文章编号:1007-3701(2006)03-0001-09

# 西藏西南部达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带的形成与演化

## 黄圭成<sup>1</sup> 莫宣学<sup>2</sup> 徐德明<sup>1</sup> 雷义均<sup>1</sup> 李丽娟<sup>1</sup>

(1. 宜昌地质矿产研究所,湖北 宜昌 443003 2. 中国地质大学,北京 100083)

摘要:该蛇绿岩带的岩体由地幔橄榄岩组成,主要岩石类型是方辉橄榄岩和纯橄榄岩,缺少典 型蛇绿岩剖面中的洋壳单元。微量元素和稀土元素特征显示蛇绿岩形成于类似洋中脊的构造 环境。笔者提出该区蛇绿岩来源于印度大陆北缘洋盆的洋壳碎片,这个陆缘洋盆与新特提斯 洋主体的形成和演化准同步。洋盆的演化模式是:早三叠世,随着印度(冈瓦纳)大陆向南漂 移,其北部边缘因引张裂解产生裂谷,于晚三叠世向东开口与新特提斯洋主体连通,洋盆初具 洋壳性质,北侧形成阿依拉-仲巴微陆块。侏罗-白垩纪为洋盆洋壳演化期,处于类似洋中脊 的构造环境。晚白垩世末洋盆开始闭合。在新特提斯洋板块向北俯冲消减过程中,阿依拉-仲巴微陆块、陆缘洋盆和印度大陆一起随着向北漂移,在印度大陆向北挤压作用下洋盆逐渐收 缩以致最终闭合。

1

关 键 词 蛇绿岩 形成与演化 达巴 – 休古嘎布 洒藏 中图分类号 :P588.12<sup>+</sup>5 文献标识码 :A

作为特提斯洋壳残余碎片的雅鲁藏布江蛇绿 岩带,断续分布长达1500km以上,有大小岩体 (群)161个<sup>[1]</sup>,出露总面积约3661km<sup>2</sup>,可分为东 段(曲水 – 墨脱)、中段(昂仁 – 仁布)和西段(萨嘎 以西至中印边境)三部分。其中西段又进一步分为 北亚带(达机翁 – 萨嘎蛇绿岩带)和南亚带(达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带)。从80年代初中法一起合作 的'喜马拉雅地质构造与地壳上地幔的形成和演 化"项目对日喀则地区蛇绿岩开展系统研究以来, 有关雅鲁藏布江蛇绿岩及其共生铬铁矿的研究取 得很大的进展,提出了多种成因模式<sup>[2-9]</sup>。然而, 以往的研究工作主要集中在中段和东段,西段因交 通不便、环境恶劣,研究程度仍然很低。本文对西 段中的南亚带,即达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带的形成 与演化进行了探讨。

#### 地质概况

达巴 - 休古嘎布蛇绿岩带所处的西藏西南部, 主体构造线为 NWW 向 与雅鲁藏布江缝合带大致 平行。根据区域地质特征,从北到南分为冈底斯、 阿依拉 - 仲巴、达巴 - 休古嘎布、喜马拉雅 4 个地 质分区(图1)。冈底斯分区,中-新生代火山岩及 中酸性侵入体大面积分布 构成著名的冈底斯构造 - 岩浆岩带,出露地层主要是新生界和中生界,以 火山岩为主,少量为碎屑岩和碳酸盐岩,在中冈底 斯以北有上石炭统 - 下二叠统零星分布。沿该分 区南界的雅鲁藏布江缝合带断续分布的蛇绿岩 构 成了达机翁 - 萨嘎蛇绿岩带。阿依拉 - 仲巴分区, 由古生代海相沉积地层组成 从震旦系至二叠系均 有出露 空间分布上大体是中间老 南北两侧新 各 时代地层之间多为断层接触。震旦 – 寒武系为片 岩类的中级变质岩系,其余地层为海相碳酸盐岩 -碎屑岩 总体上可以跟喜马拉雅地区相应地层对 比。岩浆活动弱 仅在公殊错南部有喜马拉雅期花

收稿日期 2006-04-10

基金项目:中国地质调查局资源评价项目"西藏雅鲁藏布江西 段铬铁矿资源远景调查"(1212010530108). 作者简介:黄素成(1963—),壮族,研究员,主要从事地质矿产 研究工作,力数据

岗岩侵入。达巴 - 休古嘎布分区,上三叠统 - 白垩 系分布较广,是一套海相碳酸盐岩、碎屑岩组合,局 部夹少量中基性火山岩,含有二叠系外来岩块;在 舵布曲以西新生界札达群河湖相沉积物广泛分布。 达巴 - 休古嘎布蛇绿岩带位于该分区内,岩体与中 生代地层呈断层接触,被新生界所覆盖。喜马拉雅 分区,沿喜马拉雅山脉主脊大面积出露的是前震旦 纪中高级变质岩,并有喜马拉雅期花岗岩侵入。在 普兰县马甲藏布以西的山脉北坡地层发育较全,由 南往北时代变新,震旦 - 寒武系至泥盆系为连续沉 积,由海相碳酸盐岩、碎屑岩组成;上石炭统和下二 叠统具有冈瓦纳型冰海相沉积;中生界为海相碳酸 盐岩和碎屑岩。

达巴 - 休古嘎布蛇绿岩带西起札达县达巴乡, 经普兰县拉昂错,东至仲巴县帕羊乡休古嘎布一带,呈NWW向断续分布长约400km。带内岩体 (块)出露面积大,如拉昂错岩体750km<sup>2</sup>,东坡岩体 300km<sup>2</sup>,当穷岩体165km<sup>2</sup>,它们由地幔橄榄岩组 成,主要岩石类型是方辉橄榄岩和纯橄榄岩,缺少 洋壳单元,这与现代洋壳及世界典型蛇绿岩剖面<sup>[10]</sup> 不同。地幔橄榄岩中有少量镁铁 - 超镁铁岩脉(辉 绿岩、细粒辉长岩、辉石岩等)侵入,这些岩脉显然 与典型蛇绿岩剖面中的席状岩墙群不同,是另一阶 段部分熔融作用的产物。



#### 图1 西藏雅鲁藏布江西段地质分区简图



#### 2 蛇绿岩的形成构造环境

对西藏雅鲁藏布江蛇绿岩带的形成环境主要 有三种不同认识:一是来源于特提斯大洋中脊的洋 壳碎片,它代表中生代以来印度大陆与欧亚大陆之 间的缝合线<sup>[2,4,11-15]</sup>;二是形成于岛弧、大陆边缘海 盆的洋壳(小洋盆、弧前或弧后盆地等)<sup>3,16]</sup>;三是 属于 Pearce等<sup>[17]</sup>提出的 SSZ(supra – subduction zone)型蛇绿岩<sup>[8,18,19]</sup>。以往的研究对达巴 – 休古 嘎布蛇绿岩带的形成也有三种认识:一是由雅鲁藏 布江蛇绿岩带向南推覆 60km 盖在特提斯地台沉积 之顶部的推覆体<sup>[20]</sup>,或逆冲推覆到印度板块被动前 缘的沉积岩之上<sup>[21]</sup>;二是该岩带与达机翁 – 萨嘎蛇 绿岩带分属于两个不同的弧后盆地 ,为阿依拉古生 代台地所分隔,侏罗纪时的弧后盆地萎缩消减、弧 – 弧或弧 – 陆碰撞的产物<sup>[22]</sup>;三是一条具有独立发 展史的蛇绿岩带<sup>[23-24]</sup>。

本文作者认为达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带具有 独自的形成环境,下面从地质和地球化学两个方面 加以探讨。

#### 2.1 地质证据

多数学者认为,喜马拉雅构造带属于印度板 块,冈底斯构造带属于欧亚板块,两者之间以雅鲁 藏布江缝合带为界。在这两个构造带之间还存在 一个从阿依拉山至仲巴的古生代地块,由震旦-寒 武系至二叠系组成,与喜马拉雅构造带相应的地层 可以对比,而冈底斯构造带没有相同时代的类似地 层分布;因此,将该古生代地块划归印度板块较为 合理。夹持于喜马拉雅构造带与阿依拉-仲巴地 块之间的达巴-休古嘎布蛇绿岩带,长达400 km, 要是象一些学者提出的那样<sup>[20-21]</sup>,整体从雅鲁藏 布江蛇绿岩带向南越过阿依拉-仲巴地块推覆而 来,途中没有留下任何痕迹,是令人难以置信的,因 此将其看成具有独立发展史的蛇绿岩带更为合理。

调查发现,达巴 – 休古嘎布蛇绿岩除了被新近 系以来的沉积物覆盖以外,与其它地层均呈断层接 触,其中与上三叠统 – 白垩系(未分)伴生最为密 切。拉昂错岩体与上三叠统 – 白垩系含碳酸盐岩 的碎屑岩呈断层接触;东坡岩体在北侧深沟中见与 上三叠统碳酸盐岩 – 碎屑岩呈断层接触;当穷岩体

与侏罗-白垩系碳酸盐岩、石英砂岩、硅质岩等呈 断层接触:休古嘎布岩体与侏罗 - 白垩系石英砂 岩、硅质岩等呈断层接触,在岩体北缘的硅质岩中 夹有安山岩和安山质玄武岩。迄今为止 区内尚未 发现典型的枕状熔岩等蛇绿岩剖面中的洋壳单元, 因此,虽然中生界地层中夹有含放射电硅质岩,目 前尚不能肯定这套地层就是通常所称的覆盖于蛇 绿岩顶部的"深海含放射虫硅质岩系"。 拉昂错和 休古嘎布岩体的中生界围岩,主要由石英砂岩夹放 射虫硅质岩等碎屑岩及灰岩组成 局部夹有中基性 火山岩 可能是在构造活动较为强烈的深海环境中 沉积[23] 因此 该区中生代时期曾经处于深海环境 之中。

蛇绿岩中地幔橄榄岩的岩石类型与形成环境 有关<sup>[17]</sup> 在 SSZ 型蛇绿岩中出现的地幔橄榄岩主 要是方辉橄榄岩,一般占整个露头的80%~90%, 其余包括不规则纯橄榄岩透镜体和二辉橄榄岩与 辉石岩小囊。MORB 型蛇绿岩中的地幔岩石主要

包括方辉橄榄岩和二辉橄榄岩两类 如岛湾(Bay of Island) 蛇绿岩的地幔岩石从顶部方辉橄榄岩变化 到底部二辉橄榄岩 二辉橄榄岩与方辉橄榄岩之间 的比例是变化的。显然,由于方辉橄榄岩可以在两 种类型蛇绿岩中出现 单靠它作简单环境判别是不 理想的 但是二辉橄榄岩只局限在 MORB 型蛇绿 岩中。达巴-休古嘎布蛇绿岩带地幔橄榄岩主要 由方辉橄榄岩和纯橄榄岩组成 仅出现极其少量二 辉橄榄岩(单斜辉石含量 5~7%),单从岩石类型 一个方面看更接近于 SSZ 型。

#### 2.2 地球化学证据

地球岩石圈各种构造环境中形成的岩石在化 学成分上是有所差别的 这种差别主要由于源区物 质成分及其形成过程的物理化学条件不同而产生。 因此 岩石化学成分蕴含着岩石成因的信息 已经 成为构造环境的重要判别依据之一。本区蛇绿岩 体内镁铁质岩脉的微量元素列于表 1,在 Hf/3 - Th -Ta和2Nb-Zr/4-Y环境判别图上(图2a,b),

表1 镁铁质岩脉的稀土微量元素含量 REE and trace elements abundances of mafic dikes Tabe1

岩石类型	Db					G – Db		Db		G – Db						
样号	DL2 - 1	DL3 - 1	DL10 - 1	DL22 - 1	DL31 - 1	DD3 - 2	Dq13 -	1 Dq16 -	1 Dq17 - 1	Dq18 - 1	Dq18 - 2	2 Dq19 -	1 Dx10 - 1	Dx11 -	Dx16 - 2	2 Dx17 - 1
Th	0.100	0.114	0.105	0.099	0.096	0.032	0.029	0.026	0.117	0.076	0.056	0.047	0.105	0.083	0.088	0.044
Hf	2.206	2.439	2.285	1.942	1.871	1.164	0.400	1.306	1.918	1.528	2.025	1.605	1.806	1.376	1.853	1.676
Та	0.117	0.173	0.119	0.104	0.093	0.057	0.039	0.083	0.208	0.088	0.126	0.081	0.108	0.106	0.123	0.094
Nb	1.301	1.460	1.272	1.166	1.050	0.539	0.291	0.953	1.063	0.854	1.150	0.812	1.014	0.817	1.102	0.933
Zr	93.30	105.26	97.16	87.12	82.67	50.02	10.07	47.76	81.76	65.22	93.44	69.53	80.26	58.68	80.30	71.94
Y	31.21	35.89	32.64	29.11	25.53	17.75	18.09	28.19	26.74	22.72	28.48	21.96	26.34	21.99	28.30	26.08
Ti	7994	9368	8470	7648	6954	5041	8813	7532	7080	5498	7506	6246	6859	5379	7079	6437
Cr	698	582	575	664	671	486	848	794	821	931	575	794	527	780	636	664
V	331	379	358	319	302	259	488	355	345	264	339	291	326	288	305	290
La	2.922	3.312	3.025	2.597	2.492	1.533		1.809	2.412	2.054	2.536	2.035	2.433	1.892	2.508	2.106
Ce	9.504	10.766	9.999	8.771	8.243	5.341		6.729	7.703	6.922	8.627	6.689	8.001	6.258	8.475	7.218
Pr	1.631	1.857	1.764	1.539	1.391	0.911		1.324	1.323	1.226	1.490	1.169	1.345	1.060	1.452	1.303
Nd	9.358	10.559	9.661	8.350	7.553	5.048		7.459	7.676	6.729	8.460	6.813	7.742	6.108	8.317	7.250
Sm	3.244	3.643	3.470	2.856	2.486	1.765		2.738	2.642	2.356	2.934	2.345	2.600	2.080	2.910	2.513
Eu	1.1645	1.2318	1.211	1.0955	0.9895	0.7224		1.0356	0.9082	0.79	1.0242	0.9249	0.9633	0.8182	0.9462	0.9892
Gd	4.505	5.153	4.862	4.139	3.734	2.659		3.973	3.825	3.237	4.126	3.203	3.671	3.121	4.064	3.649
Tb	0.7698	0.8463	0.7618	0.6764	0.5944	0.4286		0.6492	0.631	0.5311	0.6722	0.5226	0.6125	0.486	0.6602	0.5937
Dy	5.652	6.391	5.670	4.977	4.365	3.126		4.881	4.700	3.937	5.023	3.995	4.569	3.772	4.899	4.520
Но	1.3607	1.4997	1.3557	1.2035	1.0432	0.7273		1.2082	1.1349	0.9304	1.2414	0.9381	1.1099	0.8932	1.1734	1.0698
Er	3.894	4.407	3.941	3.546	2.993	2.225		3.500	3.264	2.698	3.564	2.716	3.226	2.677	3.455	3.092
Tm	0.5761	0.6293	0.5722	0.5034	0.4432	0.3043		0.5038	0.4959	0.4066	0.5185	0.3947	0.453	0.3708	0.4914	0.4466
Yb	3.847	4.236	3.983	3.428	3.021	2.126		3.360	3.290	2.699	3.373	2.801	3.176	2.530	3.266	3.070
Lu	0.556	0.6245	0.5687	0.5037	0.4289	0.3026		0.4839	0.4613	0.3883	0.499	0.3886	0.4545	0.3682	0.4806	0.441

注 ;样品分别由南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室和湖北省地勘局武汉综合岩矿测试中心分析( ICP – MAS ) ,Db: 辉绿岩 G-石石藻教掘绿岩。

 $w_{\rm B}/10^{-2}$ 

拉昂错、东坡、当穷、休古嘎布四个岩体的样品位于 正常的洋中脊拉斑玄武岩(N-MORB)区;在Ti/ 100-Zr-3Y图上(图2c)样品位于洋底玄武岩区 (当穷岩体有一个样位于低钾拉斑玄武岩区);在 Zr/Y-Zr判别图上(图2d)样品位于MORB区(东 坡岩体位于岛弧玄武岩区);在Cr-Y和Ti-V协 变图上(图2ef)样品分布于MORB区(当穷和休 古嘎布岩体分别有一个样位于IAB区)。镁铁质岩 脉的稀土元素分布型式(图3)显示出它们与 N-MORB有亲缘关系。这些地球化学构造环境判 别结果,均显示出达巴-休古嘎布蛇绿岩带形成于 与 MORB 相似的构造环境。

2.3 讨论

蛇绿岩作为古洋壳的碎片,可以形成于不同的 构造环境、例如大洋中脊、初始洋脊、弧后盆地、弧 前盆地、弧间、岛弧、活动( 被动 )大陆边缘海盆、陆 间小洋盆、转换断层,或上述几种的复合环境。目 前有些地区出现的蛇绿岩,可能是在不同环境中形 成 因构造侵位而堆积到一起 如迪纳里德造山带 的迪纳里德蛇绿岩带(Dinarides)的形成与开阔的 特提斯洋有关 而瓦尔达尔(Vardar)蛇绿岩带与弧 后盆地有关<sup>[25]</sup>。Pearce 等<sup>[17]</sup>将蛇绿岩分为 SSZ 型 和 MORB 型两类。SSZ 型蛇绿岩的熔岩和岩墙具 有岛弧拉斑玄武岩的特征,形成于弧前盆地、岛弧 和某些弧后盆地中 ,常常与陆缘小洋盆的洋壳消减 作用有关。MORB 型蛇绿岩的熔岩和岩墙具有洋 中脊玄武岩的地球化学特征,形成于初始海洋、成 熟大洋、转换断层和大多数弧后盆地。 张旗等[18]研 究认为中国的蛇绿岩形成于岛弧、弧前、弧后以及 陆间洋盆等,总体上为 SSZ 和陆间洋盆两种环境。 就某一地区蛇绿岩而言 要确定其形成环境可能是 比较困难的 这与蛇绿岩体保存的完整程度、地质 环境的复杂性以及地球化学判别的多解性等有关。 将蛇绿岩的形成环境全部归结为 SSZ 和 MORB 两 种类型 未免过于简单化了。

如上所述,地层沉积相提示达巴 – 休古嘎布地 区中生代时曾经处于深海环境,构造活动较为强 烈,与雅鲁藏布江蛇绿岩带之间隔着具有印度大陆 性质的阿依拉 – 仲巴古生代台地,因此推断,达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带的形成与雅鲁藏布江蛇绿岩 带不同,是一条独立的蛇绿岩带,可能来源于印度 大陆北缘小洋盆的洋壳碎片。地幔橄榄岩的岩石 组成接近于 SSZ 型蛇绿岩,而镁铁质岩脉地球化学 特征显示与 MORB 相似的构造环境,两者不一致 反映本区蛇绿岩的独特性,其形成环境既不能归结 为 SSZ,也不同于大洋中脊,而是被动大陆边缘裂 解发展起来的小洋盆所特有。



Fig. 3 REE patterns map of mafic dikes 球粒陨石标准值据 Boynton(1984);N - MORB 分布区域据 Sun and McDonough(1989) and Michard et al.(1986)

### 3 陆缘洋盆的形成与演化模式

雅鲁藏布江缝合带作为欧亚大陆与冈瓦纳大 陆的界线 蛇绿岩代表特提斯洋壳的碎片 ,已经被 普遍接受。特提斯洋经历拉张、俯冲消减到碰撞闭 合的演化过程。从东地中海地区到印度河—雅鲁 藏布江缝合线所代表的特提斯洋,早期的拉张起始 于早 – 中三叠世,由东到西逐渐发展,从瓦尔达尔 向东,在晚三叠世洋壳可能已经开始形成<sup>[26]</sup>。常承 法<sup>[4]</sup>认为冈瓦纳大陆直到二叠纪晚期才开始裂开, 三叠纪时由冈瓦纳地台上的一个裂谷发展成为新 特提斯洋 三叠纪晚期向大洋洋壳转化 晚白垩世 洋壳开始向北俯冲并产生冈底斯大陆边缘造山带 的钙 – 碱性岩浆活动,新特提斯洋在始新世前开始 闭合。王希斌等[5]认为特提斯洋可能从三叠纪早 期开始拉张 到晚侏罗世 - 早白垩世时进入洋壳扩 张期 完成由大陆裂谷向大洋扩张中心的转化。莫 宣学等[27~28]根据相关的岩浆岩、火山岩等同位素 年龄数据,硅质岩中放射虫时代等多方面证据认为,



#### 图 2 镁铁质岩脉微量元素构造环境判别图

Fig. 2 Setting discrimination map of trace elements in mafic dikes

(a)箭头方向表示 Th 受沉积物影响增加 \$SZ 消减带之上 ;N – MORB,正常洋脊玄武岩 ;E – MORB,异常洋脊玄武岩 ;WPB,板内 玄武岩 ;据 J. W. Hawkins 2003<sup>[10]</sup>。(b) A [和 A [] 板内碱性玄武岩 ;A []和 C 板内拉斑玄武岩 ;B ,富集型洋脊玄武岩 ;D ,正常 洋脊玄武岩 C – D ,火山弧玄武岩 ;据 Meschede ,1986。(c) A – B ,低钾拉斑玄武岩 ;B ;洋底玄武岩 ;B – C ,钙碱性玄武岩 ;D ,板内 玄武岩 ;<u>H D uncan</u> ,1987 (d)和(e) WPB 板内玄武岩 ;MORB ;洋脊玄武岩 ;IAB ,岛弧玄武岩 ;<u>H Pearce</u> ,1982。(f) MORB ;洋脊玄 武岩 ;IAB ,岛弧玄武岩 ;<u>H Shervais</u> ,1982。 特提斯洋最初打开的时间不晚于晚三叠世,自中侏 罗世开始向北俯冲,于晚白垩世末(65 Ma)印度 -欧亚大陆开始碰撞,并最终闭合于始新世(40 ~ 45 Ma)。这些研究成果,以及蛇绿岩的形成时代为 中侏罗世—晚白垩世(177 ~ 65 Ma)<sup>5 27 ~ 31</sup>等方面 综合表明,特提斯洋可能于早三叠世开始拉张,晚 三叠世初步形成洋壳,晚白垩世末(65 Ma)两大陆 开始碰撞,最终闭合于始新世(40 ~ 45 Ma),代表洋 壳的蛇绿岩在晚白垩世至始新世的碰撞闭合期间 发生构造侵位。

达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带来源于印度(冈瓦 纳)大陆北缘小洋盆的洋壳碎片,这个陆缘洋盆与 特提斯洋有成生联系。根据该带蛇绿岩的形成时 代为中侏罗 – 早白垩世(123~173 Ma)<sup>21,31~32]</sup>,洋 盆的形成和演化与特提斯洋主体是准同步的,亦可 分为拉张、洋壳演化、碰撞闭合与后碰撞4个演化 期。

拉张期可能发生在早三叠世,冈瓦纳-欧亚联 合大陆开始拉张之后,随着冈瓦纳板块(印度大陆) 向南漂移,其北部边缘因引张裂解产生陆缘裂谷 (图4a),演化到晚三叠世时期向东开口与特提斯 洋主体连通(图4b),共同接受沉积,形成一套深海 相沉积岩。现今分布于达巴-休古嘎布地区的晚 三叠世地层,由石英砂岩、长石石英砂岩、硬砂岩和 粉砂岩夹硅质岩、基性火山岩组成,是在构造活动 较强的离大陆边缘斜坡不远的深海环境中沉积,是 地壳迅速拉张环境下的产物<sup>[23]</sup>。此时,洋盆已初具 洋壳性质,裂谷北侧形成阿依拉微陆块。

侏罗 – 白垩纪为洋盆洋壳演化期(图4c e),是 蛇绿岩的原始形成时期,方辉橄榄岩中的辉绿(辉 长)岩脉同位素年龄为123~173 Ma<sup>[21,31-32]</sup>,代表 部分熔融岩浆活动的年龄。这些岩脉的地球化学 特征显示当时处于类似 MORB 的构造环境。该时 期相应的沉积岩以石英砂岩、硅质岩为主,含有中 基性火山岩,属于半深海 – 深海环境产物,说明构 造运动较活跃。该时期也是新特提斯洋主体扩张 与俯冲的演化期。

洋盆闭合发生在晚白垩世之后。印度大陆北 缘属于被动大陆边缘,与作为欧亚大陆南缘的拉萨 地块相比<sup>万</sup>病整<del>響</del>浆活动微弱,侵入岩和火山喷出



图 4 达巴 – 休古嘎布陆缘洋盆及新特提斯洋演化示意图

Fig. 4 Schematic model for the tectonic evolution of Daba-Xiugugabu marginal ocean basin and Neo-Tethys ocean

(a)早三叠世 冈瓦纳 - 欧亚联合大陆拉张,形成裂谷(b)晚 三叠世末,达巴 - 休古嘎布陆缘裂谷转变成洋盆,东端与新特 提斯洋主体已经连通(c)侏罗 - 白垩纪,陆缘洋盆的洋壳发 展演化期,同新特提斯洋主体的扩张与俯冲演化相对应(d)洋 盆闭合后现今的形式(e)侏罗 - 白垩纪陆缘洋盆的洋壳发展 演化某阶段平面示意图,大箭头表示新特提斯洋主体板块俯冲 的方向。

岩均不发育。在新特提斯洋壳板块向北俯冲消减 过程中,阿依拉微陆块、陆缘洋盆和印度大陆一起 随着向北漂移,当晚白垩世末新特提斯洋开始碰撞 闭合时,阿依拉微陆块首先与拉萨地块接触,印度 大陆继续向北运动挤压使阿依拉微陆块与拉萨地 块之间的碰撞闭合越来越紧密,陆缘洋盆也在印度 大陆向北挤压作用下逐渐收缩、闭合。印度大陆与 阿依拉微陆块之间的碰撞,跟阿依拉微陆块与拉萨 地块之间的碰撞相比要缓和得多,因此在达巴-休 古嘎布地区形成的褶皱变形宽缓一些(图4d),残 留的洋壳碎片(蛇绿岩)规模比较大。碰撞后的抬 升速度可能比较快,导致侏罗系、白垩系被广泛剥 蚀,直至新近纪才重新接受河湖相沉积。

## 4 结论

(1)蛇绿岩中镁铁质岩脉的地球化学特征显 示,达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带形成于类似 MORB 的构造环境。与蛇绿岩伴生的中生代地层是夹有 中基性火山岩的深海沉积相,提示该区中生代曾经 处于构造活动较强的深海环境。位于达巴 – 休古 嘎布蛇绿岩带与雅鲁藏布江蛇绿岩带之间的阿依 拉 – 仲巴古生代台地,其沉积岩系与喜马拉雅构造 带相应时代的地层可以对比,应归属于印度板块。 因此推断,达巴 – 休古嘎布蛇绿岩带的形成与雅鲁 藏布江蛇绿岩带不同,是印度大陆北缘裂解产生的 陆缘洋盆的洋壳残余。

(2)达巴 – 休古嘎布陆缘小洋盆与新特提斯洋 主体有成生联系,其形成和演化与后者准同步,可 分为拉张、洋壳演化、碰撞闭合和后碰撞4个演化 期。

参考文献:

- [1]张浩勇,巴登珠,郭铁鹰,等.西藏自治区曲松县罗布莎 铬铁矿床研究[M].拉萨:西藏人民出版社,1996.
- [2]肖序常.藏南日喀则蛇绿岩及有关的大地构造问题
   [M].见 字光岑 J.L.麦尔西叶 主编.中法喜马拉雅考 察成果 1980.北京 地质出版社 ,1984 ,143—168.
- [3] 王希斌,曹佑功,郑海翔,西藏雅鲁藏布江(中段)蛇绿岩组合层序及特提斯洋壳演化的模式[M].见:李光岑,
   J.L.麦尔西叶主编.中法喜马拉雅考察成果 1980.北京,地质出版社,1984,181—220.
- [4]常承法.雅鲁藏布江缝合带地质构造特征及其演化
  [M].见:李光岑 J.L.麦尔西叶主编.中法喜马拉雅考察成果1980.北京地质出版社,1984,327—340.
- [5] 王希斌,鲍佩声,邓万明,等. 西藏蛇绿岩[M]. 北京 地 质出版社. 1987
- [6]鲍佩声,王希斌,彭根水,等.中国铬铁矿床[M].北京: 科学出版社,1999.
- [7] 郝杰 ,架 育 殼 擇 继亮. 关于雅鲁藏布江缝合带(东段)

的新认积 J]. 地质科学. 1995. 30(1): 423-431.

- [8] 郝杰,柴育成,李继亮.雅鲁藏布江蛇绿岩带的形成与日 喀则弧前盆地沉积演化[J].地质科学.1999.34(1): 1—9.
- [9]王成善,刘志飞等. 西藏日喀则弧前盆地与雅鲁藏布江 缝合带[J]. 北京 地质出版社,1999.
- [ 10 ] Hawkins , J. W. , 2003. Geology of supra-subduction zones-Implications for the origin of ophiolites. In : Dilek , Y. ,and Newcomb ,S. ,eds. ,Ophiolite concept and the evolution of geologicalthought : Boulder ,Colorado ,Geological Society of America Special Paper 373 , p. 227—268.
- [11] Alle`gre ,C. J. ,Courtillot ,V. ,et al. ,1984. Structure and evolution of the Himalaya Tibet orogenic belt. Nature 307,17-22.
- [12] Burg, J. P., Chen, G. M., 1984. Tectonics and structural zonation of southern Tibet, China. Nature 311, 219—223.
- [13] Coulon, C., Maluski, H., Bollinger, C., Wang, S., 1986. Mesozoic and Cenozoic volcanic rocks from central and southern Tibet: 39Ar – 40Ar dating ,petrological characteristics and geodynamical significance. Earth and Planetary Science Letters 79 281–302.
- [14] Dewey J F shackleton R M ,常承法,孙亦因,青藏高原 的构造演化[A].中-英青藏高原综合地质考察队.青 藏高原地质演化[M].北京:科学出版社,1990,384— 415.
- [15]鲍佩声,王希斌. 西藏日喀则蛇绿岩成因的地球化学证据[A]. 喜马拉雅地质文集编辑委员会. 喜马拉雅地质 II[M]. 中法合作喜马拉雅地质考察 1981 年成果之一. 北京 地质出版社 ,1984 ,59—82.
- [16] 潘桂堂,陈智梁,李兴振,等.东特提斯多弧-系统演化 模式J].岩相古地理,1996,Vol.16,No. 2 52-65.
- [17] Pearce J A , Lippard S J , Roberts S. 1984. Characteristics and Tectonic Significance of Supra – Subduction Zone Ophiolites. In : B. P. Kokelaar and M. F. Howells (eds). Marginal Basin Geology. Geol. Soci. by Blackwell Scientific Publications. No. 16:77–94.
- [18]张旗周国庆.中国蛇绿岩[M].北京:科学出版社, 2001.
- [19] Francois Huot, Re jean He bert, et al., 2002. The Beimarang me lange ( southern Tibet ) brings additional constraints in assessing the origin, metamorphic evolution and obduction processes of the Yarlung Zangbo

ophiolite. Journal of Asian Earth Sciences 21 307-322

- [20] A. 甘塞尔, 1983. 环印度缝合带[A]. 中国地质科学院 地质研究所译, 特提斯构造带地质学—廿六届国际地 质大会论文选译[T]. 北京, 地质出版社, 58—67。
- [21] C. Miller et al. ,2003. Geochemistry and tectonomagmatic affinity of the Yungbwa ophiolite, SW Tibet. Lithos 66 :155—172.
- [22]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.
- [23]郭铁鹰,梁定益,张宜智,等.西藏阿里地质[M].武 汉:中国地质大学出版社,1991.
- [24] 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.
- [ 25 ] Jakob Pamic , Bruno Tomljenovic , Drazen Balen , 2002. Geodynamic and petrogenetic evolution of Alpine ophiolites from the central and NW Dinarides : an overview. Lithos 65 :113—142.
- [26] D. 贝努利, M. 莱穆耶. 特提斯洋的形成及其早期演化 [A]. 中国地质科学院地质研究所译, 特提斯构造带地 质学—廿六届国际地质大会论文选译[T]. 北京, 地质

出版社 ,1983 ,7—17.

- [27] 莫宣学,赵志丹等.印度 亚洲大陆主碰撞过程的火山 作用响应 J]. 地学前缘, Vol. 10, No. 3, 135—148.
- [28]莫宣学,董国臣,赵志丹,等.西藏冈底斯带花岗岩的 时空分布特征及地壳生长演化信息[J].高校地质学 报 2005, Vol. 11, No. 3, 281—290.
- [ 29 ] Christa G pel , Claude J. All gre and Rong Hua Xu , 1984. Lead isotopic study of the Xigaze ophiolite ( Tibet ) : the problem of the relationship between magmatites ( gabbros , dolerites. Lavas ) and tectonites ( harzburgites ). Earth and Planetary Science Letters , 69 ( 1984 )301—310.
- [30] 周肃,莫宣学,等. 西藏罗布莎蛇绿岩中辉长辉绿岩 Sm - Nd 定年及 Pb, Nd 同位素特征[J]. 科学通报, 2001. Vol. 46 No. 16, 1387—1390.
- [31]周肃.西藏冈底斯岩浆岩带及雅鲁藏布蛇绿岩带关键 地段同位素年代学研究[D].博士学位论文.中国地 质大学(北京)2002.
- [32]黄圭成.西藏雅鲁藏布江西段蛇绿岩及铬铁矿研究.
   博士学位论文[D].中国地质大学(北京) 2006.

## Origination and Evolution of Daba-Xiugugabu Ophiolite Belt in the Southwestern Tibet

HUANG Gui-cheng<sup>1</sup>, MO Xuan-xue<sup>2</sup>, XU De-ming<sup>1</sup>, LEI Yi-jun<sup>1</sup>, LI Li-juan<sup>1</sup>

(1. Yichang Institute of the Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract The Ophiolite massifs are composed of mantle peridotite that is mainly harzburgite and dunite, and lacked of crust magmatite within the typical ophiolite suite. Characteristics of trace and rare earth elements suggest that Ophiolite originated from the setting similar to mid – ocean ridge. The authors put forward that Daba-Xiugugabu ophiolite belt originated from an ancient oceanic crust fragment of India continental northern marginal ocean basin , that was approximately synchronous with the formation and evolution period of the Neo – Tethys ocean. The marginal ocean basin's formation and evolution model may be as follows : early Triassic , rift was formed by extension and splitting in India ( Gondwana ) continental margin during it was drifting southward ; late Triassic , the rift had been joined in the Neo – Tethys ocean in the east and converted into initial ocean basin , and AYiLa-Zhongba micro-continental was formed in north of the rift. Jurassic and Cretaceous , the marginal ocean basin was in the stage of ocean crust evolution and had a setting similar to mid – ocean Tride: By the end of Cretaceous the marginal ocean basin began to close. During subduction

northward of Neo-Tethys oceanic plate, Ayla-Zhongba micro-continental, the marginal ocean basin and India continental drifted northward all together, the marginal ocean basin was gradually contracted and closed by compressed of India continental.

Key words Ophiolite origination and evolution ,Daba-Xiugugabu ,Tibet

## 《华南地质与矿产》

## 2006 年 第4 期 要目预告

湘东南印支期褶皱特征及形成机制	柏道远等
广宁厚溪铌钽矿床的地质构造特征	罗怡华等
海南岛南好地区志留纪软骨鱼类化石的发现及地质意义	李志宏等
电法温纳装置勘探深度之探讨 ······	孙庭富等
龙山金锑矿地质特征及深部找矿预测 ······	•• 郑时干
内蒙古扎鲁特旗黄哈吐地区泥盆系大民山组的发现及其意义	刘建雄等