

青藏高原晚三叠世构造—古地理综述

朱同兴, 冯心涛, 王晓飞, 张予杰, 安显银

(中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610082)

摘要:遵循刘宝珺院士提出的“构造控盆、盆地控相”指导思想,在系统厘定地层格架和构造单元划分基础上,确定青藏高原巨型造山带晚三叠世构造—古地理从北往南依次发育:羌塘—三江多岛海、班公湖—双湖—怒江洋、冈底斯—喜马拉雅多岛海和若干次级构造—古地理单元。班公湖—双湖—怒江洋是分隔冈瓦纳大陆和欧亚大陆的特提斯大洋,南羌塘地块是漂浮在特提斯大洋中的块体。本次重点对北羌塘前陆盆地和北喜马拉雅被动大陆边缘盆地的沉积相带展布和古地理进行了研究。造成两个盆地沉积序列及古气候差别的主要因素是构造地质事件。构造事件决定了盆地性质,盆地性质又控制了沉积相带的空间展布。北喜马拉雅盆地位于冈瓦纳构造域,晚三叠世盆地基底南浅北深,继承了古生代构造离散型被动大陆边缘沉积,印支造山作用不发育;北羌塘盆地位于泛华夏构造域,晚三叠世发育印支挤压造山作用及其前陆盆地沉积记录。盆地分析研究表明,北羌塘南部江爱达日那和热觉茶卡等地下三叠统康鲁组底部均发现灰紫色中厚层复成分砾岩、含砾粗砂岩、细砂岩组成向上变细的海侵型地层结构,沉积相为滨岸三角洲;上三叠统土门格拉群沉积相为含煤盆地边缘三角洲。从沉积相展布型式和北东向古水流方向分析,三叠纪北羌塘沉积盆地的物源主要来自羌塘中部双湖造山剥蚀区或“中央隆起带”。

关键词:晚三叠世;沉积相;构造—古地理;青藏高原

中图分类号:P531; P544

文献标识码:A

1 研究思路与研究特色

以板块活动构造、多岛弧—盆系和现代沉积学理论为指导,突出青藏高原近20年来三叠纪构造与地层研究新成果、新认识^[1-4],编制青藏高原晚三叠世构造—岩相古地理图。通过编图与研究,重塑东特提斯构造域青藏高原晚三叠世沉积相带展布型式和构造—古地理格局,为区域地质背景研究与资源潜力评价提供依据。

研究特色力求体现刘宝珺院士一贯倡导的“构造控盆、盆地控相^[5]”的学术思想。赋予古地理单元的构造环境属性,实现大地构造与岩相古地理研究的有机融合。以构造单元为框架,写实岩相、沉积相与古地理等内容,使构造—岩相古地理研究既反映构造环境,又有客观的岩相、沉积相和古地理资料支撑,融认识性与客观性于一体,有效展示构造单元及其边界对沉积相和古地理的控制作用。

本研究是在专著《青藏高原及邻区中生代构造—岩相古地理图及说明书》^[6]基础上集成完成。青藏高原造山带构造—岩相古地理研究有两个特点:一是岩相古地理研究叠加构造环境等内容;二是沉积相空间展布容许突变,这明显不同于稳定陆块区。

2 大地构造单元划分

青藏高原大地构造单元划分方案主要依据潘桂棠等^[4](2013)文献资料。晚三叠世青藏高原主体大地构造单元划分参见表1。

3 构造—岩相古地理特征

按照“构造控盆、盆地控相”的指导思想,青藏高原主体晚三叠世构造—古地理从北往南依次发育:羌塘—三江多岛海(I)、班公湖—双湖—怒江洋(II)、冈底斯—喜马拉雅多岛海(III)等3个一级构造—古地理单元以及若干次级构造—古地理单元(图1)。

收稿日期:2020-04-28; 改回日期:2020-05-27

作者简介:朱同兴(1962—),男,研究员,长期从事沉积地质和区域地质调查与研究。E-mail:1211632684@qq.com

资助项目:中国地质调查局项目《青藏高原及邻区中生代构造—岩相古地理编图与研究》(编号:1212010610101),《青藏高原重大疑难地层与重要断代地层立典研究》(编号:1212011121257)

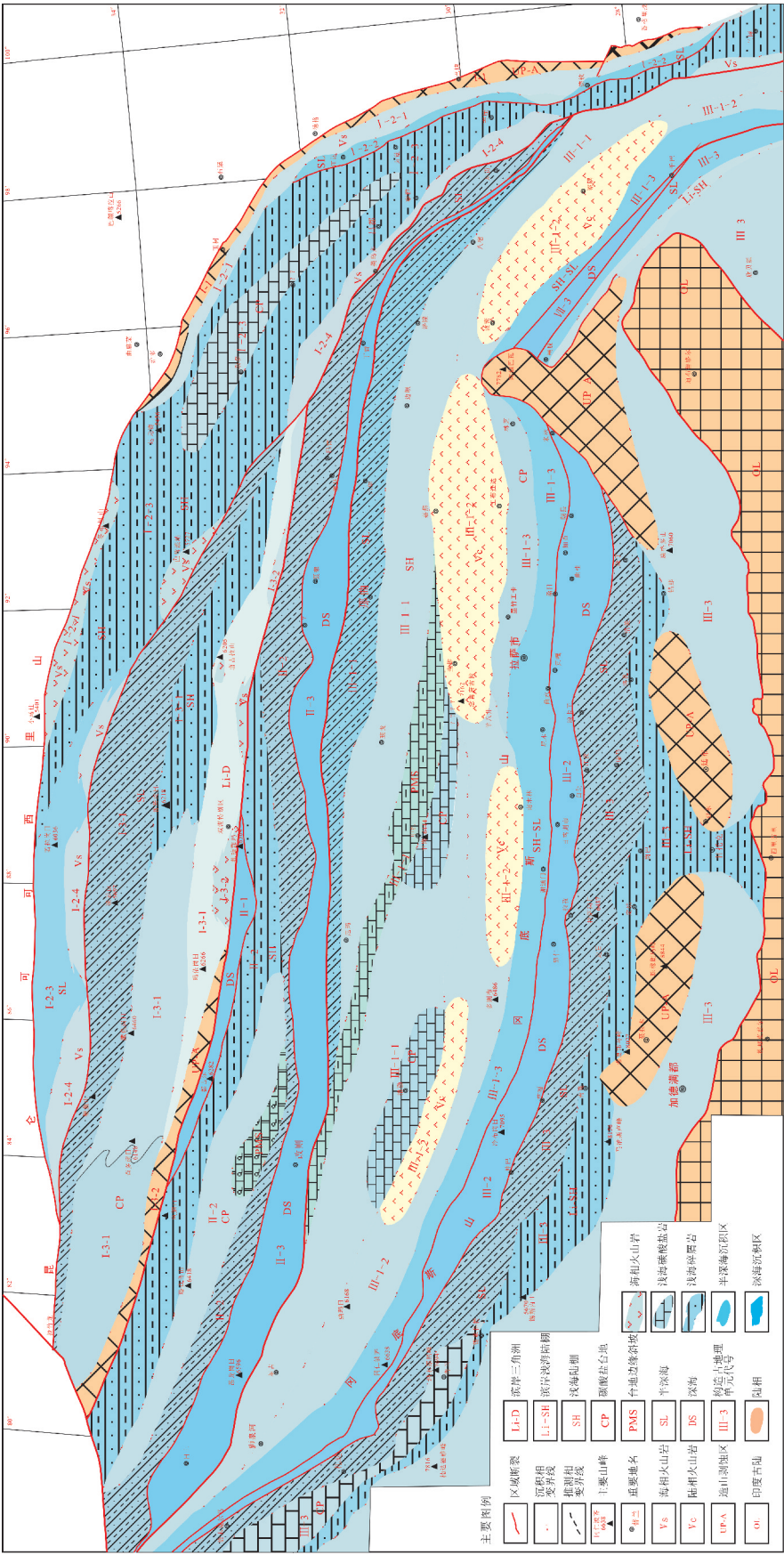


图 1 青藏高原羌塘地区晚三叠世构造-岩相古地理图
Fig. 1 The tectonic-lithofacies paleogeography of the late Triassic in the Qiangtang area, Qinghai-Tibet plateau

3.1 羌塘 – 三江多岛海(I)

包括一系列大小不等的洋盆、岛弧、盆地和造山剥蚀区,研究区从北往南依次发育:金沙江造山剥蚀区、江达 – 维西火山岛弧、鲁春裂谷盆地、昌都 – 兰坪弧后前陆盆地、若拉岗日 – 竹卡火山岛弧(图 2)、北羌塘弧后前陆盆地、那底岗日 – 各拉丹东火山岛弧等次级构造 – 古地理单元。

表 1 青藏高原主体晚三叠世大地构造单元划分表(据参考文献^[3])

Table 1 The late Triassic tectonic units division, main Qinghai-Tibetan plateau (after Pan et. al.,2013)		
一级构造单元	二级构造单元	三级构造单元
I 羌塘 – 三江多岛弧盆系	I -1 金沙江增生杂岩带	
	I -2 昌都 – 兰坪地块	I -2-1 江达 – 维西火山岛弧
		I -2-2 鲁春 – 催依比裂谷盆地
		I -2-3 昌都 – 兰坪弧后前陆盆地
		I -2-4 若拉岗日 – 竹卡火山岛弧
	I -3 北羌塘地块	I -3-1 北羌塘弧后前陆盆地
I -3-2 那底岗日 – 各拉丹东火山岛弧		
II 班公湖 – 双湖 – 怒江 对接带	II -1 龙木错 – 双湖残留盆地	
	II -2 南羌塘 – 左贡地块	
	II -3 班公湖 – 怒江洋	
III 冈底斯 – 喜马拉雅 多岛弧盆系	III -1 冈底斯地块	III -1-1 北冈底斯弧前盆地
		III -1-2 中冈底斯岩浆弧
		III -1-3 南冈底斯弧后盆地
	III -2 雅鲁藏布江洋	
	III -3 北喜马拉雅地块	

3.1.1 金沙江造山剥蚀区(I -1)

区域上,拉竹龙 – 金沙江结合带西段和东段,晚三叠世构造演化是有区别的。东段或东南段,金沙江 – 哀牢山残留海已经消亡,形成了东西向长达上千公里的金沙江 – 哀牢山造山剥蚀区(古陆)。西段,拉竹龙 – 西金乌兰段,晚三叠世随着巴颜喀拉地块向南俯冲,使拉竹龙 – 西金乌兰残余洋盆消亡形成残留盆地,但尚未形成造山剥蚀区,因此,在古地理上还没有形成山链或岛陆。

3.1.2 江达 – 维西火山岛弧(I -2-1)

江达 – 维西火山岛弧是金沙江洋向西俯冲碰撞的产物^[7-8]。西段冬布里山地区上三叠统巴塘群主体由 8 ~ 10 个火山喷发旋回构成。每个旋回下部爆发相由玄武安山集块岩、安山集块岩和凝灰岩等组成;上部喷溢相为灰绿色蚀变玄武岩、安山岩、粗玄岩组成。波里拉组为泥晶生屑灰岩、微晶灰岩及结晶灰岩。巴贡组为碎屑岩夹玄武岩。

中段江达上三叠统江达群由东独组、公也弄组、洞卡组、波里拉组和巴贡组组成。东独组为紫红色砾岩、砂岩、粉砂岩夹泥灰岩透镜体,代表红色

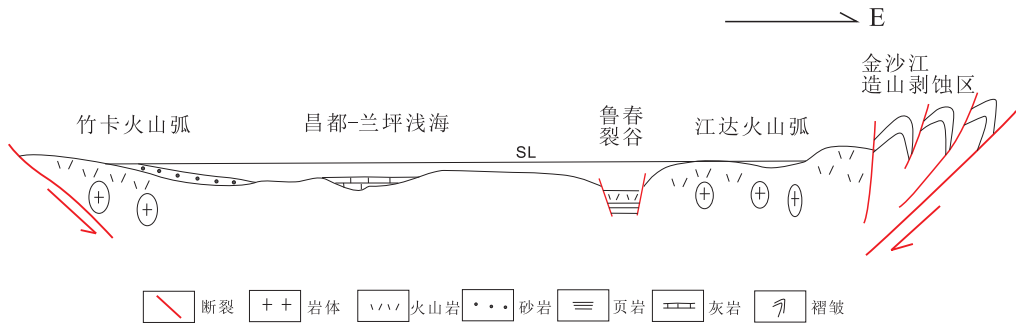


图 2 昌都 – 兰坪弧后前陆盆地晚三叠世次级构造 – 古地理单元分布示意图

Fig. 2 The late Triassic secondary tectonic-paleogeographic units diagram in the Changdu-Lanping retroarc foreland basin.

磨拉石堆积。公也弄组为一套台地相灰岩沉积,产双壳及菊石。洞卡组下部为灰绿色玄武岩,安山岩夹凝灰质页岩;上部为流纹岩夹英安质凝灰岩。洞卡组发育多个火山喷发旋回,有东薄西厚的趋势,厚度 351~1933m,具典型陆缘火山岛弧特征^[9]。

南段德钦-维西地区上三叠统攀天阁组主要发育陆缘火山岛弧型英安岩、流纹岩夹火山角砾岩、凝灰质泥岩^[10]。

3.1.3 鲁春-催依比裂谷盆地(I-2-2)

位于晚三叠世江达-维西陆缘火山岛弧的西侧,分布于盐井县徐中、德钦县鲁春、热水塘至维西攀天阁、催依比等地,发育一套具“双峰式”火山岩特征的拉斑玄武岩和碱性流纹岩组合,并相伴深海环境放射虫硅质岩、砂泥质复理石和灰岩透镜体。上三叠统自下而上发育催依比组和石钟山组。催依比组下部以杏仁状玄武岩、石英角斑岩为主,夹凝灰岩、粉晶灰岩等,厚达 3146m;上部为砂泥岩夹硅质岩、玄武岩、流纹岩等,厚达 2550m。石钟山组底部为黄灰、灰色含煤碎屑岩夹砂砾岩、礁灰岩透镜体,属滨-浅海相沉积;下部为灰、深灰色中厚层状重结晶灰岩夹生物碎屑灰岩,含腕足、双壳、菊石等,属台地相沉积;中部为砂泥岩夹灰岩,属浅海相沉积;上部为灰色含煤碎屑岩系,属滨浅海三角洲相沉积。鲁春地区流纹岩 Rb-Sr 年龄为 238~224Ma^[11]。

3.1.4 昌都-兰坪弧后前陆盆地(I-2-3)

在盆地西段乌兰乌拉,上三叠统苟鲁山克错组为浅水陆棚相砂泥岩沉积。靠近巴塘群火山岛弧南缘常见逆粒序和交错层理等沉积构造,为三角洲相沉积。在盆地中段昌都、芒康等地,上三叠统由甲丕拉组紫红色砂泥岩、波里拉组灰岩、巴贡组含煤碎屑岩系组成,产双壳及腕足类化石,属浅水陆棚相沉积。在盆地南段兰坪等地,上三叠统由威远江组黄绿色碎屑岩、桃子树组细碎屑岩-泥灰岩、太平掌组杂色细碎屑岩组成,发育斜层理、平行层理,含菊石、腕足等化石,属浅水陆棚相沉积。

综观昌都-兰坪沉积区,虽然盆地西段、中段和南段岩石地层名称不同,但沉积相以浅水陆棚为主,盆地东、西两侧可能相变发育三角洲相沉积。在昌都盆地中部和北西部还发育与大面积分布的浅水陆棚沉积不同的沉积相类型:襄谦-妥坝台地和大横山半深海。

襄谦-妥坝台地位于昌都盆地之中部,在构造

-古地理分布格局中,它是昌都双向弧后前陆盆地的沉积中心。襄谦-妥坝台地沉积区以波里拉组灰岩发育为特征,甲丕拉组和巴贡组碎屑岩相对不发育。根据优势相和趋势相编图原则,认为在襄谦-妥坝地区发育碳酸盐台地沉积中心。依据波里拉组灰岩中产珊瑚、腕足等窄盐度生物,表明该台地沉积应为开阔台地相。

大横山半深海沉积相是昌都弧后前陆盆地的西延部分。大横山半深海区,上三叠统若拉岗日群上部岩性以灰色砂板岩复理石为主,平行层理和正粒序层理发育,具不完整的鲍玛序列,为深水浊积扇沉积环境。造成大横山地区发育晚三叠世半深海沉积的主要原因可能是:澜沧江缝合带西段晚三叠世早期开始向北俯冲,诺利期发生弧-陆碰撞,因此在碰撞带上盘保存了弧后或弧间的深水复理石沉积。

3.1.5 若拉岗日-竹卡火山岛弧(I-2-4)

若拉岗日-竹卡火山岛弧呈 NWW-NEE 向串珠状分布于北澜沧江结合带北侧和北东侧羊湖-若拉岗日-雪环湖-白头山一线,是若拉岗日-北澜沧江洋向北、北东俯冲-碰撞的产物。

西段若拉岗日火山弧主体由若拉岗日群下部火山岩组成,主要岩性为灰绿色玄武岩、安山岩、英安质凝灰岩夹砂泥岩、灰白色重结晶灰岩等。白头山玄武岩中获 Ar-Ar 法同位素年龄 201Ma;灰岩中产晚三叠世牙形石 *Epigondolella* 动物群;串珠状火山岛之间为半深海复理石建造沉积。朱同兴等(2012)重点研究了多格错仁北部白头山若拉岗日群岛弧型火山岩的地球化学特征和构造环境^[12]。

东段竹卡火山岛弧主体为一套流纹岩、流纹斑岩、英安岩夹砂泥岩、结晶灰岩。火山岩系列中英安岩-流纹岩特别发育,属碰撞型岛弧火山岩。

3.1.6 北羌塘弧后前陆盆地(I-3-1)

北羌塘晚三叠世弧后前陆盆地南浅北深,从北往南依次发育:以砂泥质复理石建造沉积为特征的藏夏河半深海、以细碎屑岩建造沉积为特征的雀莫错浅海、以碳酸盐岩建造沉积为特征的菊花山台地、以含煤碎屑岩建造沉积为特征的双湖-土门格拉三角洲等 4 个沉积相带(图 3 和图 4)。

上述不同沉积相带内地层充填序列各不相同。北羌塘盆地上三叠统顶、底界面普遍为假整合接触关系,这是确定晚三叠世羌塘弧后前陆盆地性质的重要标志之一。在江爱达日那地区,土门格拉群与

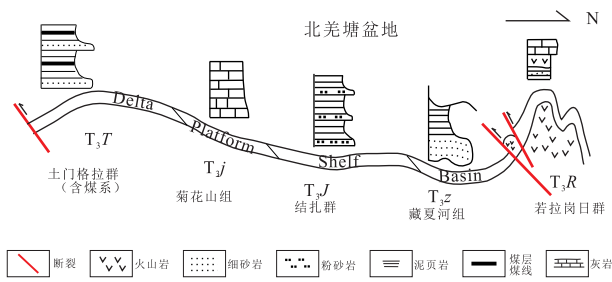


图3 北羌塘晚三叠世前陆盆地岩石地层分布示意图

Fig. 3 The late Triassic secondary tectonic-paleogeographic units diagram in the northern Qiangtang basin

康南组呈假整合接触; 沃若山地区土门格拉群与雀莫错组、菊花山地区菊花山组与那底岗日组、雀莫错地区结扎群与那底岗日组、弯弯梁地区藏夏河组与那底岗日组均表现为假整合接触关系^[13-14]。

晚三叠世北羌塘盆地为楔形沉积体, 地层厚度具有南薄北厚的特征。沉积相研究也表明, 盆地结构为南浅北深、南缓北陡、向北倾斜的不对称前渊盆地; 古水流测量具有双向物源; 沉积中心和沉降中心均位于盆地北部藏夏河—岗盖日—明镜湖—

带。北羌塘盆地具有前陆盆地的地层结构和沉积特征, 其形成与演化与若拉岗日洋俯冲消减及碰撞相关。

(1) 双湖 - 土门格拉三角洲

发育于北羌塘盆地南缘, 呈近东西向展布, 含煤碎屑岩广泛分布于沃若山、江爱达日那、蒂让碧错、洞错南、赤布张错和土门格拉等地, 多属潮控型三角洲相沉积, 产植物、双壳和孢粉。区域上, 大多数土门格拉群地层剖面未见顶、底接触, 仅在江爱达日那观察到土门格拉群底部发育 2m 厚的三角洲分支河道相复成分砾岩, 与下伏康南组为假整合接触^[15]。

对土门格拉群砂岩碎屑成分研究表明, 其岩屑以变质岩屑和沉积岩屑为主。石英颗粒阴极发光显示, 石英是以变质石英为特征, 显示其物源区主要为南部的龙木错 - 双湖造山隆起剥蚀区变质岩和沉积岩。基于交错层理和波痕等沉积构造数据分析, 古水流方向为由南向北 (如沃若山 320 ~ 330°, 土门格拉为 340 ~ 350° 和 10 ~ 30°), 显示北羌塘盆地南缘发育地貌高地和隆起剥蚀区, 是一个古地貌上的分水岭。

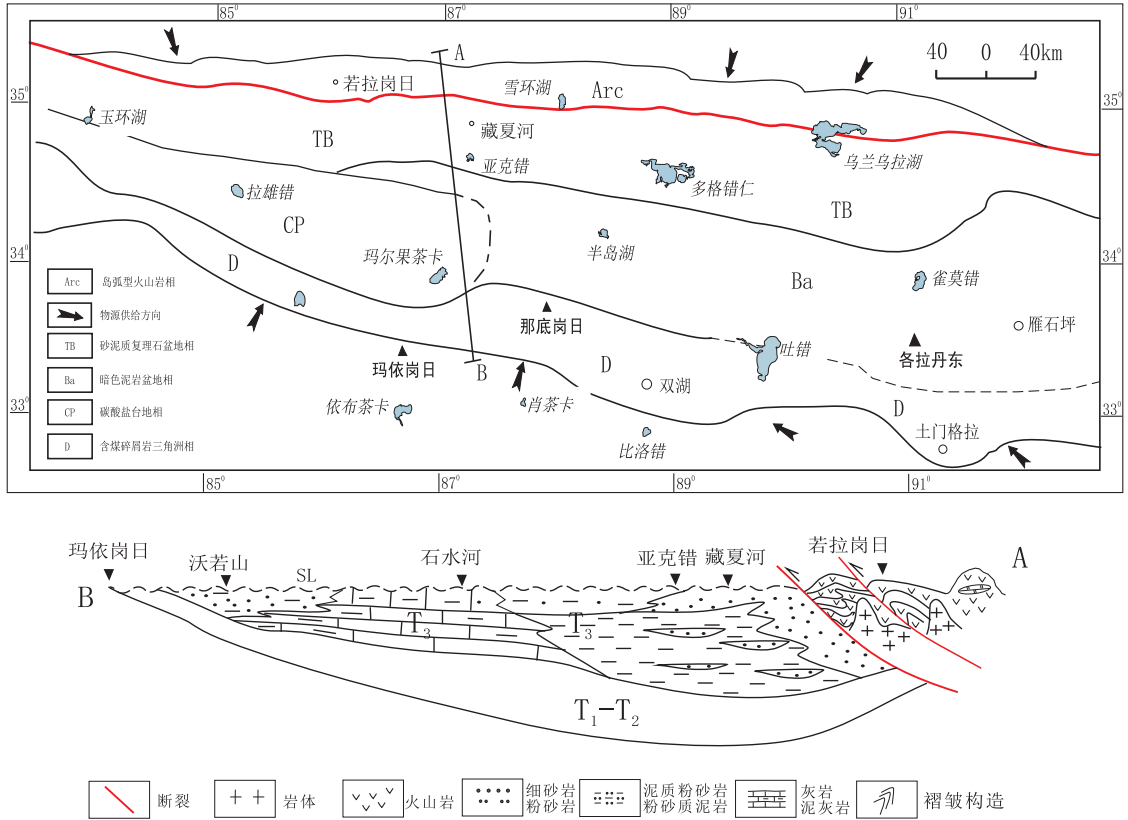


图4 晚三叠世北羌塘盆地构造 - 古地理分布示意图

Fig. 4 The late Triassic secondary tectonic-paleogeographic units diagram in the northern Qiangtang basin

(2) 菊花山台地

呈近东西向、条带状展布于西羌塘北部照沙山、菊花山、石水河、甜水河等地。岩石类型为重结晶灰岩、鲕粒灰岩、核形石灰岩、介壳灰岩夹泥质灰岩、钙质泥岩等,产双壳和牙形石等。区域上,菊花山组多未见底,顶部与那底岗日组呈假整合接触。菊花山地区那底岗日组底部发育数米厚的河流相砾岩,砾石成分见大量下伏菊花山组灰岩。

(3) 半岛湖 - 雀莫错浅海

近东西向分布于北羌塘盆地中部半岛湖 - 雀莫错一带,岩性为一套深灰色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹粉砂岩、细砂岩沉积,局部呈不等厚互层产出,为浅海或浅水陆棚相细碎屑岩沉积。

(4) 藏夏河 - 明镜湖深水盆地

近东西向分布于北羌塘盆地北部藏夏河、弯弯梁、雪环湖、岗盖日和明镜湖等地,岩性为灰色泥页岩与黄灰、灰色中层状粉砂岩、细粒杂砂岩不等厚互层,发育鲍马序列、正粒序、平行层理和砂纹层理等沉积构造,发育植物碎片和孢粉。砂岩粒度分析表明其具有密度流沉积分布曲线特征。个别地区藏夏河组上部发育并保存浅水三角洲相沉积(如弯弯梁剖面、二道沟剖面),显示晚三叠世晚期海水变浅的沉积序列。

藏夏河组上部浅水三角洲相的发育,以及杂砂岩单层厚度由北向南变薄,砂岩粒度变细,向南过渡到深水盆地相沉积,表明若拉岗日 - 可可西里地区晚三叠世已隆升为陆地,并遭受风化剥蚀,成为盆地北部最重要的物源区。盆地分析表明,藏夏河组杂砂岩碎屑成分复杂,岩屑以中基性火山岩和变质岩为主,阴极发光显示石英颗粒主要来自于变质岩和火山岩,这与若拉岗日火山岛弧带物质组成基本一致。藏夏河组古水流方向均显示由北向南,如二道沟剖面古流向为 $210 \sim 220^\circ$;明镜湖剖面为 250° ;藏夏河剖面为 $180 \sim 220^\circ$,显示盆地北缘为地貌高地和侵蚀物源区^[13-14]。

3.1.7 那底岗日 - 各拉丹东火山岛弧(I-3-2)

羌塘西部那底岗日、江爱达日那等地,广泛分布那底岗日组火山岛弧型酸性火山岩,呈北西西向断续出露,主要岩性为英安岩、流纹质晶屑熔结凝灰岩、岩屑凝灰岩等,厚 $300\text{m} \sim 1000\text{m}$ 不等^[16]。其中在菊花山南,那底岗日组底部发育数米厚灰质底砾岩沉积,砾石成分全部为下伏菊花山组灰岩,含量 $40\% \sim 70\%$,砾径为 $2 \sim 8\text{cm}$,个别达 15cm ,呈

圆一次棱角状,分选性较差,砾石间为砂泥质充填物,为河流相沉积^[17]。

区域上,那底岗日组底部与菊花山组、顶部与雀莫错组均呈假整合接触。菊花山南那底岗日组火山岩锆石 SHRIMP 年龄为 $219 \pm 4\text{Ma}$ ^[18]。那底岗日地区凝灰岩锆石 SHRIMP 年龄为 $205.4 \pm 3.6\text{Ma}$;石水河地区英安岩锆石 SHRIMP 年龄为 $208.1 \pm 3.7\text{Ma}$ ^[19-20]。

果干加年山地区出露的上三叠统望湖岭组,主要岩性为凝灰质砂岩、粉砂岩、流纹岩夹灰岩,底部为复成分砾岩,与下伏果干加年山蛇绿混杂岩群呈角度不整合接触,厚 1131m ;获得流纹岩锆石 SHRIMP 年龄为 214Ma ^[21]。望湖岭组岩石组合和岩浆演化序列及同位素年代学数据与那底岗日组类似,可以进行对比。

羌塘东部各拉丹东地区出露的上三叠统鄂尔阼巴组,主要岩性为灰紫色、灰绿色玄武岩、拉斑玄武岩、安山岩、流纹岩、安山质凝灰岩、流纹质凝灰岩,构造环境为火山弧^[22-23],锆石 U-Pb 年龄为 $212 \pm 1.7\text{Ma}$ ^[24]。岩石组合、岩浆演化、构造环境及同位素年代学数据均可与羌塘西部那底岗日组对比^[25]。

3.2 班公湖 - 双湖 - 怒江洋(II)

班公湖 - 双湖 - 怒江洋位于羌塘 - 三江多岛海与冈底斯 - 喜马拉雅多岛海之间,从北往南分为:龙木错 - 双湖残留盆地、南羌塘 - 左贡边缘海、班公湖 - 怒江洋等 3 个次级构造 - 古地理单元(ZHU et. al.^[14], 2013)。

3.2.1 龙木错 - 双湖残留盆地(II-1)

龙木错 - 双湖洋盆存在的直接证据是分布于羌塘中部龙木错 - 双湖绒玛 - 角木日 - 嘎错 - 才多茶卡一带呈近东西向展布的早 - 中二叠世洋脊、洋岛型玄武岩、放射虫硅质岩、橄榄辉石岩等^[17,26-29]。目前已有资料表明:龙木错 - 双湖洋盆发育演化于古生代志留纪 - 二叠纪,晚二叠世开始向北羌塘地块俯冲 - 碰撞,引发羌塘中部二叠纪 - 三叠纪较大规模岩浆事件和高压变质事件。晚三叠世洋盆继续向北俯冲 - 碰撞,一方面促使龙木错 - 双湖洋盆消亡,形成残余 - 残留盆地,另一方面,在北羌塘南缘形成较大规模的陆缘火山弧。

区内仅在红脊山一带保存晚三叠世残留盆地沉积物及混杂岩。红脊山混杂岩发育砂板岩基质和硅质岩、蓝片岩、辉长 - 辉绿岩、灰岩等不同岩

块。砂板岩遭受强烈变形改造,原岩恢复可能是半深海—深海浊流沉积产物。蓝闪石 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $213.2 \pm 3\text{Ma}$,产晚三叠世放射虫,表明红脊山混杂岩原岩可能形成于晚三叠世或更早^[30]。

3.2.2 南羌塘—左贡边缘海(Ⅱ-2)

(1) 肖茶卡浅海

位于龙木错—双湖缝合带南侧,呈近东西向分布于丁固县才马尔错和双湖肖茶卡一带。上三叠统肖茶卡群出露厚度大于1600m,下部肖切堡组为玄武岩;中部角木茶卡组为灰岩;上部扎那组为砂泥岩,上部出现多层含砾细砂岩。沉积环境以浅海为主,顶部快速演变为含煤三角洲环境^[31]。

(2) 日干配错台地

改则县日干配错地区上三叠统日干配错组^[32]岩性为灰岩夹细碎屑岩,东西向岩性略有变化。西部为台地相生物碎屑泥晶灰岩夹粉砂岩沉积,在台地边缘发育台缘浅滩;向东到查尔康错为台地相泥晶灰岩、生物碎屑泥晶灰岩,台地边缘发育珊瑚礁灰岩和角砾状灰岩;再向东到马热马一带,相变为台地边缘浅滩相鲕粒灰岩、砂屑灰岩沉积。

(3) 南羌塘南缘—左贡半深海

半深海沉积相带位于日干配错台地以南,班公湖—怒江洋北侧。南羌塘南缘上三叠统巫嘎组出露少,仅零星分布于改则那何俄那、尼玛县巫嘎错一带,岩性为中—薄层状钙质粉砂岩、粉砂质板岩夹泥灰岩透镜体,产双壳、菊石等^[32]。

南羌塘西部革吉县盐湖上三叠统岩性为灰色粉砂岩、绢云板岩夹变细粒杂砂岩,发育正粒序、平行层理及底冲刷构造,具半深海浊积扇沉积特点。

南羌塘东部其香错北地区索布查组厚度大于461m,岩性主要为深灰色薄层泥页岩夹薄层泥灰岩,为半深海相沉积。向东聂荣县单堆乡也有零星上三叠统砂板岩沉积记录,上部绢云板岩厚度明显增加,甚至发育硅质页岩,具半深海沉积特征。

3.2.3 班公湖—怒江洋(Ⅱ-3)

班公湖—怒江洋大致沿班公湖—安多—丁青分布,规模巨大,东西向延伸超2000km。晚三叠世,班公湖—怒江洋南东段(贡山—昌宁—线)已经消亡,随着左贡地块与昌都地块碰撞、保山地块与兰坪地块碰撞产生了晚三叠世竹卡—临沧火山岛弧。

班公湖—怒江洋发育晚三叠世深海沉积物和蛇绿混杂岩^[3,33-38]。改则县扎西错地区晚三叠世发

育深灰色粉砂岩、粉砂质板岩与泥质板岩组成细碎屑岩建造沉积,见鲍马序列和底冲刷构造,为深海盆地浊积外扇相沉积;尼玛县东那勒一带为深灰色绢云板岩与钙质粉砂岩互层夹黑色碳硅质板岩,为深海盆地远缘浊积岩沉积;丁青县协雄乡地区发育深灰色板岩、紫红色薄层放射虫硅质岩,为深海洋盆相沉积;八宿下林卡—瓦浦玉曲河一带出露三叠系碧土蛇绿混杂岩群,变质橄榄岩、堆晶辉长岩、大洋拉斑玄武岩呈大小不等的岩块混杂在晚三叠世砂泥质复理石建造、放射虫硅质岩深海大洋盆地相沉积地层中。

3.3 冈底斯—喜马拉雅多岛海(Ⅲ)

冈底斯—喜马拉雅多岛海构造—古地理单元包括:冈底斯弧—盆区(Ⅲ-1)、雅鲁藏布江洋(Ⅲ-2)、北喜马拉雅被动大陆边缘盆地(Ⅲ-3)等次级构造—古地理单元。

3.3.1 冈底斯弧—盆区(Ⅲ-1)

潘桂棠等^[39](2006)对冈底斯造山带时空结构进行了详细研究。晚三叠世冈底斯造山带发育3个明显的次级构造—岩相古地理单元:以中冈底斯岩浆弧为界,北部为北冈底斯弧前盆地,南部为南冈底斯弧后盆地(图5)。

(1) 北冈底斯弧前盆地(Ⅲ-1-1)

分布面积大,海域宽。从北往南依次发育色林错半深海、班戈—嘉黎浅海、措勤—申扎台地等3个沉积相带或古地理单元。

1) 色林错半深海

丁青—洛隆地区上三叠统确哈拉群为一套砂泥质复理石建造沉积的深色变砂岩、粉砂质板岩、板岩夹条带状灰岩、硅质岩夹灰绿色玄武岩等,产双壳类(*Halobia*),厚1400~2150m。

那曲地区上三叠统嘎加组为砂泥质复理石建造沉积夹放射虫硅质岩、蚀变玄武岩、安山岩等,产放射虫,厚711~2661m。嘎加组火山岩多具岛弧火山岩性质。

2) 班戈—嘉黎浅海

班戈—嘉黎浅海位于色林错半深海以南、措勤—申扎台地以北广大区域。该区上三叠统地层出露少。申扎县北部塔尔玛乡上三叠统多布日组下部为灰色钙质粉砂岩、细砂岩与泥质粉砂岩、粉砂质泥岩互层,具浅海陆棚相沉积特征^[40]。

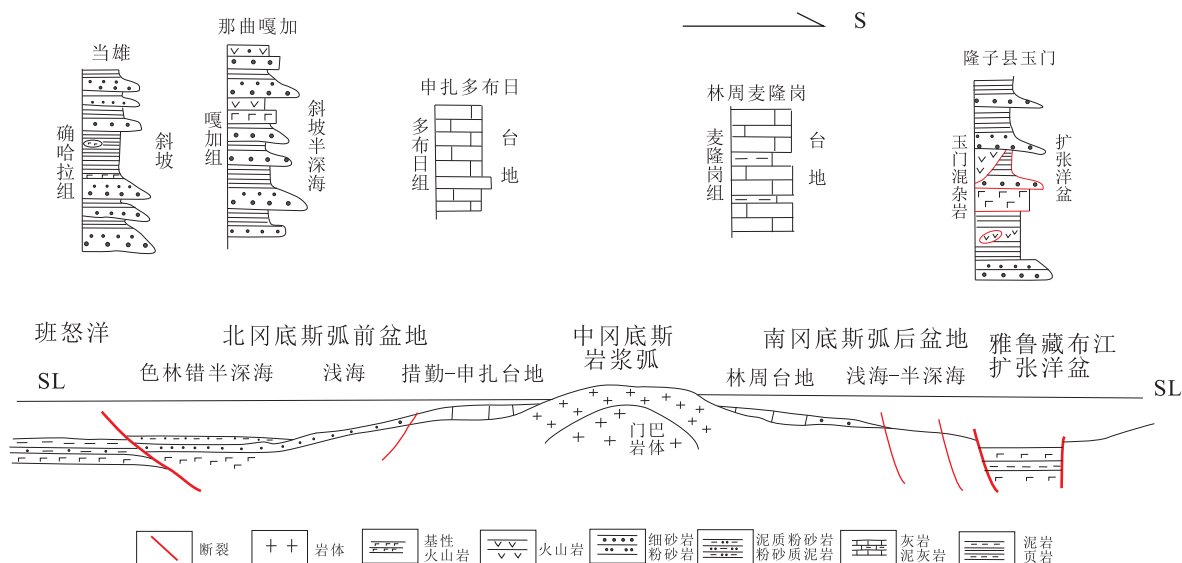


图5 冈底斯弧盆地晚三叠世次级构造-古地理单元分布示意图

Fig. 5 The late Triassic secondary tectonic-paleogeographic units diagram in the Gangdise basin

3) 措勤-申扎台地

台地位于狮泉河-嘉黎断裂以南,南界与隆格尔-工布江达隆起相接。措勤县江北乡敌布错北缘新发现上三叠统江让组^[41]为台地相碳酸盐岩建造沉积夹泥岩,厚117m,含牙形石:*Epigondolella sp.*等。申扎县塔尔玛乡多布日组上部为深灰色泥晶灰岩、生屑泥晶灰岩、生物碎屑灰岩夹砾屑灰岩,产六射珊瑚,具碳酸盐台地及台缘斜坡沉积相特征^[40]。

(2) 中冈底斯岩浆弧 (III-1-2)

晚三叠世,中冈底斯岩浆弧基本继承了晚古生代岩浆弧格局^[42]。目前尚未在中冈底斯岩浆弧上发现晚三叠世沉积记录,推测中冈底斯隆格尔-工布江达-察隅-腾冲一带晚三叠世古地理为造山剥蚀区(或古陆)。

在当雄-工布江达地区新发现断续出露的晚三叠世侵入岩-门巴岩体^[43]。门巴岩体由二云花岗岩、花岗闪长岩组成,呈岩基产出,面积大于600km²,近东西向展布。闪长岩角闪石 Ar^{40}/Ar^{39} 年龄为215Ma;花岗岩锆石 SHRIMP 年龄为207Ma。门巴岩体具有I型花岗岩特征,形成于板块俯冲-碰撞构造环境。

关于中冈底斯岩浆弧的形成与演化,目前意见分歧很大。第一种观点认为由班公湖-怒江洋向南俯冲诱发一系列壳-幔作用形成^[39];第二种观点认为是由新特提斯洋早期俯冲的产物,即雅鲁藏布江洋晚三叠世已初具规模,并在日喀则-米林一

线,大洋岩石圈开始向北俯冲形成中冈底斯门巴岩浆弧^[43]。作者暂采纳第一种观点,因此认为,南冈底斯沉积盆地位于中冈底斯岩浆弧弧后地区。

(3) 南冈底斯弧后盆地 (III-1-3)

晚三叠世地层零星出露于南冈底斯地区。从北往南依次发育林周-林芝台地、拉萨-谢通门浅海-半深海等2个沉积相带或古地理单元。

1) 林周-林芝台地

林周-林芝地区上三叠统麦龙岗组主要分布在周林、墨竹共卡、林芝一带,下部为长石岩屑细粒砂岩、粉砂质泥岩夹泥质灰岩,局部夹安山岩和安山质晶屑凝灰岩;中部为薄层条带状灰岩、钙质页岩夹岩屑细砂岩;上部为生物碎屑灰岩及黑色页岩,产双壳、珊瑚、腕足、牙形石等,厚1590~3094m。自北向南有黑色页岩增多、沉积物粒度变细、海水逐渐加深之趋势。从条带状灰岩、生物碎屑灰岩、黑色页岩等海相特征岩石和产珊瑚、腕足等窄盐度生物组合分析,麦龙岗组总体表现为台地相或具有火山岛弧基座的台地相沉积特征^[6]。

2) 拉萨-谢通门浅海-半深海

位于中冈底斯岩浆弧或林周-林芝台地南侧,目前尚未发现确切的晚三叠世沉积物记录。依据其南部紧邻雅鲁藏布江扩张洋盆,因此推测,南冈底斯地区必然发育一个浅海-半深海的沉积相带或古地理单元,这就是预测拉萨-谢通门浅海-半深海的主要依据。推测晚三叠世沉积物岩性以陆源碎屑岩为主,也可能发育细碎屑浊积岩建造,沉

积相分析为浅海 - 半深海。

3.3.2 雅鲁藏布江洋(Ⅲ-2)

雅鲁藏布江缝合带作为青藏高原研究程度最高的构造带,长期以来一直是国内、外地质学家研究的重点^[34,44-50]。拉孜县汤嘎和破姆弄地区发现晚三叠世一早侏罗世放射虫硅质岩;泽当蛇绿混杂岩玄武岩块获 Rb-Sr 等时线年龄 215.57Ma^[51],表明雅鲁藏布江洋形成时代可能比传统认识更早(多数人认为洋盆形成于晚侏罗世一早白垩世),至少可以向前追溯至晚三叠世。

晚三叠世雅鲁藏布江洋是青藏高原最重要的构造 - 古地理单元之一。关于它的形成构造背景目前有两种主流认识:一种观点认为是由于班公湖 - 怒江大洋岩石圈向南俯冲 - 碰撞形成中冈底斯岩浆弧,雅鲁藏布江洋盆是弧后扩张形成的;第二种观点认为雅鲁藏布江洋盆是冈瓦纳北部大陆边缘发生裂离形成裂谷盆地 - 被动大陆边缘盆地基础上发展起来的大洋盆地。上述两种认识的关键地质证据仍需要进一步补充和完善。

从现有地质资料分析,晚三叠世雅鲁藏布江洋盆,在不同的地段,其地质演化有一定的差别。大致以日喀则为界,东、西段洋盆成熟度有差异。

雅鲁藏布江洋盆东段,山南泽当和隆子蛇绿混杂岩发育完善。在深灰色板岩、硅质板岩、硅质岩

基质中发育蛇纹石化辉橄岩、辉长岩和枕状玄武岩构造岩块。玄武岩 Rb-Sr 年龄为 215.57Ma^[51];硅质岩中获晚三叠世放射虫。沉积相研究表明,蛇绿混杂岩基质为欠补偿深海平原沉积。因此,雅鲁藏布江构造带东段,晚三叠世已经发育演化为成熟大洋盆地环境,并且伴生洋中脊构造 - 岩浆活动。

雅鲁藏布江洋盆西段,拉孜 - 仲巴地区上三叠统修康群为黑色板岩、粉砂质板岩夹粉砂岩、细砂岩,发育正粒序、鲍马序列等沉积构造,属深海盆地远源浊积岩建造沉积环境。目前为止,西段尚未发现与晚三叠世海底扩张洋脊相关的基性、超基性岩出露。

3.3.3 北喜马拉雅被动大陆边缘盆地(Ⅲ-3)

北喜马拉雅被动大陆边缘是指中国境内藏南折离系断裂(STDS)以北,雅鲁藏布江洋盆以南的广大地区。晚三叠世构造 - 古地理总体面貌是南浅北深,盆地基底地形由高变低,海水由浅变深。由北向南依次划分出 4 个沉积相带或古地理单元^[6]:康马 - 隆子半深海、普兰台地、北喜马拉雅滨浅海、高喜马拉雅造山剥蚀区(图 6)。

1) 康马 - 隆子半深海

康马 - 隆子半深海呈近东西向位于雅鲁藏布江洋盆以南,定日 - 岗巴 - 洛扎断裂以北区域。以萨嘎为界,东、西段上三叠统岩性组合、沉积层序及

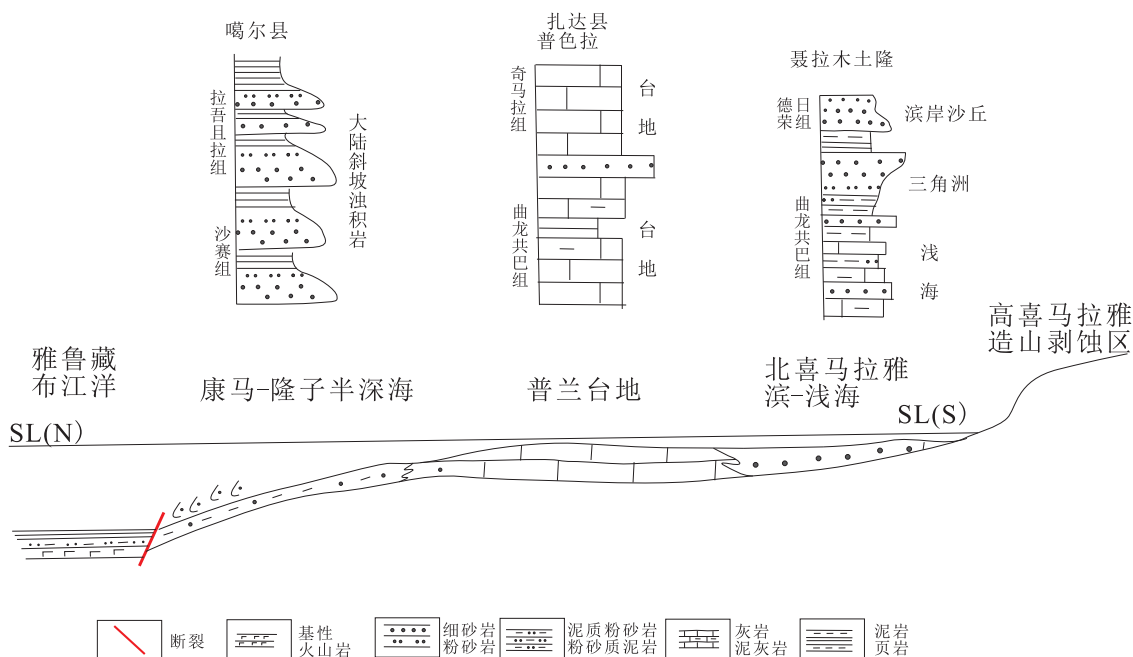


图 6 北喜马拉雅被动大陆边缘盆地晚三叠世次级构造 - 古地理单元分布示意图

Fig. 6 The late Triassic secondary tectonic-paleogeographic units diagram in the northern Himalayan passive continental margin basin

沉积环境有一定差异。

东段南侧拉轨岗日—康马一带,上三叠统涅如组沉积靠近北喜马拉雅浅海,岩性为灰色板岩夹薄层细砂岩及泥质灰岩,底部发育中层状细砂岩,见水平层理、砂纹层理等沉积构造,为深水陆棚—半深海沉积;

东段北侧浪卡子一带,涅如组沉积靠近雅鲁藏布江深海盆地,岩性为灰色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹薄层粉砂岩、细砂岩,见鲍玛序列、正粒序,属半深海大陆斜坡相浊积岩沉积。

西段札达—狮泉河一带,上三叠统包括沙赛组和拉吾且拉组。沙赛组为变砂岩与绢云千枚岩、粉砂质板岩互层,底部夹大理岩;拉吾且拉组为绢云板岩夹变砂岩,组成向上粒度变细、水体变深的沉积序列,发育不完整鲍玛序列、砂纹层理、水平层理等沉积构造,属半深海大陆斜坡相浊积岩沉积。

综观康马—隆子半深海沉积区岩相古地理,明显存在南浅北深、西浅东深的沉积格局。这种沉积格局与古生代沉积一脉相承,表明晚三叠世明显地继承了古生代被动大陆边缘盆地特征。

2) 普兰台地

位于北喜马拉雅西端的普兰台地,呈北西向条带状展布于普兰县—扎达县曲松等地。普兰地区上三叠统曲龙共巴组为绢云板岩、粉砂质板岩与结晶灰岩互层或夹层,产菊石、双壳等,具碳酸盐缓坡相沉积特征;上三叠统奇玛拉组为砂质灰岩、泥晶灰岩,砾屑灰岩夹粉砂岩、细砂岩,产双壳等,具碳酸盐台地相沉积特征。扎达县曲松一带,曲龙共巴组为灰黑色薄层泥质灰岩、粉屑灰岩、砂屑灰岩夹钙质页岩、钙质粉砂岩;奇玛拉组为灰色泥晶灰岩、泥质灰岩,产双壳、海百合茎等,具碳酸盐台地相沉积特征。

3) 北喜马拉雅滨浅海

上三叠统曲龙共巴组是北喜马拉雅地区出露面积最广、最具代表性的地层类型。聂拉木县土隆地区曲龙共巴组中一下部为灰色粉砂质泥页岩、粉砂岩夹薄—中层状灰岩、透镜状珊瑚礁灰岩、细砂岩等,产丰富的腕足、双壳、菊石、牙形石等;上部为中—厚层状细砂岩夹泥晶灰岩、鲕粒灰岩,组成向上粒度变粗、水体变浅的沉积序列,发育交错层理、底冲刷构造,具有浅海陆棚相沉积特征。上三叠统德日荣组为灰黄色、灰白色中—厚层状细粒长石石英砂岩、石英砂岩,中—大型交错层理特别发育,尤

其是在顶部还发育大型风成交错层理(高角度斜层理),具有滨岸三角洲相和滨岸风成砂丘相沉积特征^[52]。

4) 高喜马拉雅造山剥蚀区

高喜马拉雅造山剥蚀区以藏南拆离系(STDS)为北界,南界为主边界断裂(MBT)。造山剥蚀区目前仅出露前奥陶系肉切村岩群和聂拉木岩群等变质基底岩系,岩性主要由石榴二云片岩、二云石英片岩、大理岩、黑云斜长片麻岩等中—深变质岩系组成。晚三叠世,高喜马拉雅造山剥蚀区推测可能发育大面积的、地形非常平坦的滨岸相陆源碎屑岩沉积,但在喜马拉雅造山抬升过程中又被风化剥蚀。

4 主要结论

(1)按照“构造控盆、盆地控相”的指导思想,青藏高原巨型造山带主体晚三叠世构造—古地理从北往南依次发育:羌塘—三江多岛海、班公湖—双湖—怒江洋、冈底斯—喜马拉雅多岛海和若干次级构造—古地理单元。

(2)在系统厘定青藏高原地层格架和构造单元划分基础上,初步认为晚三叠世班公湖—双湖—怒江洋是分隔冈瓦纳大陆和欧亚大陆的新特提斯大洋,南羌塘地块是漂浮在特提斯大洋中的一个巨大块体。在新特提斯大洋南、北两侧分别发育冈底斯—喜马拉雅多岛海和羌塘—三江多岛海,为重新认识青藏高原区域地层和构造单元划分对比提供了重要资料。

(3)对中冈底斯岩浆弧南、北两侧盆地中发育的三叠纪台地成因和构造环境提出了新认识。北冈底斯弧前盆地中措勤—申扎台地及南冈底斯弧后盆地中林周—林芝台地都发育类似的沉积序列、沉积建造,产珊瑚、腕足等窄盐度生物化石,台地海水与外海连通性好,朝南为雅鲁藏布江洋,朝北为班公湖—怒江洋,构造—古地理环境更像是西藏新特提斯大洋中的一系列大规模“海山型台地”。

(4)重点对北羌塘前陆盆地和北喜马拉雅被动大陆边缘盆地晚三叠世沉积相带和古地理进行了研究。造成盆地沉积序列、盆地性质及古气候明显差别的主要因素是构造地质事件。北羌塘前陆盆地位于班公湖—双湖—怒江洋盆北侧的泛华夏构造域,晚三叠世发育印支构造挤压型造山运动及其沉积记录;北喜马拉雅沉积盆地位于雅鲁藏布江洋盆南侧的冈瓦纳构造域,晚三叠世没有印支造山事

件记录,并继承了古生代构造离散形成的冈瓦纳被动大陆边缘盆地沉积。

(5)羌塘中部江爱达日那和热觉茶卡等地下三叠统康鲁组底部均发现灰紫色中厚层复成分砾岩、含砾粗砂岩、细砂岩组成向上变细的海侵型地层结构,沉积相分析为滨岸三角洲。上三叠统土门格拉群为盆地边缘三角洲相含煤碎屑岩系,从沉积相展布型式和北东向古水流方向分析,三叠纪北羌塘沉积盆地最主要的物源均来自羌塘中部双湖造山剥蚀区或“中央隆起带”。

5 问题与建议

(1)青藏高原巨型造山带三叠系研究程度差别巨大。一些地区,如喜马拉雅地区、昌都-兰坪地区等,地层出露较好、研究程度较高,岩相古地理资料较为可靠。但在其他大部分地区,如龙木错-双湖地区、班公湖-怒江地区、冈底斯地区等,地层分布零星,研究程度差,地层划分对比、沉积相研究困难,部分地区为推测,有待进一步调查与研究。

(2)无地层出露区的地层恢复研究是一个难点。主要包括两种情况,一是现今被新地层覆盖区(可能存在,但限于工作程度没有发现);二是现今基底隆起区(相关地层已经不存在)。无论是新地层覆盖区还是基底隆起区,都可能存在原生沉积和后期剥蚀的可能,需要具体情况具体分析。

(3)班公湖-双湖-怒江大洋作为一条分隔南、北大的一级构造-古地理单元,虽然已有一些岩石学和年代学方面的证据,还需要补充更多的地质证据,尤其是深水洋盆地层与沉积学方面的证据链。此外,对南羌塘盆地性质也需要进一步研究。

(4)冈底斯岩浆弧以及南、北冈底斯沉积盆地性质尚需更多的地质资料佐证。

致谢:2020年是我敬爱的导师刘宝珺院士90大寿之年,值此祝老师福如东海,寿比南山。在我从事30余年的岩相古地理与沉积盆地分析过程中,一直遵循老师率先提出的“构造控盆、盆地控相”的指导思想,开展我国西南地区野外地质调查与研究。青藏高原巨型造山带中生代构造-古地理研究更是充分体现了这一指导思想的正确性和前瞻性。本次研究工作中自始至终得到了中国地质调查局翟刚毅研究员、毛晓处长;成都地质调查中心潘桂棠研究员、王立全研究员;西安地质调查中

心李荣社研究员、计文化研究员;成都理工大学毛晓东教授、朱利东教授;吉林地质大学李才教授;中国地质大学张克信教授;成都地质调查中心丁俊研究员、江新胜研究员、张予杰副研究员、熊国庆高级工程师、伍皓高级工程师等关心、支持和帮助,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 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,1994.
- [2] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [3] 潘桂棠,王立全,姚冬生,等. 青藏高原及邻区地质图说明书[M]. 北京:地质出版社,2013.
- [4] 潘桂棠,王立全,张万平,等. 青藏高原及邻区大地构造图说明书[M]. 北京:地质出版社,2013.
- [5] 刘宝珺,许效松,潘杏南,等. 中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿[M]. 北京:科学出版社,1993.
- [6] 朱同兴,江新胜,冯心涛,等. 青藏高原及邻区中生代构造-古地理图及说明书[M]. 北京:地质出版社,2013.
- [7] 沈上越,张保民,魏启荣. “三江”地区江达-维西弧南段火山岩特征研究[J]. 特提斯地质,1995,(19):38-53.
- [8] 王立全,潘桂棠,李定谋,等. 金沙江弧-盆系时空结构及地史演化[J]. 地质学报,1999,73(3):206-218.
- [9] 莫宣学,路凤香,沈上越,等. 三江特提斯火山作用与成矿[M]. 北京:地质出版社,1993.
- [10] 牟传龙,王立全. 云南德钦及邻区晚三叠世火山沉积盆地演化[J]. 矿物岩石,2000,20(3):23-28.
- [11] 王立全,李定谋. 云南德钦鲁春-红坡牛场上叠裂谷盆地演化[J]. 矿物岩石,2001,21(3):81-89.
- [12] 朱同兴,于远山,金灿海,等. 中华人民共和国区域地质调查报告(西藏1:25万多格错仁幅)[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2012.
- [13] 朱同兴,董瀚,李才,等. 青藏高原北羌塘地区晚三叠世地层展布和沉积型式[J]. 沉积与特提斯地质,2005,25(3):18-23.
- [14] ZHU Tongxing, FENG Xintao, WANG Xiaofei, et al. Reconstruction of the Triassic tectonic lithofacies paleogeography in Qiangtang region, northern Qinghai-Tibet plateau, China [J]. Acta Geologica Sinica(English Edition), 2013, 87(2):378-394.
- [15] 朱同兴,李宗亮,李才,等. 藏北双湖地区三叠纪地层新资料[J]. 地质通报,2005,24(12):1127-1134.
- [16] 赵政璋,李永铁,叶和飞,等. 青藏高原地层[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [17] 朱同兴,李宗亮,张惠华,等. 中华人民共和国区域地质调查报告(西藏1:25万江爱达日那幅)[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2010.
- [18] 翟庆国,李才. 藏北羌塘菊花山那底岗日组火山岩锆石SHRIMP定年及其意义[J]. 地质学报,2007,81(6):795

- 800.
- [19] 王剑,汪正江,陈文西,等. 藏北羌塘盆地那底岗日组时代归属的新证据[J]. 地质通报,2007,26(4):404-409.
- [20] 付修根,王剑,汪正江,等. 藏北羌塘盆地菊花山地区火山岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及地球化学特征[J]. 地质论评,2008,54(2):232-242.
- [21] 李才,翟庆国,董永胜,等. 青藏高原羌塘中部果干加年山上三叠统望湖岭组的建立及意义[J]. 地质通报,2007,26(8):1003-1008.
- [22] 姚华舟,白云山,曾波夫,等. 长江源发现晚三叠世火山弧[J]. 地学前缘,2004,11(2):564.
- [23] 白云山,李莉,牛志军,等. 羌塘中部各拉丹冬一带鄂尔陇巴组火山岩特征及其构造环境[J]. 地球学报,2005,26(2):113-120.
- [24] 李莉,牛志军,白云山,等. 长江源各拉丹冬一带晚三叠世那底岗日组[J]. 地层学杂志,2012,(1):49-54.
- [25] 付修根,王剑,谭富文,等. 青藏高原羌塘盆地东部鄂尔陇巴组火山岩的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 地质通报,2009,28(5):15-21.
- [26] 李才,程立人,胡克,等. 西藏龙木错-双湖古特提斯缝合带研究[M]. 北京:地质出版社,1995.
- [27] 李才,黄小鹏,翟庆国,等. 龙木错-双湖-吉塘板块缝合带与青藏高原冈瓦纳北界[J]. 地学前缘,2006,13(4):136-147.
- [28] 翟庆国,李才,程立人,等. 西藏羌塘角木日地区二叠纪蛇绿岩的地质特征及意义[J]. 地质通报,2004,23(12):1228-1230.
- [29] 朱同兴,张启跃,董瀚,等. 藏北双湖地区才多茶卡一带构造混杂岩中发现晚泥盆世和晚二叠世放射虫硅质岩[J]. 地质通报,2006,25(12):1413-1418.
- [30] 陆济璞,张能,黄位鸿,等. 藏北羌塘中北部红脊山地区蓝闪石+硬柱石变质矿物组合的特征及其意义[J]. 地质通报,2006,25(1):70-75.
- [31] 冯心涛,朱同兴,李才,等. 藏北双湖地区上三叠统肖茶卡群的重新厘定及其地质意义[J]. 地质通报,2005,24(12):1135-1140.
- [32] 曾庆高,毛国政,王保弟,等. 中华人民共和国区域地质调查报告(西藏1:25万日干配错幅)[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2011.
- [33] 潘桂棠. 初论班公湖-怒江结合带[J]. 青藏高原地质文集,1983,(12):229-242.
- [34] 王成善,夏代祥,周详,等. 雅鲁藏布江缝合带-喜马拉雅山地质[M]. 北京:地质出版社,1999.
- [35] 王冠民,钟建华. 班公湖-怒江构造带西段三叠纪-侏罗纪构造-沉积演化[J]. 地质论评,2002,48(3):297-303.
- [36] 邱瑞照,周肃,邓晋福,等. 西藏班公湖-怒江西段舍马拉沟蛇绿岩中辉长岩年龄测定-兼论班公湖-怒江蛇绿岩带形成时代[J]. 中国地质,2004,31(3):262-268.
- [37] 张玉修,张开均,黎兵,等. 西藏改则南拉果错蛇绿岩中斜长花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年代学及其成因研究[J]. 科学通报,2007,52(1):100-106.
- [38] 夏斌,徐力峰,韦振权,等. 西藏东巧蛇绿岩中辉长岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义[J]. 地质学报,2008,82(4):528-531.
- [39] 潘桂棠,莫宣学,侯增谦,等. 冈底斯造山带的时空结构及演化[J]. 岩石学报,2006,22(3):521-533.
- [40] 曲永贵,王永胜,张树岐,等. 西藏申扎地区晚三叠世多布日组地层剖面的启示-对冈底斯印支运动的地层学制约[J]. 地质通报,2003,22(7):470-473.
- [41] 纪占胜,姚建新,武桂春. 西藏冈底斯西段措勤地区海相三叠系的划分[J]. 地质通报,2007,26(8):947-952.
- [42] 李才,王天武,李惠民,等. 冈底斯地区发现印支期巨斑花岗岩闪长岩——古冈底斯造山的存在证据[J]. 地质通报,2003,22(5):364-366.
- [43] 和钟铎,杨德明,郑常青,等. 西藏冈底斯带门巴地区印支期花岗岩地球化学特征及其构造意义[J]. 地质通报,2005,24(4):354-359.
- [44] 王希斌,鲍佩声,肖序常. 雅鲁藏布江蛇绿岩[M]. 北京:测绘出版社,1987.
- [45] 余光明,王成善. 西藏特提斯沉积地质[M]. 北京:地质出版社,1990.
- [46] 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.
- [47] 尹安. 喜马拉雅-青藏高原造山带地质演化-显生宙亚洲大陆生长[J]. 地球学报,2001,22(3):193-230.
- [48] 莫宣学,赵志丹,邓晋福,等. 印度-亚洲大陆主碰撞过程的火山作用响应[J]. 地学前缘,2003,10(3):135-148.
- [49] 王成善,李祥辉. 再论印度-亚洲大陆碰撞的启动时间[J]. 地质学报,2003,77(1):16-24.
- [50] 朱弟成,潘桂棠,莫宣学,等. 特提斯喜马拉雅带中段三叠纪火山岩地球化学和岩石成因[J]. 岩石学报,2006,22(4):804-816.
- [51] 高洪学,宋子季. 西藏泽当蛇绿混杂岩研究新进展[J]. 中国区域地质,1995,(4):316-322.
- [52] 江新胜,朱同兴,冯心涛,等. 藏南特提斯晚三叠世海岸风成沙丘的发现及其意义[J]. 成都理工大学学报,2003,30(5):417-452.

Summary of the Late Triassic tectonic paleogeography in the Qinghai-Tibetan Plateau, China

Zhu Tongxing, Feng Xintao, Wang Xiaofei, Zhang Yujie, An Xianyin

(*Chengdu Centre, China Geological Survey, Chengdu, 610081, China*)

Abstract: Based on the systematic analytical stratigraphic framework and tectonic unit division, following the guiding ideology of "tectonic controlled basin and basin controlled sedimentary facies" suggested by Liu Baojun academician, it is determined that the late Triassic tectonic paleogeography of the Qinghai-Tibetan Plateau giant orogenic belt developed the Qiangtang-Sanjiang multi-island sea, the Bangonghu-Shuanghu-Nujiang ocean, the Gangdis-Himalaya multi-island sea and several secondary tectonic-paleogeographic units from the north to the south. The Bangonghu -Shuanghu-Nujiang ocean is the Tethys ocean separating the Gondwana and the Eurasia continents, and the southern Qiangtang is a floating block in the Tethys ocean. This paper focuses on the sedimentary facies distribution and paleogeography of the northern Qiangtang foreland basin and the northern Himalayan passive continental margin basin. Tectonic events determined the nature of the basin, which in turn controls the spatial distribution of sedimentary facies belts. The northern Himalayan basin was located in the Gangwana tectonic domain, and the basement of the late Triassic basin deepened from the south to the north, inheriting the Paleozoic tectonic discrete passive continental margin deposits, and the Indosinian orogeny didn't develop at that time. The northern Qiangtang basin located in the Cathaysian tectonic domain, developed the Indosinian extrusion orogeny and foreland basin sedimentary records during the late Triassic. The basinal analysis shows that the bottom of the lower Triassic Kanglu formation in Jianguaidarina Mt. and Rejuechaka lake in the southern part of North Qiangtang Basin, occurred upward thinning and fining transgressive stratigraphic structures composed of gray-purple medium-thick bedding polymictic conglomerates, gravel-bearing coarse sandstones and fine sandstones, and the sedimentary facies was shore-delta. The sedimentary facies of the upper Triassic Tumengera Group were coal-bearing basin marginal delta. Analysis of NE direction paleocurrent and sedimentary facies distribution pattern indicates the material sources of the Triassic northern Qiangtang basin were mainly from the Shuanghu orogenic denuded zone at the middle of Qiangtang or "Qiangtang central uplift belt".

Key words: late Triassic; sedimentary facies; tectonic paleogeography; Qinghai-Tibetan Plateau; China