

文章编号: 1009-3850(2003)03-0035-05

# 从尼玛地区地质新资料看中特提斯洋的构造演化

卢书炜, 任建德, 杜凤军, 刘品德

(河南省地质调查院, 河南 郑州 450007)

摘要: 班公湖-怒江结合带南缘存在一套中、晚侏罗世稳定浅海碎屑岩沉积, 属残余海盆地沉积, 表明尼玛地区的俯冲消减机制在中侏罗世以后已结束。结合带南侧三叠系确哈拉群为一套半深水—深水沉积, 是陆架边缘沉积序列, 代表结合带打开之初的较早期沉积。确哈拉群之上不整合覆盖了一套中侏罗世钙碱性岛弧火山岩系, 是班公湖-怒江结合带在早侏罗世向南俯冲对应的滞后弧火山岩。在结合带南侧80~100km范围内分布着一条东西长超过100km的中晚侏罗世后碰撞强过铝花岗岩带, 属班公湖-怒江结合带向南俯冲碰撞作用的后碰撞阶段产物。综合认为, 尼玛地区中特提斯洋是在三叠纪打开、中侏罗世以前向南俯冲闭合的。结合区域上该结合带闭合时间有早有晚, 俯冲方向有南有北的事实, 提出中特提斯是一个具有众多互不相通的、时代早晚各不相同的小洋盆共同组成的多岛洋, 其间存在许多大小不一、运动方向和性质各不相同的地体。不同时期、不同方向的弧-弧碰撞、弧-陆碰撞造山(造陆)机制是解释中特提斯洋发展演化诸多问题的理想模式。

关键词: 尼玛; 中特提斯洋; 多岛弧盆系; 西藏

中图分类号: P542

文献标识码: A

班公湖-怒江结合带是西藏中特提斯消亡闭合的场所, 是青藏高原著名的结合带之一, 其东西长达2000km, 在中国境内有1500km。对该结合带的研究历来倍受关注, 尤其在东巧地区, 因其蛇绿岩露头较好、交通便利, 自20世纪60年代初以来就已成为广泛研究的对象。70年代中后期, 板块构造学说引入中国以后, 对该结合带是否发生过俯冲、俯冲的极性如何争论非常之多<sup>[1~4]</sup>。1983年, 刘增乾、潘桂棠提出, 班公湖-怒江蛇绿混杂岩带是冈瓦纳与劳亚-华夏的结合带; 同年, 潘桂棠进一步指出, 洋壳是向南俯冲、消减的。肖序常等根据1:100万《改则幅》编测过程中在木嘎岗日等地发现的8个中酸性岩体和侏罗系中的火山岩夹层, 认为班公湖-怒江结合带是向北俯冲的。雍永源等提出中特提斯是一个具有众多互不相通、时代早晚不同的狭窄洋盆的特殊海洋, 其消亡过程中根本未发生过大规模的洋壳俯冲,

为一个从东到西剪刀式闭合加地体逐次拼贴的盆内聚敛消亡过程<sup>[5]</sup>。笔者在近年开展的1:25万区域地质调查过程中, 在结合带中段的尼玛县达则错地区取得了一些新资料, 对该结合带的形成与演化产生一些新看法, 提出来与同行讨论。

## 1 中上三叠统确哈拉群

确哈拉群分布于结合带最南部边缘, 向西至尼玛县城附近有圈闭之势, 向东可延至安多、丁青地区(图1)。研究区内的确哈拉群主要为灰色细粒石英砂岩、石英粉砂岩与灰黑色泥板岩互层, 夹少量灰岩, 局部含褐铁矿和菱铁矿。下部为杂色薄层细粒石英砂岩与灰黑色泥板岩互层, 夹石英粉砂岩; 砂岩发育槽状交错层理、平行层理、粒序层理, 并发育槽模; 粉砂岩发育水平虫迹; 泥板岩中含较多的孢粉 *Punctatosporites* sp., *Granulatisporites* sp., *Acan-*

收稿日期: 2003-06-13

地调项目: 中国地质调查局1:25万《尼玛区幅》、《热布喀幅》区域地质调查项目(200013000140)。

第一作者简介: 卢书炜, 1964年生, 高级工程师, 主要从事区域地质调查与研究工作。

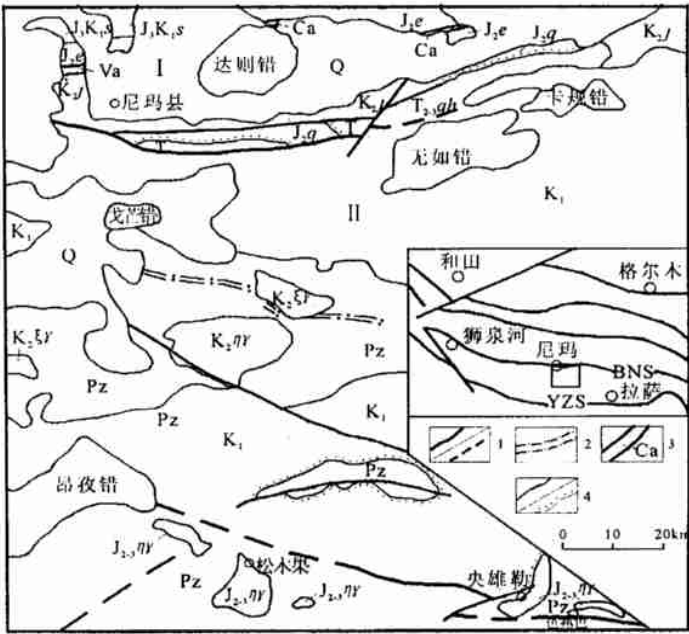


图 1 研究区地质略图

Q. 第四系;  $K_{2j}$ . 上白垩统竟柱山组;  $K_1$ . 下白垩统未分;  $J_3K_{1s}$ . 上侏罗统一下白垩统沙木罗组;  $J_2e$ . 中侏罗统俄蒙勒组;  $J_2q$ . 中侏罗统去申拉组;  $T_{2-3}qh$  中上三叠统确哈拉群; Pz. 古生界;  $K_2\eta\gamma$ . 晚白垩世二长花岗岩;  $K_2\tilde{\gamma}$ . 晚白垩世正长花岗岩;  $J_{2-3}\eta\gamma$ . 中晚侏罗世二长花岗岩。Va. 火山弧岩块; Ca. 灰岩岩块。I. 班公湖-怒江结合带(BNS); II. 冈底斯陆块; YZS. 雅鲁藏布江结合带。1. 断层/推测断层; 2. 韧性剪切带; 3. 构造混杂岩带; 4. 整合/不整合界线

Fig.1 Schematic geological map of the study area

Q= Quaternary;  $K_{2j}$ = Upper Cretaceous Jingzhushan Formation;  $K_1$ = Lower Cretaceous (undifferentiated);  $J_3-K_{1s}$ = Upper Jurassic-Lower Cretaceous Shamuluo Formation;  $J_2e$ = Middle Jurassic Emengle Formation;  $J_2q$ = Middle Jurassic Qushenla Formation;  $T_{2-3}qh$ = Middle-Upper Triassic Quehala Group; Pz= Palaeozoic;  $K_2\eta\gamma$ = Late Cretaceous monzonitic granite;  $K_2\tilde{\gamma}$ = Late Cretaceous syenogranite;  $J_{2-3}\eta\gamma$ = Middle-Jurassic monzonitic granite; Va= volcanic-arc mass; Ca= limestone mass. I = Bangong-Nujiang suture zone (BNS); II = Gangdise continental mass; YZS= Yarlung Zangbo suture zone. 1= fault/inferred fault; 2= ductile shear zone; 3= tectonic mélange zone; 4= conformity/unconformity boundary

*thotrilites* sp., *Cyclogranisporites microgranus* Bharadwaj, *Alisporites* sp.; 厚约1126.7m; 基本层序为砂岩→泥板岩, 以发育鲍玛层序为特征, 为陆架边缘盆地沉积。中部为灰色薄层细粒石英砂岩、绿灰色薄板状石英粉砂岩与灰黑色页片状泥质板岩互层, 厚615.7m; 基本层序为(粉)砂岩→泥板岩, 为浅海陆棚下部沉积。上部为灰褐色中层细砾岩、褐灰色薄层、薄板状中细粒石英砂岩与灰黑色泥板岩互层, 夹粉砂岩, 偶夹泥晶灰岩、褐灰色中层细粒石英砂岩(底面具槽模)、含砾砂岩, 夹泥质粉砂岩; 泥板岩中含孢粉 *Classopollis* sp., *Annuispora* sp.; 总厚520.4m; 基本层序为砂岩→泥板岩, 为浅海陆棚上部沉积。根据区域资料(河南区调队, 1994, 1:20万《丁青县幅》、《洛隆县幅》区域地质调查报告), 确哈拉群时代为中晚三叠世。

确哈拉群总体显示向上变浅的沉积特征, 从陆架边缘盆地向浅海陆棚演化。砂岩粒度特征显示为滨外, 概率曲线图上表现为跳跃总体和悬浮总体。砂岩成熟度较高, 分选较好。不稳定成分较少, 长石  $L=1\% \sim 4\%$ , 沉积岩屑  $L_s=0 \sim 8\%$ , 火成岩岩屑  $L_v=0 \sim 4\%$ , 基本组合为QL型。投影在库克(1974) QFR图解上落入陆壳物源区(图2), 说明三叠纪沉积盆地属于稳定类型, 沉积环境总体应为浅海陆棚, 局部有浊流沉积, 应为陆架边缘盆地。区域上, 图区东南方向木纠错地区发现一套陆相—海陆交互相渐变变为滨浅海相地层, 称“多布日组”, 据所产珊瑚、海参等化石, 确定为晚三叠世(吉林地调院, 2000, 1:25万《多巴区幅》区域地质调查报告)。确哈拉群沉积序列符合被动大陆边缘至俯冲早期沉积的一般特征。

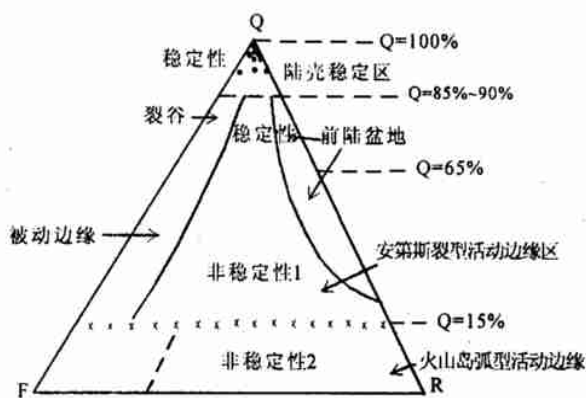


图2 确哈拉群砂岩在Q-F-R图解中碎屑沉积模型

Fig. 2 Q-F-R clastic modal diagram of the sandstones from the Quehala Group

## 2 中侏罗世稳定浅海沉积

笔者在班公湖-怒江结合带内原相当于木嘎岗日群出露的位置发现一套稳定浅海沉积组合, 命名为“俄蒙勒组”, 与上覆沙木罗组为连续沉积。现地质图上真正意义上的木嘎岗日群复理石沉积仅为几个小岩片存在于混杂带中。构造混杂带由外来灰岩块、木嘎岗日群复理石岩片、洋岛玄武岩片等几部分组成, 各岩片与俄蒙勒组呈断层接触, 因第四系覆盖, 混杂带断续出露。俄蒙勒组呈东西向带状展布, 东西长超过100km、南北宽2~7km, 东端有继续外延之势。

俄蒙勒组下部主要为灰色、灰绿、灰黄色(含粉砂质)泥岩与灰褐、黄褐色薄—中层细粒石英砂岩互层, 夹泥质粉砂岩、生物碎屑鲕粒灰岩透镜体, 含双壳类 *Lopha* sp. 及棘皮类等动物化石, 含较丰富的生物遗迹 *Palaeophycus tubularis*, *Skolithos verticalis*, *Cruziana* sp.; 泥岩中含较丰富的孢粉 *Leiotriletes* sp., *Annulispora* sp., *Apiculatisporites* sp., *Klukisporites* sp., *Classopollis* sp., *Pseudopicea* sp., *Cyathidites minor* Couper, *Baculatisporites* sp., *Stereisporites* sp. 等, 指示浅水环境, 为河口湾环境。上部为灰色薄层细粒石英砂岩与灰色含粉砂质泥质板岩互层, 夹碳质泥质板岩、粉砂岩及生物碎屑灰岩透镜体, 含孢粉 *Leiotriletes* sp., *Annulispora* sp., *Classopollis* sp., *Podocarpidites* sp. 等, 总厚大于1860.3m, 为浅海陆棚沉积环境。

俄蒙勒组顶部与沙木罗组为连续沉积, 主要为灰色薄—中层含砾生物碎屑砂质鲕粒灰岩、细粒岩屑石英砂岩、石英杂砂岩, 夹泥质粉砂岩。生物及其

碎屑极为丰富, 主要为双壳类 *Lopha* sp., *Ostreacea*, 腹足类 *Paraglauconia* sp., *Mesoglaucania* sp., *Procerithium* sp., *Cassiope* cf. *lanzingensis* 及棘皮类、鱼牙等。灰岩中含大量的鲕粒、砂屑、砾屑、生物碎屑等, 基本层序为含砾砂岩→粉砂岩, 为滨海浅滩沉积环境。

区内侏罗系未见底, 其上被上白垩统竟柱山组不整合覆盖。本次工作在曲吞弄俄蒙勒组灰岩中采获珊瑚 *Thamnasteria coquandi* Etallon, *T.* cf. *coquandi* Etallon, *Pachythecopora pachythea* Deng, *Montlivoltia* sp., *Stylina* sp., 水螅 *Spongimorpha* sp.; 在可弄南采获双壳类 *Lopha* sp., *Ostreacea* gen. et sp. ind 等。其中 *Thamnasteria* cf. *coquandi* 见于班戈色哇区莎巧木山的中侏罗统<sup>[9]</sup> 和丁青协雄一带的中侏罗统德吉弄组(河南地调院, 1994), *Pachythecopora pachythea* 见于双湖纳各若山北的中侏罗统雁石坪群<sup>[7]</sup>, *Montlivoltia*, *Stylina* 则是中生代常见分子。在丁青一带德极国组含双壳类 *Protocardia lyætti-Myophorella signata* 组合, 年代地层可对比为中侏罗统巴柔阶—巴通阶, 其下未含珊瑚的地层对比为中侏罗统阿林阶。

该套中、晚侏罗世稳定浅海沉积组合的发现表明, 班公湖-怒江结合带尼玛段应在早侏罗世末或中侏罗世早期之前即已闭合, 俄蒙勒组—沙木罗组沉积序列为结合带闭合之后的残余海盆地沉积。

## 3 中侏罗世岛弧火山岩

在结合带南侧西起改则洞错、东至班戈县东巧, 东西向长达600km范围内断续分布着一条火山岩带。该火山岩系不整合覆盖于中上三叠统确哈拉群之上, 又被上白垩统竟柱山组不整合覆盖。岩性组合以安山岩为主, 有部分英安岩、流纹岩出露, 以溢流相为主, 爆发相、爆发—沉积相次之, 出露厚度80~2000m。西藏区调队命名为“去申拉组”, 所取 K-Ar 法同位素年龄值为105Ma、141Ma(西藏区调队, 1988, 1:100万《改则县幅》区域地质调查报告)。在达则错东南宋我日一带所取 Rb-Sr 年龄值为166Ma<sup>[8]</sup>。最近在班戈地区该套地层中取得了129Ma的Rb-Sr年龄值(西藏区调队, 2002, 1:25万《班戈县幅》区域地质调查报告)。火山岩的  $w(\text{SiO}_2)$  为55.95%~61.82%,  $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$  为15.1%~16.01%,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}$  为1.6~3.8,  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  为0.01~0.6; 在AFM图上投点位于钙碱性区, 稀土配分图形为左高右低、铈异常不明显的右倾圆

表 1 去申拉组岩石地球化学特征与埃达克岩、岛弧对比表

|                     | $w_B/\%$         |                                |      | Y     | Yb   | Sr   | Na/ K | La/ Sm | Sr/ Y | Zr/ Sm | Mg <sup>#</sup> |
|---------------------|------------------|--------------------------------|------|-------|------|------|-------|--------|-------|--------|-----------------|
|                     | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO  |       |      |      |       |        |       |        |                 |
| 去申拉组                | 59.08            | 15.55                          | 3.3  | 15.33 | 1.59 | 427  | 4.99  | 4.12   | 27.9  | 40.6   | 60.5            |
| 埃达克岩 <sup>[9]</sup> | ≥56              | ≥15%                           | <3   | ≤18   | ≤1.9 | >400 | 3.08  | 5.4    | 104   | 47     | 48              |
| 岛弧 <sup>[9]</sup>   | 67.72            | 15.44                          | 0.11 | 28.5  | 4.26 | 229  | 1.73  | 2.3    | 9.3   | 24     | 34              |

滑曲线,富集大离子亲石元素Sr、Rb、Ba、Ce,亏损高场强元素Nb、Hf、Y,具有埃达克岩的特征(表1)。表明去申拉组火山岩形成于岛弧环境,应与班公湖-怒江结合带早侏罗世末的俯冲消减有关。综合考虑去申拉组火山岩形成时代为中侏罗世,是班公湖-怒江结合带向南俯冲对应的滞后弧火山岩。

4 中晚侏罗世的后碰撞花岗岩带

班公湖-怒江结合带南80~100km处分布着一条长度超过100km的强过铝(SP)花岗岩带,由松木果岩体、央雄勒强岩体等数个岩体构成。岩体侵位于昂孜错-色热巴断裂南北两侧,内部包含5次侵入事件,依次为班状中粒黑云母二长花岗岩、中粒黑云母二长花岗岩、斑状中粒白云母黑云二长花岗岩、细中粒一中粒白云母-二云母花岗岩及补充期的花岗斑岩,主体期侵入岩从早至晚暗色镁铁质包体迅速减少以至消失,而白云母含量逐渐增多。

该岩带岩石化学特征均属高钾钙碱性岩,铝指数A/CNK均大于1.1,结合不同程度含有白云母判断均属强过铝(SP)花岗岩<sup>[9]</sup>。第一、第二次侵入的富黑云母花岗岩岩体中含有暗色包体;矿物组合中有黑云母,少量或无白云母;铝指数为1.11~1.28、 $FeO^*/(FeO^*+MgO)=0.70\sim0.83$ ;属巴尔巴林的“含堇青石过铝花岗岩”类。第三、第四次侵入的富白云母花岗岩无镁铁质包体和残留体;副矿物组合为白钛石-石榴子石;铝指数为1.12~1.35; $FeO^*/(FeO^*+MgO)=0.50\sim0.75$ (仅一个样品为0.83);属巴尔巴林的“含白云母过铝花岗岩”类。在Manira的主元素环境判别图上全部样品均位于碰撞区, $Na_2O/CaO$ 、 $Na_2O/K_2O$ 、 $MgO/FeO^*$ 、 $MgO/MnO$ 也与其“大陆碰撞花岗岩”一致。在Pearce等的非活动性元素环境判别图上显示为碰撞环境,微量元素地球化学型式图与其“同碰撞花岗岩”一致。

第一、第三、第四次侵入岩中获得的K-Ar年龄值分别为163Ma、142Ma、132Ma,这些年龄值相关性 强,与野外确定的相对序次吻合,表明其形成时代为

中晚侏罗世。

该岩带北距班公湖-怒江结合带80~100km,而南距雅鲁藏布江结合带远达150~180km,从大陆边缘花岗岩分布的一般规律看岩带形成与前者有关的可能性更大;其形成时代为中晚侏罗世,也与雅鲁藏布江结合带不配套。它的后碰撞成因及形成时代与尼玛地区其他地质资料相互印证,表明班公湖-怒江结合带尼玛段是向南俯冲的,闭合时间比原来认为的晚侏罗世一早白垩世要早。松木果-央雄勒强过铝花岗岩带是班公湖-怒江结合带(尼玛段)向南俯冲的后碰撞产物。

5 结论和认识

综上所述可以得出结论,尼玛地区的班公湖-怒江结合带拉开成洋时间约在中晚三叠世,早侏罗世洋壳向南俯冲消减,早侏罗世末俯冲结束,但这一构造事件并未造成褶皱基底大规模抬升成山,海水也并未退出该区,作为残余海盆于中晚侏罗世继续堆积了一套稳定浅海相沉积。与此同时,在俯冲带南侧原岛弧区在俯冲阶段就已生成的岩浆从岩浆房中喷出地表,形成具有埃达克岩特征的去申拉组火山岩。中晚侏罗世后碰撞阶段,在地壳加厚热作用下,地壳岩石发生干的或湿的深熔作用,形成含堇青石花岗岩和含白云母花岗岩两类不同的强过铝花岗岩。

区域上,班公湖-怒江结合带东段丁青地区中侏罗世德极国组不整合覆盖于三叠世一早侏罗世蛇绿岩之上,底部见底砾岩,俯冲闭合时间在巴柔期之前,俯冲方向向北(河南地调局,1994);在东巧地区,蛇绿岩和浊积岩被晚侏罗世浅海碎屑岩不整合覆盖<sup>[10]</sup>,在班公错地区蛇绿岩被郎山组不整合覆盖<sup>[11]</sup>。不同地段上,蛇绿岩之间的岩石化学、稀土元素、微量元素及同位素等方面均存在明显差异<sup>[12~14]</sup>。这种区域性俯冲时间和极性差异暗示,班公湖-怒江结合带不是两个统一板块整体拼贴的结果,也不是两个不规则块体拼贴时接触早晚不同

造成的,而是由多块体、多岛弧系、不同时间、多种方式、多方向聚敛拼贴的组合,块体与块体之间由一些互不相连的小洋盆相隔。中特提斯是一个具有众多互不相通、时代早晚不同的小洋盆共同组成的特殊海洋,其间存在许多大小不一、运动方向和性质各不相同的地体。不同时期、不同方向的弧-弧碰撞、弧-陆碰撞造山机制是解释中特提斯海发展演化诸多问题的较理想模式。

#### 参考文献:

- [1] 潘桂棠,郑海翔,徐耀荣,等.初论班公湖-怒江结合带[A].青藏高原地质文集(12)[C].北京:地质出版社,1983. 229—242.
- [2] 肖序常,李廷栋,李光岑,等.喜马拉雅岩石圈构造演化总论[M].北京:地质出版社,1988. 42—47.
- [3] 夏代祥.班公湖-怒江、雅鲁藏布江缝合带中段演化历程剖析[A].青藏高原地质文集(9)[C].北京:地质出版社,1986. 229—242.
- [4] 刘增乾,徐宪,潘桂棠,等.青藏高原大地构造与形成演化[M].

北京:地质出版社,1990.

- [5] 雍永源,贾宝江.板块剪式汇聚加地体拼贴——中特提斯消亡的新模式[J].沉积与特提斯地质,2000,20(1):85—89.
- [6] 廖卫华.西藏中生代六射珊瑚[A].西藏古生物(第四分册)[C].北京:科学出版社,1982. 152—183.
- [7] 邓占球.西藏中生代千孔虫和床板珊瑚状珊瑚[A].西藏古生物(第四分册)[C].北京:科学出版社,1982. 184—188.
- [8] 杨德明,李才,和钟华,等.西藏尼玛宋我日火山岩岩石化学特征与构造环境[J].地质论评,1999,45(增刊):972—977.
- [9] 肖庆辉,邓晋福,马大铨,等.花岗岩研究思维与方法[M].北京:地质出版社,2002. 30—52.
- [10] 余光明,王成善.西藏特提斯沉积地质[M].北京:地质出版社,1990. 1—132.
- [11] 西藏地矿局.西藏自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993. 613—626.
- [12] 王希斌,鲍佩声,邓万明,等.西藏蛇绿岩[M].北京:地质出版社,1987. 153—201.
- [13] 郑海翔,潘桂棠,徐耀荣,等.怒江构造带超基性岩新知——一个完整的蛇绿岩套的确定[A].青藏高原地质文集(13)[C].北京:地质出版社,1983. 191—200.
- [14] 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. 94—117.

## Tectonic evolution of the Meso-Tethyan Ocean: An example from the Nyima region in Xizang

LU Shu-wei, REN Jian-de, DU Feng-jun, LIU Pin-de

(Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007, Henan, China)

**Abstract:** The occurrence of the Middle-Late Jurassic shallow-marine clastic deposits as the residual sea-basin deposits on the southern flank of the Bangong-Nujiang suture zone shows that the subduction and consumption regimes should be ceased after the Middle Jurassic. The Triassic Quehala Group on the southern flank of the suture zone as the abyssal-bathyal deposits is believed to be the passive continental margin deposits and represents the earlier deposits following the formation of the suture zone. The Middle Jurassic calc-alkaline island-arc volcanic rock series unconformably overlain upon the Group are considered as the lag arc volcanic rocks in response to the southward subduction of the suture zone during the Early Jurassic. The 100-km long granite belt within the extent of 80 to 100 km on the southern flank of the suture zone is interpreted as the post-collisional products formed in response to the southward collision of the suture zone during the Middle-Late Jurassic. It is postulated that the Meso-Tethyan Ocean in the Nyima region, Xizang was opened during the Triassic, and enclosed by collision before the Jurassic. The Meso-Tethyan Ocean is an archipelagic ocean composed of many isolated oceanic basins of different geological ages. The mechanisms of arc-arc collision and arc-continent collision and mountain building (continent building) may be interpreted as the ideal models for the interpretation of the tectonic evolution of the Meso-Tethyan Ocean.

**Key words:** Nyima; Meso-Tethyan Ocean; archipelagic arc-basin system; Xizang