不整合覆盖,且有燕山早、晚二期花岗岩类侵入^[13]。复背斜西北转折端,依次为早、中三叠世希湖群,中、晚侏罗世拉贡塘组及晚侏罗—早白垩世曲松波群。F₃断层从该复背斜核部通过,并向东南伸延130km,将背斜分为东北、西南两部分。其中,西南部为中侏罗世小盆地沉积的柳湾组不整合覆盖,表明这些沉积是在中侏罗世加玉桥复背斜呈波峰上升、西南部呈下降波谷时形成的。

作者在《雅鲁藏布江断裂带的形成》一文中提到的由层波运动形成的日土波谷、日松波峰、革吉波谷^[2],分别只是班-怒断裂带的北弧形带、中弧形带及南弧形带的西部。前已叙及,早白垩世以前,班-怒断裂带的北弧形带凹陷并接受沉积,形成时代与雅鲁藏布江波谷的南谷相同,主要沉积早、中侏罗世木嘎岗日群。可见,此时的北弧形带并不是孤立、单一的凹陷带或断陷带,而是与雅鲁藏布江南波谷同时波动和移动的一个波谷。因早、中侏罗世木嘎岗日群分布范围比早白垩世郎山组广,故日土波谷应称为班公湖-丁青波谷,日松波峰应称为日土-加

玉桥波峰，革吉波谷应称为噶尔-怒江波谷。^①。

班-怒断裂带西段 F_1 断层北盘的喀喇昆仑山，出露石炭纪和二叠纪地层，印支期、燕山早期有花岗岩侵入，可称为喀喇昆仑波峰。在噶尔地区， F_4 断层南盘木嘎岗日群不整合在早二叠世下拉组之上；古昌南（东经 84° ）噶尔波谷南坡，曲松波群不整合于石炭—二叠纪地层之上。以上地区尚见燕山晚期超基性岩侵入。申扎一带，即申扎菱形地块，为燕山晚期超基性岩大规模侵入。此外，还有面积达 3000km^2 的燕山早、晚期多次侵入的班戈复式花岗岩基^[14]，而班-怒断裂带东段， F_4 断层南盘的伯舒拉岭被面积达 7700km^2 的扎西则复式花岗闪长岩所占据。因此， F_4 断层南盘自隆格尔到伯舒拉岭，在北侧凹陷接受沉积时，也是伴随隆升并遭受剥蚀的一个波峰，称为隆伯波峰。喜马拉雅期该波峰有花岗岩侵入。

自侏罗纪以来，班-怒断裂带与雅鲁藏布江波谷经历了4次大的层波运动（图2）。第1次是早、中侏罗世。班-怒断裂带形成喀他波峰，班丁波谷，日加波峰，噶怒波谷和隆伯波峰；雅鲁藏布江波谷则形成冈底斯波峰，雅鲁藏布江波谷的南谷及阿伊拉波峰。它们依次沉积了早、中侏罗世木嘎岗日群，柳湾组和与雅鲁藏布江波谷同期的沉积。第2次发生在中侏罗世晚期。这时



图2 班-怒断裂带与雅江断裂带层波运动剖面示意图

Fig. 2 Sketch map showing the weve-like crust movement of the Bangang-Co-Nuijiang and the Yarlungzangbu River fault zone

F_5 、 F_6 、 F_7 断层，相当雅鲁藏布江断裂带的 F_4 、 F_3 、 F_2 断层；

$\Sigma_5^3 \sim_6$ 为燕山晚期—喜马拉雅期超基性岩；其余图例同图1

喀他波峰继续上升，燕山早期花岗岩侵入；班丁波谷转为波峰，燕山早期超基性岩随之侵入；日加波峰相伴上升，东段形成少量燕山早期的中酸性侵入岩；噶怒波谷拉贡塘组开始发育；隆

① 以下分别简称为班丁波谷，土加波峰和噶怒波谷。

伯波峰上升,雅鲁藏布江波谷的南谷继续沉积,阿伊拉波峰上升。第3次是在早白垩世。这时喀他波峰上升,已转为波峰的班丁波谷西段开始下降并沉积郎山组;由于日加波峰上升,有少量中酸性岩侵入,噶怒波谷下降幅度增大,郎山组普遍发育,超基性岩开始侵入;隆伯波峰上升,导致部分中酸性岩浆岩侵入,雅鲁藏布江波谷的南谷东段和中谷西段发育早白垩世沉积,超基性岩形成^[2]。可见,噶怒波谷的超基性岩与雅鲁藏布江波谷的超基性岩形成时间大体相当。第4次是在晚白垩世。此时喀他波峰上升,有少量燕山晚期中酸性岩侵入,班丁波谷不均匀小幅度下降,发育零星竞柱山组陆相地层;日加波峰继续上升,燕山晚期中酸性岩浆岩侵入,形成班戈等花岗岩基;噶怒波谷上升转为波峰,超基性岩大规模侵入;隆伯波峰及冈底斯波峰上升,中酸性岩侵入形成大岩基,雅鲁藏布江波谷中弧形带东段强烈拗陷形成日喀则波谷^[2],沉积巨厚的日喀则群。稍后,雅鲁藏布江波谷超基性岩大规模侵入。雅鲁藏布江波谷的超基性岩于白垩世早期侵入,“但侵入到地壳中、浅层的时代较晚,约81Ma,属白垩世晚期”^[1]。可见,雅鲁藏布江波谷超基性岩上升大陆地壳的时间与班-怒断裂带噶怒波谷的超基性岩相同,都是燕山晚期。自然,雅鲁藏布江波谷中的超基性岩侵入定位时间应晚一些。

李四光教授在研究地壳运动的方式和方向时曾指出:“详细考察这种隆起和沉降的程序,对沉积壳形成的历史可以提供极为有用的资料;但是从这些资料,我们对地壳运动问题,只能说是得到一些“感性的认识”。理性认识,还要求我们进一步了解,为什么在某一地区,某一地质时期,按照一定的轮廓和规律,发生了沉降运动,而在同一时期,在某些地区和地带,又发生了某种形式的隆起运动”?“如果我们单从现象论的观点,把它们看作是此起彼伏、毫无联系的现象,也不考虑到隆起地区的底下所需填塞的物质来自哪一个方面,沉降地区所排去的物质,走到哪一方面,只是笼统地含糊地说,那些隆起和沉降都是由于地球内部,某种化学的、物理的或机械的作用而成生的,那就等于回避问题,并且把问题的核心用巧妙的词句或专门的术语掩盖起来,让地质构造学陷于不可知论的绝境”^[15]。班-怒断裂带和雅江断裂带,正如李四光教授所说,其北侧波峰上升剥蚀,下部岩层不断裸露,中至浅层甚至深层物质上升^[2]。故喀他、日加、隆伯、冈底斯等波峰都有同期或稍后的岩浆活动,而与之相伴下降的波谷,不断接受来自波峰的物质;由于波谷的下降,深部岩层受压升温变质,局部可达重熔并随层波运动移向波峰。前述4次层波运动在冈底斯波峰都有发生,导致多期次的岩浆活动。层波运动自西北向东南运动,波峰不断向上、向前运动,而波谷则相对向下、向后推移;随着上升与下降幅度的增大,最终导致岩层连续性的破坏而产生断裂,从而形成 F_1 至 F_7 断层^[2]。一次又一次的层波运动,导致断裂一次又一次的延伸,甚至达到地壳深处,于是超基性岩得以侵入”^[2]。

青藏高原自班-怒断裂带到雅鲁藏布江断裂带,自侏罗纪到白垩纪,地壳自北而南,从老到新,由喀他波峰开始到日喀则波谷,呈“剥蚀—沉积、前峰后谷、平行间列、交替变化的峰谷系列”^①。这个系列正是大陆地壳强弱起伏,缓慢交替的波动与移动,正是大陆地壳层波运动。

肖序常院士等在第30届国际地质大会上的报告及发表的论文中指出:“根据近年在古生物区系、岩相古地理、地质构造以及古地磁等研究,特别是晚古生代—白垩纪古生物区系、分异指数特征以及古地磁数据等,作者认为,从晚古生代—白垩纪印度板块和青藏高原(欧亚板块)之间不存在至今还流传引用的浩瀚深邃宽达6000~7000km,向东敞开的特提斯大洋”,

① 曹菲.雅鲁藏布江断裂带成因有新认识.中国地质矿产报,1995年9月21日.

“也未发生过印度大陆和青藏高原南部地体跨越这一特提斯大洋自南而北作长距离漂移”。他还指出：“其时印度板块与欧亚大陆之间呈现小洋盆、海湾、裂陷槽与微古陆相间的构造格局”^[16]。这种海陆相间的构造格局正是层波运动的表现和结果。

本文在成文过程中，得到孙殿卿院士的关怀和帮助，深表谢意。

参 考 文 献

[1] 劳 雄. 雅鲁藏布江断裂带是印度板块和欧亚板块缝合线的置疑 [A]. 中国地质科学院地质力学研究所所刊 (16) [C]. 北京: 地质出版社, 1995.

[2] 劳 雄. 雅鲁藏布江断裂带的形成 [J]. 地质力学学报, 1995, 1 (1): 53~59.

[3] Lao Xiong. Layer wave theory—a new viewpoint and methodology of geology [C]. International Geological Congress, Abstracts Volume 2 of 3. Beijing, China 4—14 August, 1996.

[4] 劳 雄, 梁日暄, 方青松. 白银厂矿田构造 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.

[5] 孙德恕. 西藏巧区铬铁矿床地质特征 [A]. 青藏高原地质文集 (6) [C]. 北京: 地质出版社, 1983.

[6] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993, 116~117.

[7] 黄其顺, 朱志直, 柴耀楚. 西藏切区超基性岩体地质特征 [A]. 青藏高原地质文集 (6) [C]. 北京: 地质出版社, 1983.

[8] 王希斌, 鲍佩声. 西藏超基性岩组合特征及其成因讨论 [A]. 青藏高原地质文集 (6) [C]. 北京: 地质出版社, 1983.

[9] 西藏自治区地质局综合普查大队. 拉萨幅 (1/100万) 区域地质调查报告 [M]. 北京: 地质出版社, 1979.

[10] 廖国兴. 西藏班公湖-怒江板块缝合线东段地质特征 [A]. 青藏高原地质文集 (12) [C]. 北京: 地质出版社, 1983.

[11] 颜秉刚, 孙德恕. 西藏超基性岩中金刚石的特征 [A]. 中国地质科学院地质研究所所刊 (5) [C]. 北京: 地质出版社, 1982.

[12] 杨凤英, 康志勤, 戎 合. 我国主要超镁铁岩蛇纹石化水的非大洋成因——(L—C) 蛇纹石的 D/H 和 ¹⁸O/¹⁶O [J]. 岩石矿物学杂志, 1992, 11 (2).

[13] 邹光富. 藏东怒江板块结合带郭庆复式花岗岩体特征及其成因 [J]. 四川地质学报, 1998, 18 (1).

[14] 李永灿. 西藏北部班戈复式花岗岩体中稀土元素特征 [A]. 地质矿产部成都地质矿产研究所主编. 中国西部特提斯构造演化及成矿作用 [C]. 成都: 电子科技大学出版社, 1991.

[15] 李四光. 地质力学概论 [M]. 北京: 科学出版社, 1973. 121.

[16] 肖序常, 李廷栋. 青藏高原岩石圈结构、隆升机制及对大陆变形影响 [J]. 地质论评, 1998, 44 (1).

ON THE FORMATION OF THE BANGONG-CO-NUJIANG
FAULT ZONE

LAO Xiong

(Institute of Geology, CAGS, Beijing 100037, China)

Abstract: The Bangong-Co-Nujiang fault zone consists of four arcuate faults. The zone was subsided successively from north to south to receive sediments derived from the two immediately adjoining uplifted flanks in the late Triassic to the Cretaceous. It was the results of undulated earth's movement.

Key words: Bangong-Co-Nujiang fault zone; sedimental bed; undulated earth's movement