

文章编号: 1009-3850(2000)04-0038-09

西藏冈底斯构造带中段多岛弧-盆系及其演化

李光明, 冯孝良, 黄志英, 高大发

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 夹于班公湖-怒江和雅鲁藏布江两条巨型板块结合带之间的冈底斯构造带, 并不是一个简单的陆块, 而是一个经历有晚古生代-中生代复杂的多岛弧-盆系演化历史, 可以划分出多个次级地质构造单元的碰撞造山带。自晚古生代以来, 冈底斯构造带经历了从洋-陆转换(D-T₂), 盆-山转换(T₃-K)和壳-幔转换(E-Q)三次构造体制的转换及复杂的演化历史。班公湖-怒江板块结合带是特提斯大洋消减、碰撞闭合的主缝合带, 雅鲁藏布江洋盆则代表了特提斯大洋南侧的弧后扩张小洋盆。

关键词: 冈底斯构造带; 多岛弧-盆系; 特提斯大洋

中图分类号: P541

文献标识码: A

The multiple island arc-basin systems and their evolution in the Gangdise tectonic belt, Xizang

LI Guang-ming, FENG Xiao-liang, HUANG Zhi-ying, GAO Da-fa

Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China

Abstract: The Gangdise tectonic belt intermediate between the Bangong-Nujiang and Yarlung Zangbo suture zones is not a simple continental mass; it has displayed a long and complex evolution of multiple island arc-basin systems since the Late Palaeozoic, i. e. ocean-continent transition during the Devonian to Middle Triassic, basin-range transition during the Late Triassic to Cretaceous and crust-mantle transition during the Paleogene to Quaternary. The tectonic zone may be divided into ten secondary tectonic units from north to south: (1) Nyainrong Late Palaeozoic-Mesozoic residual magmatic arc; (2) Guiya-Yilashan-Xagquka arc-arc collision suture zone; (3) Nagqu backarc basin; (4) Baingoin-Lhari

收稿日期: 2000-09-15

作者简介: 李光明(1965-), 男(汉族), 副研究员, 博士, 从事区域地质研究。

Jurassic-Cretaceous residual magmatic arc; (5) Yunzhug Zangbo-Nichang arc-arc collision suture zone; (6) Xainza Palaeozoic carbonate platform; (7) Gyaringco-Namco-Gyuzela Jurassic arc-arc collision suture zone; (8) Coqen-Nyainqentanglha Early Permian-Mesozoic island-chain zone; (9) Milashan-Songduo arc-arc collision suture zone; (10) South Gangdise Mesozoic-Cenozoic volcanic-magmatic arc. The Bangong-Nujiang suture zone is interpreted as a major suture zone created by the subduction and collision of the Tethys Sea, and the Yarlung Zangbo oceanic basin represents the small backarc oceanic basin in the southern part of the Tethys Sea.

Key words: Gangdise tectonic belt; multiple island arc-basin system; Tethys Sea

西藏冈底斯构造带位于东特提斯构造域的中段, 夹于青藏高原中部的班公湖-怒江结合带和雅鲁藏布江结合带之间, 东西两侧分别与西南“三江”构造带和帕米尔-喀喇昆仑构造带相连。西藏冈底斯构造带因其处于独特的大地构造位置以及晚古生代以来强烈的火山-岩浆活动和复杂的地质构造演化历史, 同时这一地区比较完整地记录了自古特提斯至新特提斯以来的特提斯构造演化和青藏高原形成有关的洋-陆转换, 盆-山转换和陆内汇聚作用等不同地球构造圈层间物质、能量交换等方面的重要信息, 而倍受世界地学界所瞩目, 被视为研究青藏高原形成演化和解开地球大陆动力学难题的关键地区。

冈底斯构造带又称“拉萨地体”(常承法等, 1990), “冈念地块”(夏代祥等, 1986), “拉萨中间地块”(马文璞, 1990), “冈底斯-念青唐古拉板片”(周详, 1993)和“西藏群岛”(潘桂棠等, 1995)等。有关冈底斯构造带的形成演化, 前人进行过大量卓有成效的工作^[1-7], 其中在板构造方面就有“传送带模式”(常承法, 1978), “手风琴模式”(黄汲清, 1987), “多岛洋模式”(刘本培、殷鸿福, 1990)和多岛弧-盆系模式”(潘桂棠、李兴振等, 1996)等多种演化模式。

常承法(1978)在论述青藏高原东西向山系的形成原因时提出“传送带模式”, 该模式认为冈底斯这一燕山晚期褶皱带的形成与冈底斯地块从南部冈瓦纳大陆边缘裂离, 向北漂移, 最后经俯冲碰撞作用增生于北部劳亚大陆边缘的地质过程有关。

“手风琴模式”又称“开、合模式”, 黄汲清等(1987)论述中国及邻区特提斯海演化时认为, 在冈瓦纳大陆和劳亚大陆之间存在一个特殊的“转换构造域”, 它在不同的时期分别与冈瓦纳大陆和欧亚大陆结合, 其内部也存在“开”与“合”的过程^[8, 9]。

“多岛洋模式”认为冈底斯造山带所在特提斯“是一个多岛微大洋”(殷鸿福等, 1990、1998), 由若干小洋盆构成了特提斯大洋的基本格局。洋盆的消亡和造山带的形成是通过“软碰撞”和“多旋回”演化来实现的^[1, 10, 13]。

“多岛弧-盆系模式”在解释冈底斯构造带形成演化时认为: 多岛弧-盆系的形成是大洋岩石圈经过发生、发展向萎缩、消减演化的标志^[2]。冈底斯构造带构成了冈瓦纳大陆北部边缘弧-盆系的前锋弧, 是“西藏群岛”(潘桂棠等, 1997)的重要组成部分, 班公湖-怒江板块结合带是特提斯大洋盆地最终闭合消亡的主缝合线。冈底斯复杂碰撞造山带的形成与弧-盆系演化中的弧-弧或弧-陆碰撞作用有关^[2, 4, 12, 13]。

笔者根据近年来在西藏冈底斯地区工作所取得的新成果、新认识, 本文按照多岛弧-盆

系模式的基本理论,就冈底斯构造带自晚古生代以来多岛弧-盆系构造单元划分和演化进行讨论。

1 冈底斯构造带多岛弧-盆系的构造单元划分

冈底斯构造带作为冈瓦纳大陆北缘“西藏群岛”的组成部分,受班公湖-怒江特提斯主洋盆向南俯冲的影响,从石炭纪开始,转化为冈瓦纳大陆北缘的活动大陆边缘,发育了一系列弧-盆系^[4]。在次级构造单元划分上,自北向南可以划分为聂荣晚古生代—中生代残余岩浆弧、桂牙-依拉山弧-弧碰撞结合带、那曲弧后盆地、班戈-嘉黎侏罗纪—白垩纪残余岩浆弧、永珠-尼昌弧-弧碰撞结合带、申扎古生代碳酸盐台地、格仁错-纳木错-九子拉侏罗纪弧-弧碰撞结合带、措勤-念青唐古拉早二叠世—中生代岛链带、米拉山-松多弧-弧碰撞结合带、南冈底斯中新代火山-岩浆弧等十余个次级地质构造单元(图1)。

各次级地质构造单元的基本地质特征分述如下:

1.1 聂荣晚古生代—中生代残余岩浆弧

该岩浆弧为冈瓦纳大陆北缘弧-盆系统聂荣-嘉玉桥-高黎贡山前锋弧的残块(片)组成部分之一(潘桂棠、许靖华、Powell等,1995),又称聂荣变形变质杂岩体(潘桂棠,1995)、聂荣变质地体(雍永源,1988)等,呈东西向的透镜体产于班公湖-怒江板块结合带的南缘,其主体出露一套中深变质岩系,称聂荣群,主要的岩性为绿片岩-角闪岩相的花岗片麻岩、石英片岩、白云母片岩和石英角闪片岩等,其时代分别有晚古生代、前震旦纪、前晚二叠世(西藏地质志,1993)等,聂荣群中的片麻岩中有 $(590 \sim 531) \pm 14\text{Ma}$ (许荣华、Harrif,1985)的Rb-Sr同位素年龄值。燕山晚期岩浆侵入活动强烈,其主体由“S”型花岗岩类组成,其时代为 $166 \sim 122\text{Ma}$,相当于中侏罗世中晚期—早白垩世早期。

1.2 桂牙-依拉山-下秋卡弧-弧碰撞结合带

结合带夹于那曲弧后盆地和聂荣晚古生代—中生代残余岩浆弧与班公湖-怒江板块结合带之间,总体微向南呈弧形,西段被大片新生代地层所覆盖。该结合带是冈底斯构造带乃至整个青藏高原东特提斯构造域中最具特色的一个弧-弧碰撞结合带,以发育冈底斯构造带北部地区呈面状分散展布的蛇绿混杂岩特征。蛇绿混杂岩中的超基性-基性岩体成群成带分布,构造侵位于三叠纪—中侏罗世地层中。蛇绿岩多已被肢解,构成不完整的蛇绿岩套,主要由变质橄榄岩、堆晶岩、席状岩墙群和块状辉长岩、枕状熔岩及放射虫硅质岩等组成,放射虫时代为侏罗纪^[4]。切里湖、依拉山等地还发育有数百甚至上千米厚的堆晶岩。在东巧等地还见有上侏罗统—下白垩统不整合覆盖于蛇绿混杂岩上,底砾岩中见有蛇绿混杂岩的砾石。与蛇绿岩呈构造接触关系的接奴群、桑巴组、拉贡塘组、川巴组等总体均属于一套混杂岩系,混杂岩中发育大量灰岩、中基性火山岩和硅质岩块体。潘桂棠等(1997)将该带的藏北湖区蛇绿混杂岩带划分为东巧-伦坡拉和白拉-依拉山两个亚带,并认为它的形成与那曲弧后扩张盆地的闭合有关,值得一提的是该带的蛇绿混杂岩中常有岛弧型火山岩的块体产出,说明蛇绿混杂岩带的形成环境很复杂,并不一定都属于阿尔卑斯型(张旗等,1986),这与北部班公湖-怒江带的蛇绿岩具相似之处;在东恰错一带发育的含有化石依据的下古生界、上古生界及三叠系是否也具混杂岩特征,还有待于进一步研究。

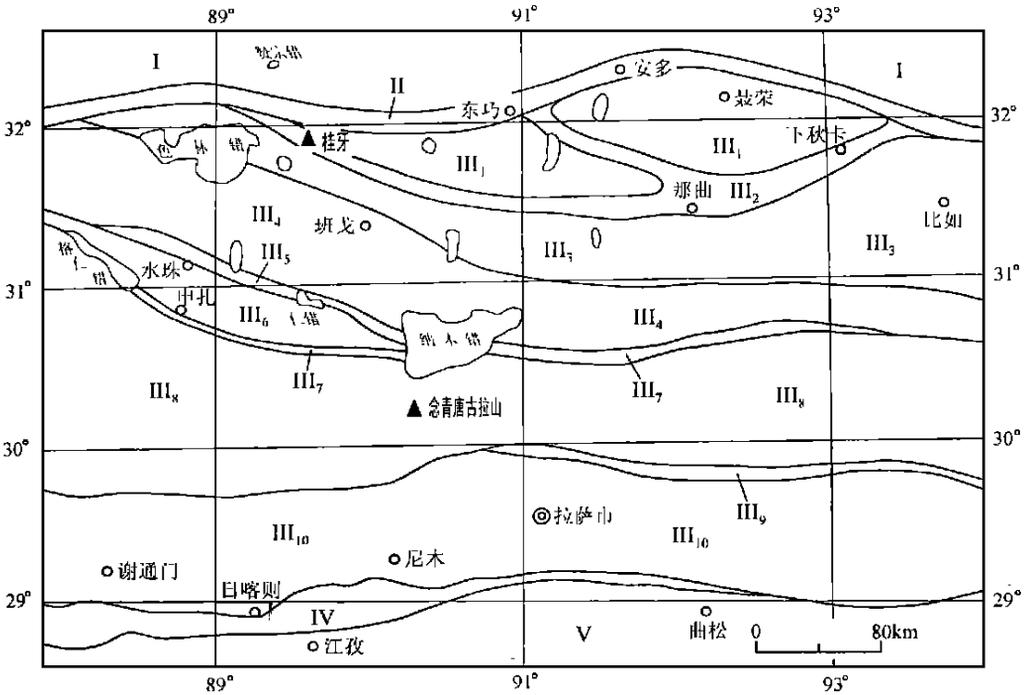


图1 西藏冈底斯构造带构造单元及多弧盆划分略图

I. 羌塘侏罗纪前陆盆地; II. 班公湖-怒江板块结合带; III. 冈底斯碰撞造山带; III₁. 聂荣晚古生代-中生代残余岩浆弧; III₂. 桂牙-依拉山-下秋卡弧-弧碰撞结合带; III₃. 那曲弧后盆地; III₄. 班戈-嘉黎侏罗纪-白垩纪残余岩浆弧; III₅. 永珠-尼昌弧-弧碰撞结合带; III₆. 申扎古生代碳酸盐台地; III₇. 格仁错-纳木错-九子拉侏罗纪弧-弧碰撞结合带; III₈. 措勤-念青唐古拉早二叠世-中生代岛链带; III₉. 米拉山-松多弧-弧碰撞结合带; III₁₀. 南冈底斯中新代火山-岩浆弧; IV. 雅鲁藏布江板块结合带; V. 藏南喜马拉雅被动大陆边缘

Fig. 1 Division of the tectonic units and arc-basin systems in the Gangdise tectonic belt, Xizang

I = Qiangtang Jurassic foreland basin; II = Bangong-Nujiang suture zone; III = Gangdise collisional orogen; III₁ = Nyainrong Late Palaeozoic-Mesozoic residual magmatic arc; III₂ = Guiya-Yilashan-Xaqquqa arc-arc collision suture zone; III₃ = Nagqu backarc basin; III₄ = Baingoin-Lhai Jurassic-Cretaceous residual magmatic arc; III₅ = Yunzhug Zangbo-Nichang arc-arc collision suture zone; III₆ = Xainza Palaeozoic carbonate platform; III₇ = Gyaringco-Namco-Gyuzela Jurassic arc-arc collision suture zone; III₈ = Coqen-Nyainqentanglha Early Permian-Mesozoic island-chain zone; III₉ = Milashan-Songduo arc-arc collision suture zone; III₁₀ = South Gangdise Mesozoic-Cenozoic volcanic-magmatic arc; IV = Yarlung Zangbo suture zone; V = Himalayan passive continental margin in southern Xizang

1.3 那曲弧后盆地

该盆地呈东西向展布于冈底斯构造带的北部, 东部较宽, 在那曲以西逐渐变窄, 盆地中充填的地层主要有中上三叠统、中上侏罗统和白垩系。中上三叠统分布较为局限, 在盆地西部的色林错西北称巫嘎群, 在江错-班戈一带称学曲群, 而在盆地东部的洛隆-沙丁一带称希湖群、确哈拉群, 为一套厚度近万米的陆棚至中深海相的复理石砂板岩夹碳酸盐岩、中基

性火山岩和硅质岩组成的类复理石建造,沉积相类型在沙丁、边坝一带有碳酸盐缓坡、深水海底扇等。中上侏罗统拉贡塘组在盆地内广泛分布,由灰色砂泥夹少量碳酸盐岩、安山岩和火山凝灰岩组成,厚度变化较大,沉积相类型在沙丁一带有障壁海岸、陆棚等^[13]。对那曲一带发育深水海底扇的沉积特征和岩石地球化学研究表明,沉积物形成于活动大陆边缘环境,物源来自于南侧残余岩浆弧上的古岛链体。下白垩统多尼组的海陆交互相含煤碎屑岩则代表了该弧后盆地萎缩期的残留海盆地阶段沉积。

那曲弧后盆地的形成与北侧班公湖-怒江洋壳在三叠纪—侏罗纪时期向南侧冈底斯构造带的俯冲作用所引起的弧后拉张背景有关。该盆地展布的面积宽广,为一大型深水弧后盆地,并可划分若干次级盆地,其中局部有洋壳出露。藏北湖区一带的面型蛇绿混杂岩带的形成可能与这一大型深水弧后盆地在碰撞机制下发生消亡的地质过程有关。

1.4 班戈-嘉黎侏罗纪—白垩纪残余岩浆弧

该岩浆弧展布于那曲弧后盆地南侧,其西段被大片的新生代地层覆盖,岩浆弧上以大量类型复杂的花岗岩体广泛分布为特征,组成规模巨大的班戈-嘉黎花岗岩带。花岗岩以“S”型为主,少量属“I”型,同位素年龄值为140~120Ma,属晚侏罗世晚期—早白垩世早期。残余岩浆弧上主要出露的地层有中上侏罗统—白垩系达雄群、曲松波组、郎山组、竟柱山组以及少量的中上三叠统、上古生界和前震旦系,其中在中侏罗世—早白垩世地层中夹较多的岛弧型火山岩。同时在岩浆弧的不同部位,中上侏罗统—下白垩统的岩性、岩相和沉积厚度变化很大,既有以滨海相粗碎屑岩、浅海相的生物礁灰岩(珊瑚礁、蛤圆笠虫礁和藻礁)和以中酸性火山岩为代表的滨浅海—火山岛环境,也有以斜坡相钙泥质复理石和放射虫硅质岩为代表的次深海—深海盆地相沉积组合,反映了在岩浆弧上地形地貌起伏变化大和沉积类型多样化的特点。其上上白垩统竟柱山组属弧-弧碰撞后山间盆地中的磨拉石沉积。班戈-嘉黎侏罗纪—白垩纪岩浆弧的形成可能与“西藏群岛”内部的弧-弧碰撞作用有关。

1.5 永珠-尼昌弧-弧碰撞结合带

结合带呈北西向展布于永珠、果芒错至尼昌一带,表现为一长度约140km,宽5~10km的蛇绿混杂岩带。带内见永珠、仁错、洛岗、尼昌等10多个变镁铁-超镁铁岩体呈岩片状构造侵入于古生界、上三叠统及中上侏罗统中,其中在洛岗发育有较完整的蛇绿岩剖面,属阿尔卑斯型蛇绿岩。蛇绿混杂岩带中还发育有硅质岩及晚古生代和晚三叠世的碳酸盐岩块,混杂岩基质为绿片岩相的千枚岩和片岩。对混杂岩带中硅质岩岩块和北部岩浆弧中碰撞型花岗岩的时代研究表明,该碰撞结合带的形成时代可能为晚侏罗世—早白垩世。

1.6 申扎古生代碳酸盐台地

碳酸盐台地呈长约200km,最宽为35km的透镜体夹于北侧永珠-尼昌蛇绿混杂岩带和南侧的纳木湖-九子拉蛇绿混杂岩带之间,为一晚古生代的孤立碳酸盐台地。该台地在冈底斯弧-盆系演化及后期的碰撞造山过程中,为夹于蛇绿混杂岩带中的巨型岩块。台地上古生代地层出露较全,从奥陶系—下二叠统均有见及。奥陶系、志留系至泥盆系为台地或浅海相稳定型碎屑岩、碳酸盐岩组合,厚度较薄;石炭系、二叠系在该区出露面积较广,发育浅海台地相至次深海相过渡型碎屑岩及碳酸盐台地组合,夹较多的中基性火山岩,发育有特征冈瓦纳相冰水沉积和石炭纪—二叠纪冷水生物群,其上缺失上二叠统和部分中生代地层。仅见

有少量的上白垩统竟柱山组不整合于古生代地层之上。

1.7 格仁错-纳木错-九子拉侏罗纪弧-弧碰撞结合带

结合带呈近东西向展布,长度大于500km,宽15~35km的规模巨大的蛇绿混杂岩带,在九子拉以东由于受后期逆冲推覆作用的影响,该混杂岩带宽度变窄,为宽度5~15km的大型逆冲推覆带。该蛇绿混杂岩带的基性、超基性岩体多已被肢解,呈岩片状构造侵位于由晚侏罗世一早白垩世地层为基质组成的混杂岩带中,有安自日不扎、朴松拉、压日革、普强、凯蒙等多个基性超基性岩体。蛇绿岩由变质橄榄岩、辉绿岩墙、枕状/块状基性火山岩等组成,与硅质岩、灰岩等构造岩块以及深水硅泥质浊积岩、碳酸盐岩浊积岩等组成蛇绿混杂岩带,属阿尔卑斯型蛇绿岩^[16]。目前该带内尚未发现有堆晶岩,同时蛇绿混杂岩也与岛弧型安山岩共生,代表了晚侏罗世-早白垩世深水弧间-弧后盆地在碰撞作用下闭合的遗迹。

1.8 措勤-念青唐古拉早二叠世—中生代岛链带

该带出露的前震旦系念青唐古拉群为冈底斯构造带最老的基底,其上主要出露石炭系旁多群和少量二叠系,为一套具不变质/微变质的碳质细碎屑复理石夹碳酸盐岩和安山质火山岩建造组合,属活动大陆边缘背景下滨浅海、深水裂陷盆地、边缘海海山和弧火山环境的沉积。三叠纪时斯该带整体为一隆起区,侏罗纪—白垩纪地层主要分布于岛链带的西部,由一套碎屑岩夹碳酸盐岩、凝灰岩和中基性火山岩组成,属火山弧间盆地沉积和岛弧型火山岩组合。晚白垩世—早第三纪岛弧型火山岩在带内广泛分布。新生代时期该带表现为一向南的逆冲推覆带。该地区多期次的火山-岩浆活动的原因较为复杂,弧火山活动始自石炭纪,晚侏罗世-早白垩世趋于频繁,在晚白垩世—早第三纪达到最高潮;中酸性侵入岩有印支—燕山早期同熔型花岗岩、燕山晚期—喜马拉雅期重熔型、同熔型花岗和喜马拉雅晚期与高原伸展和折离作用有关的深熔花岗岩和淡色花岗岩等。它们的形成可能受北部班公湖-怒江洋盆向南的俯冲作用和南部雅鲁藏布江洋盆向北俯冲作用的复合影响及与发生在该区多次的弧-弧碰撞作用有关^[4]。值得一提的是,在念青唐古拉早二叠世—中生代岛链带与南冈底斯中新代火山-岩浆弧间的米拉山—松多一带,出露一套中浅变质地层,称前奥陶系松多群,其间夹呈构造片状产出的基性、超基性岩岩片。近年来的工作发现,松多群内部发育多条近东西向的韧性剪切带,总体具混杂岩特征,其中混杂岩块体有变基性火山岩、超基性岩、泥质硅质岩和灰岩等,基质为砂泥质复理石,总体组成宽度为10km左右的非史密斯地层单元。该混杂岩带的形成时间,目前尚缺乏依据,但联系该带南北两侧大量印支期碰撞型中酸性杂岩体的发育,推测该混杂岩可能形成于海西期—印支期。

1.9 南冈底斯中新代火山-岩浆弧

该带位于雅鲁藏布江弧-陆碰撞结合带北侧,其主体由中新代钙碱性弧火山岩和中酸性侵入岩组成冈底斯构造带中规模最为宏大的陆缘火山-岩浆弧(刘增乾等,1990;莫宣学等,1993),它的形成目前被普遍认为与雅鲁藏布江洋盆向冈底斯陆块的俯冲-碰撞作用有关。带内中上侏罗统(叶巴组)发育浅变质作用,主体发育滨浅海环境的细碎屑岩、碳酸盐岩和钙碱性系列的中酸性火山岩组合;上侏罗统多底沟组—上白垩统设兴组发育多次的海进-海退沉积序列,由碳酸盐岩和碎屑岩组成,主要的沉积相类型有滨浅海相、潮坪相、三角洲相和河湖相等,火山活动较弱,不整合于下伏叶巴组之上;晚白垩世至始新世是该火山-岩浆弧上岛弧

型火山和俯冲-碰撞型中酸性侵入岩发育的主要时期,该时期形成的厚度巨大的钙碱性中酸性火山岩、火山碎屑岩夹少量碎屑岩组合(林子宗群, K_2-E_2)与广泛分布的燕山晚期—喜马拉雅期俯冲-碰撞型中酸性杂岩体岩基组成冈底斯陆缘火山-岩浆弧的主体。中酸性侵入杂岩体的位素年龄值为 130 ~ 20Ma 之间,具多期侵入的特点,在岩石成因上有俯冲型花岗岩、同碰撞花岗岩、碰撞后“A型”花岗岩和淡色花岗岩等。渐新世至中新世发育陆内断陷盆地中的粗碎屑岩沉积,分布于该岩浆带的中北部,局部夹有钾玄岩系列火山岩。南冈底斯带多阶段性的火山与侵入岩浆的活动,反映出该带中新世火山-岩浆弧发育时间较长和具阶段性演化的特点。另外,在南冈底斯火山-岩浆弧中,喜马拉雅晚期发育的钾玄岩系列火山岩以及 A 型花岗岩与淡色花岗岩的发育还可能与该带弧-陆碰撞后的伸展作用有关。

2 冈底斯构造带的多岛弧-盆系演化

有关班公湖-怒江蛇绿岩带及其南部湖区蛇绿岩,前人进行过较多的工作^[2, 3, 4, 12, 17, 18, 19],但对其形成环境的认识,却存在一定分歧。邓万明(1984),张旗(1992)根据对班公湖-怒江混杂岩带中蛇绿岩的研究,并发现该混杂岩带中存在有洋中脊玄武岩和具洋内弧、洋岛性质的偏碱性的玄武岩、安山岩,因此,认为该带蛇绿岩属阿尔卑斯型蛇绿岩。余光明(1990)根据对班公湖-怒江结合带中侏罗世盆地沉积演化的研究,认为班公湖-怒江洋盆属局部扩张的不相连小洋盆性质。

潘桂棠等(1983, 1995, 1997)通过对青藏高原上发育的 20 多条蛇绿混杂岩带的对比研究后认为:古岛弧的存在,就意味着有大洋盆地的存在,多岛弧-盆系是大洋岩石圈经过发生、发展向萎缩、消减演化的标志。班公湖-怒江洋盆则代表了特提斯大洋的主域,这一特提斯大洋的规模至少与现今的太平洋相当,它从发生、扩展到消亡至少经历 800 ~ 600Ma 的漫长演化过程。特提斯洋的形成演化与冈瓦纳大陆、劳亚大陆和泛华夏古陆三大古陆群的形成演化息息相关^[2, 12, 7, 20]。

笔者根据对班公湖-怒江结合混杂岩及其两侧大陆边缘的岩石特征、大地构造演化以及古生物等方面资料的研究认为:班公湖-怒江板块结合带向南与云南昌宁-孟连带相连,该带在东巧、切里湖和丁青等地区还发育有青藏高原原特提斯构造域中目前所发现的最大规模的堆晶岩系。特提斯大洋洋壳的俯冲在不同的地段发育有双向俯冲的特点,如在云南临沧、景洪一带之晚石炭世—晚二叠世火山-岩浆弧的形成与特提斯大洋向东俯冲作用有关^[10, 11];冈底斯构造带晚古生代—中生代火山-岩浆弧和弧后盆地的发育与特提斯大洋向南俯冲作用有关。因此,笔者认为在班公湖-怒江板块结合带两侧的大陆边缘具有迥然不同的地质构造特点和大陆演化历史,它所代表的洋盆是特提斯大洋经消减、碰撞闭合的主缝合带和泛华夏晚古生代—中生代多岛弧盆系与冈瓦纳大陆北缘晚古生代—中生代多岛盆系的分界。在闭合的时间上,班公湖-怒江特提斯大洋洋盆的演化与消亡也存在着东西向的差异,东段昌宁-孟连带在二叠纪末碰撞造山;中段东巧-丁青带在中晚侏罗世开始碰撞造山,在东巧地区还可以见到晚侏罗世的磨拉石沉积不整合在蛇绿混杂岩之上;而在改则以西,直到早白垩世特提斯大洋的壳才俯冲消亡殆尽,其直接的证据是在班公湖一带为上白垩统磨拉石沉积不整合在蛇绿岩带之上。班公湖-怒江特提斯大洋在时间和空间演化上的差异,与特提斯大洋向

南北两侧大陆的斜向汇聚碰撞作用有关。

雅鲁藏布江板块结合带中的蛇绿岩形成于晚侏罗世—早白垩世^[17,21],该带虽然发育青藏高原地区目前规模最大、保存最完好的蛇绿岩和蛇绿岩的“三位一体”组合,但洋盆形成时间较晚。该洋盆的扩张始于晚三叠世—早中侏罗世,晚侏罗世—早白垩世为洋盆发展的全盛期,晚白垩世末洋盆发生闭合,至始新世中期在雅鲁藏布江地区结束了最后的海相沉积。在空间上雅鲁藏布江结合带位于冈瓦纳大陆北缘晚古生代—中生代多岛弧盆系的内部,在洋盆的性质上具有小洋盆的地质地球化学特点(肖序常,1980;莫宣学,江万等,1998)。因此,该洋盆很可能代表了受班公湖-怒江特提斯大洋在中生代向南侧冈底斯构造带俯冲所形成的一个较大规模的弧后扩张小洋盆。

冈底斯构造带作为冈瓦纳大陆北缘陆块群的重要组成部分,不是一简单的陆块,其内部现已识别出多条蛇绿混杂岩带(如东巧-下秋卡蛇绿混杂岩带、桂牙-依拉山蛇绿混杂岩带、永珠-尼昌蛇绿混杂岩带、格仁错-纳木错-九子拉蛇绿混杂岩带、米拉山-松多蛇绿混杂岩带、雅鲁藏布蛇绿混岩带等)和残余岩浆弧(图1),从而组成一个具多岛弧-盆系演化所形成的具复杂内部结构的碰撞造山带。造山带内发育的强烈的岩浆活动与沿各结合带发生的弧-弧碰撞或弧-陆碰撞作用有关,并具有明显分带性和演化的阶段性。自晚古生代以来,冈底斯构造带经历了从洋-陆转换、盆-山转换和壳-幔转换的三次重大的构造体制转换和复杂的演化历史。冈底斯构造带在泥盆纪—三叠纪形成多岛弧-盆系,从而开始了区内洋壳-陆壳的构造体制转换;晚三叠世—白垩纪各弧后盆地或弧后小洋盆发生消减闭合,完成了冈底斯构造带内盆-山过程的转换,形成了冈底斯构造带内多条弧-弧(陆)碰撞结合和残余火山-岩浆弧呈条块镶嵌的复杂构造格局;随着印度陆块沿雅鲁藏布江结合带在白垩纪末期与欧亚大陆的碰撞,在始新世中期(约45Ma)雅鲁藏布江地区和藏南地区结束了最后的海相沉积,冈底斯构造带至整个青藏高原由此转入强烈的陆内汇聚作用时期。大规模的陆内汇聚、走滑转换和后期的高原伸展作用,引起内部壳-幔间再次发生大规模的物质和能量转换,最后导致包括冈底斯构造带在内的青藏高原地壳大幅度缩短和增厚,并形成了整个青藏高原在上新世以来的全面隆升。

在论文完成后,潘桂棠研究员审阅全文,并提出宝贵意见,在此表示感谢。

参考文献:

- [1] 殷鸿福,张克信等.非威尔逊旋回与非史密斯方法—中国造山带研究的理论与方法[J].中国区域地质,1998,17(增刊):1-9.
- [2] 潘桂棠,陈智梁,李兴振等.东特提斯地质构造形成演化[M].北京:地质出版社,1997.
- [3] 潘桂棠等.初论班公湖-怒江结合带[A].青藏高原地质文集[C],北京:地质出版社,1998,(12):229-242.
- [4] 潘桂棠.全球洋-陆转换中的特提斯演化[A].特提斯地质[C],北京:地质出版社,1994,(18):23-38.
- [5] 周祥,曹佑功,朱明玉,夏代祥,钱定宇.西藏板块构造-建造图(1:150万)[R].北京:地质出版社,1988.
- [6] 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.
- [7] 陈智梁.特提斯地质一百年[A].特提斯地质[C],北京:地质出版社,1994,(18):1-22.
- [8] 黄汲清,陈炳蔚.中国及邻区特提斯海的演化[M].北京:地质出版社,1987.
- [9] 姜春发等.昆仑开合构造[M].北京:地质出版社,1992.
- [10] 钟大赉等.滇川西部古特提斯造山带[M].北京:科学出版社,1998.

- [11] 刘本培等. 滇西昌宁-孟连和澜沧江带多岛洋构造演化[J]. 地球科学, 1993, 18(5): 529—539
- [12] 潘桂棠等. 东特提斯多弧-盆系统演化模式[J]. 岩相古地理, 1996, 16(2): 52—65
- [13] 李兴振, 许效松等. 泛华夏大陆群与东特提斯构造演化[J]. 岩相古地理, 1995, 15(4): 1—13.
- [14] 王乃文. 中国侏罗纪特提斯地层学问题[A]. 青藏高原地质文集[C], 北京: 地质出版社, 1983, (3): 62—86.
- [15] 秦建华. 西藏沙丁、荣布地区三叠系—老第三系沉积地质特征[J]. 岩相古地理, 1999, 19(4): 14—25
- [16] 李金高, 德曲. 措勤-纳木错缝合带特征及其找矿意义探讨[J]. 西藏地质, 1993, (2): 38—44
- [17] 张旗, 肖序常. 中国蛇绿岩研究概述[J]. 岩石学报, 1995, 11(增刊): 1—9.
- [18] 郑海翔, 潘桂棠等. 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[C], 北京: 地质出版社, 1983, (13): 191—196.
- [19] 余光明, 王成善. 西藏特提斯沉积地质[M]. 北京: 地质出版社, 1990
- [20] PAN GUITANG. Cenozoic deformation and stress patterns in eastern Tibet and western Sichuan [J]. Geowissenschaften, 1996, 14: 305—306