

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

金沙江弧—盆系时空结构及地史演化

王立全 潘桂棠 李定谋 徐 强 林仕良

(中国地质科学院成都地质矿产研究所, 610082)

内容提要 金沙江结合带是一条古特提斯弧后洋盆消亡的俯冲消减杂岩带。弧后洋盆形成于早石炭世—早二叠世。晚泥盆世晚期已具有雏型,早二叠世是洋盆扩张的鼎盛时期,早二叠世晚期向西俯冲,在金沙江结合带中形成3条消减杂岩带。金沙江弧—盆系于志留纪末在早古生代变质“软基底”的基础上开始生成、发展和演化,经历了泥盆纪弧后裂谷盆地阶段(D)、早石炭世—早二叠世的弧后洋盆阶段(C_1-P_1)、早二叠世晚期—晚二叠世的洋壳俯冲消减阶段($P_1^2-P_2$)、早三叠世晚期—中三叠世的弧—陆碰撞阶段(T_1-T_2)、中三叠世晚期—晚三叠世早期的火山裂谷盆地阶段($T_2^2-T_3$)、晚三叠世中期—白垩纪的前陆盆地阶段(T_3-K)和老第三纪—第四纪的陆内汇聚阶段(E—Q)。

关键词 金沙江结合带 时空结构 地史演化 古特提斯

自80年代初,金沙江结合带被确认以来,不少学者在此做过卓有成效的研究^[1~13],在蛇绿岩性质与时空分布、弧—盆体系类型与空间配置、沉积盆地形成与演化,均取得了很大进展。金沙江结合带是一条古特提斯弧后洋盆消亡的俯冲消减杂岩带。本文在前人工作的基础上,根据近年来若干剖面和部分混杂岩带非史密斯方法填图获得的新的资料,运用洋—陆转换多岛弧—造山模式进一步分析研究金沙江弧—盆系时空结构及地史演化。

1 金沙江弧—盆系时空结构

金沙江结合带东侧为中咱—中甸陆块、西侧为昌都—兰坪陆块(图1)。系古特提斯金沙江弧后洋盆向西俯冲消减和弧—陆碰撞形成的蛇绿构造混杂岩带。金沙江弧—盆系由嘎金雪山—贡卡—霞若—新主洋壳消减蛇绿混杂岩带,朱巴龙—羊拉—东竹林洋内弧消减杂岩带,西渠河—雪压夹口—吉义独—工农弧后盆地消减杂岩带及西侧江达—维西陆缘弧火山岩带构成。

1.1 金沙江弧后盆地及边缘带地质记录

(1) 金沙江结合带东侧的中咱—中甸陆块原先为扬子陆块的组成部分^[1,2],早二叠世—早三叠世随甘孜—理塘弧后洋盆扩张从扬子陆块上裂离形成独立的微陆块。陆块北段早古生代地层强烈剪切变质,其上为晚古生代稳定型沉积。南段古生代至三叠纪均为稳定型的滨—浅海相碎屑岩—碳酸盐岩沉积。中咱—中甸陆块向金沙江弧后洋盆的过渡带,随着金沙江弧后盆地扩张成洋,在伏龙桥—尼西—叶日一带发现晚石炭世—二叠纪大陆边缘张裂型玄武岩、斜坡相碳酸盐岩滑塌块体及海底扇相火山浊积岩,为被动大陆边缘裂陷盆地中的火山—沉积岩组合。在边缘转换带可见陆块古生代台型沉积体向西逆冲推覆到金沙江构造混杂岩带之上。

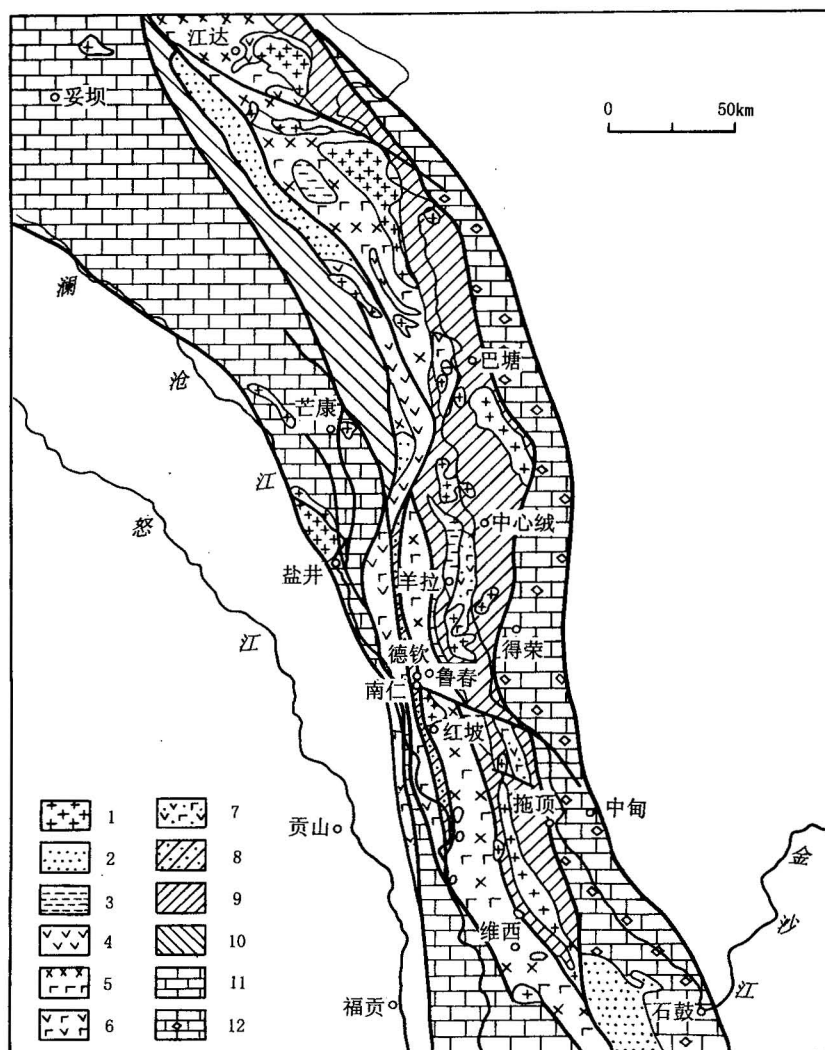


图1 金沙江弧—盆地地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of the Jinshajiang arc—basin system

1—花岗岩(γ_{4-5}); 2—红色砂岩分布区(J—K); 3—碎屑岩沉积区(T_3); 4—陆缘弧中酸性火山岩(T_1-T_2); 5—江达—德钦—维西陆缘弧—盆地双峰式火山岩带(T_{2-3}); 6—阿登阁—南佐陆缘弧中基性火山岩带($P_1^2-P_2$); 7—朱巴龙—奔子栏洋内弧中基性火山岩带($P_1^2-P_2$); 8—德钦—石棉厂构造混杂岩带; 9—金沙江构造混杂岩带; 10—青泥洞—海通逆推带; 11—昌都—兰坪陆块; 12—中甸—中甸陆块

1—Granites(γ_{4-5}); 2—red sandstones(J—K); 3—clastic rocks district(T_3); 4—intermediate—acidic volcanic rocks of continental marginal arc(T_1-T_2); 5—bimodal volcanic rocks zone of Jiangda—Deqin—Weixi arc—basin systems(T_{2-3}); 6—intermediate—basic volcanic rocks zone of Adengge—Nanzuo continental marginal arc($P_1^2-P_2$); 7—intermediate—basic volcanic rocks zone of Zhubalong—Benzilan intraoceanic arc($P_1^2-P_2$); 8—Deqin—Shimianchang complex belt; 9—Jinshajiang complex belt; 10—Qu'nyido—Haitong thrust nappe structure zone; 11—Qamdo—Lanping block; 12—Zhongza—Zhongdian block

(2) 在金沙江西侧巴塘—海通剖面上,早二叠世自西向东发育了陆棚碳酸盐—斜坡相滑塌角砾状灰岩、基性火山熔岩、硅质岩、细碎屑浊积岩、放射虫硅质岩,显示弧后洋盆扩张边缘的层序特征。由边缘带向西的昌都—兰坪陆块,前寒武系一下古生界波罗群、澜沧群、吉塘群及西西群构成大陆边缘(泛华夏陆块)岛弧系,青泥洞—海通奥陶系青泥洞群碎屑复理石则是早古生代弧后盆地扩张的残留沉积物^[1~4]。泥盆纪—早二叠世为大陆裂陷边缘盆地;早二叠世晚期—晚二叠世由于金沙江弧后洋盆向西俯冲消减及江达—维西陆缘火山弧的发育,转化为弧后盆地;早三叠世地层缺失,中三叠世—白垩纪为弧后前陆盆地。

(3) 经对金沙江结合带中叶日—之用—关用—申达地区混杂岩非史密斯方法大比例尺地质岩性填图,混杂岩由蛇纹石化超基性岩、枕状玄武岩、片理化玄武岩、辉长辉绿岩体、碳酸盐岩块体和片理化的泥质硅质岩、复理石砂板岩、绿泥石—石英片岩基质构成。枕状玄武岩和片理化玄武岩相当于羊拉嘎金雪山群 E 段玄武岩的南延,时代为早石炭世(361.6 ± 8.5 Ma)—早二叠世,与超基性岩、辉长辉绿岩体构成蛇绿混杂岩。灰岩块体中经采样分析鉴定,有孔虫:*Ammodiscus semiconstrictus regularis* Waters, *Glomospirella shengi* Ho(?), *Meandrospira* sp. (?), 时代相当于早—中三叠世;介形类:*Cyathus* sp., *Healdianella* sp., *Acratia* sp., *Kirkbya* sp., 时代相当于晚石炭世—二叠纪^①, 显示出混杂岩中的灰岩块体不但有石炭纪—二叠纪,而且首次在金沙江结合带中发现有化石依据的早—中三叠世沉积物,为金沙江弧—盆系时空结构及地史演化的分析研究,提供了古生物年代学的依据。在混杂岩中还发现有晚石炭世—二叠纪海底扇相浊积岩,进一步显示出被动大陆边缘盆地的存在。

(4) 德钦石棉厂混杂岩带作为昌都—兰坪陆块大陆边缘裂谷盆地消减杂岩带被提出^[2],位于江达—维西陆缘火山弧与双峰式火山岩带之间,即原定德钦前泥盆系变质岩—德钦片岩的解体。白芒雪山西坡石棉厂一带含有蛇纹石化超基性岩、辉长辉绿岩、硅质岩、灰岩等块体的变质片岩划归为石棉厂混杂岩带;白芒雪山东坡红坡牛场—叶扎牛场一带片理化流纹岩、流纹质凝灰岩、砂板岩、泥质硅质岩、泥灰岩沉积组合,属于江达—维西三叠纪陆缘弧火山岩带。石棉厂混杂岩带主要由蛇纹石化超基性岩、辉长辉绿岩、灰岩块体、硅质岩块体及云母片岩、云母石英片岩组合构成的混杂岩和深水盆地沉积(图 2)。在德钦永红容秋沟地质构造剖面上(图 3),自西向东发育有早二叠世由陆棚碳酸盐岩、碎屑岩、斜坡相碳酸盐岩滑塌块体,盆地相的浊积岩、等深积岩、放射虫硅质岩及超基性岩、辉长辉绿岩,显示大陆边缘裂陷盆地的层序特征。该混杂岩带为早二叠世大陆边缘裂谷盆地消减及其后弧—陆碰撞作用的产物。

1.2 金沙江弧后洋盆形成时代

近年来,在金沙江混杂岩带中与洋脊型玄武岩相伴的硅质岩中,发现了晚泥盆世—早二叠世的放射虫。早石炭世放射虫 *Albaillella paradoxa defladree*, *Astroentactinia multispinosa* Won; 早二叠世放射虫 *Albaillella* sp., *Pseudoalbaillella* sp. 等;晚泥盆世—早石炭世放射虫 *Entactinia* sp., *Entactinosphaera* sp., *Entactinia parva* Won, *E. tortispina* Ormiston et Lane, *Entactinosphaera foremanae* Ormiston et Lane, *En. cometes* Foreman, *En. deqinensis* Feng, *Belowea varibilis* (Ormiston et Lane), *Astroentactinia multispinosa* (Won) 等^[1~6]。金沙江混杂岩带洋脊—准洋脊型玄武岩锆石 U-Pb 年龄为 361.6 ± 8.5 Ma, 相当于早石炭世^②。吉义独堆晶岩 Rb-Sr 法年龄 264 ± 18

① 李定谋,王立全等. 金沙江结合带构造演化及铜、金矿成矿规律研究. “九五”“三江”科技攻关项目专题成果报告. 1997.

② 战明国,陈开旭等. 金沙江结合带构造演化及铜、金矿成矿规律研究. “九五”“三江”科技攻关项目专题成果报告. 1997.

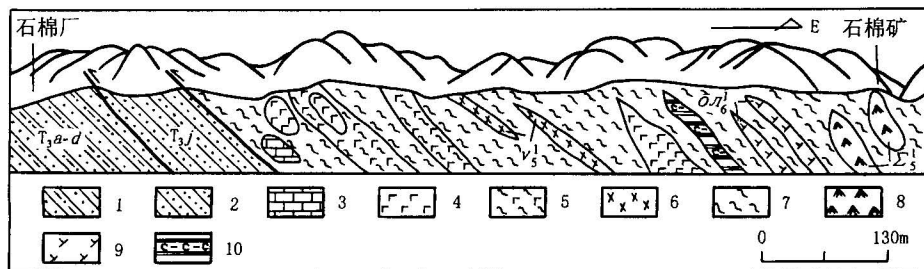
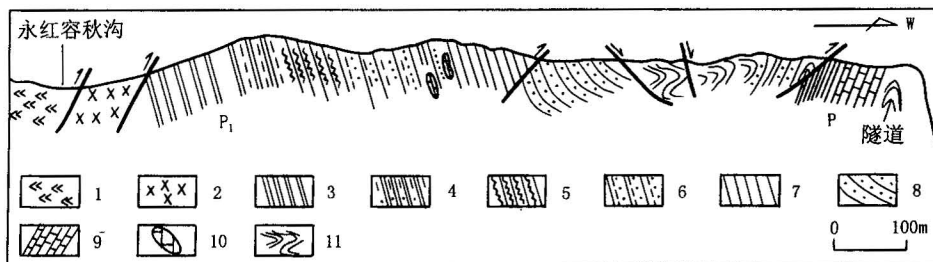


图2 德钦石棉厂构造混杂岩带地质剖面图

Fig. 2 Geological section of the Shimianchang tectonic melange belt in Deqin County

1—阿堵拉—夺盖拉组砂板岩—砂质砾岩(T_{3a-d}); 2—甲丕拉组砂岩及砂质砾岩(T_{3j}); 3—灰岩(块体); 4—玄武岩(块体); 5—片理化玄武岩(块体); 6—辉长辉绿岩($\nu\beta\mu_5^1$); 7—绢云绿泥石英片岩(C_1-P_1); 8—超基性岩(Σ_5^1); 9—花岗斑岩($\gamma\pi_6^1$); 10—含碳硅质岩(块体)

1—Sandy slate and sandy conglomerate of Adula—Duogaila Formation(T_{3a-d}); 2—sandstone and sandy conglomerate of Jiapela Formation(T_{3j}); 3—limestone (block); 4—basalt (block); 5—schistose basalt (block); 6—gabbro—diabase bodies ($\nu\beta\mu_5^1$); 7—mica-chlorite—quartz schist (C_1-P_1); 8—ultrabasic rocks (Σ_5^1); 9—granite porphyry bodies ($\gamma\pi_6^1$); 10—carbonaceous silicalite (block)

图3 德钦永红容秋沟路线地质剖面图(据潘桂棠^[2])Fig. 3 A route geological section of Yonghongrongqiugou in Deqin County (From Pan Guitang^[2])

1—超基性岩; 2—辉长辉绿岩; 3—硅质岩(P_1); 4—泥质硅质岩; 5—等深积岩; 6—浊积岩; 7—泥质板岩(P); 8—砂岩; 9—灰岩; 10—灰岩滑塌体; 11—绢云绿泥片岩

1—Ultrabasic rocks; 2—gabbro—diabase bodies; 3—silicalite(P_1); 4—muddy silicalite; 5—contourite; 6—turbidite; 7—muddy slate(P); 8—sandstone; 9—limestone; 10—slump limestone blocks; 11—mica-chlorite schist

Ma(Rb-Sr 等时线法), 相当于早二叠世茅口早期^①。表明金沙江弧后洋盆形成时代为早石炭世, 晚泥盆世金沙江弧后裂谷盆地发展到晚期具有弧后洋盆的雏型; 早二叠世是金沙江弧后洋盆扩展的鼎盛时期, 洋盆宽度为 1800 km^[7,8]。

金沙江洋盆于早二叠世晚期开始向西俯冲, 自东向西形成朱巴龙—羊拉—东竹林一带洋内弧($P_1^2-P_2$); 西渠河—雪压央口—吉义独—工农一带弧后盆地($P_1^2-P_2$); 江达—德钦—维西陆缘火山弧($P_1^2-P_2$)。早、中三叠世斜向俯冲碰撞, 形成江达—德钦—维西火山岩浆弧(T_{1-2})

① 梁定益, 葛孟春等. “三江”中段构造变形及成矿背景研究. “九五”“三江”科技攻关项目专题成果研究报告. 1995.

及其晚三叠世早期的车所乡—徐中—鲁春—红坡—催依比上叠火山裂谷盆地(T_3^1)。

巴塘格绒纳所谓上、下二叠统之间的角度不整合,曾被认为金沙江古特提斯洋于早二叠世洋壳消亡、洋盆关闭,“晚华力西期的造山作用”的产物^[9]。经三条路线的考察追踪是晚二叠世的砂页岩—灰岩夹火山岩自东向西的滑覆体,盖在石榴子石云母石英片岩为基质的混杂岩之上^[1]。

金沙江结合带中超基性岩、辉长岩、枕状熔岩、基性火山岩、大理岩、石灰岩、硅质岩等混杂岩块沿带随处可见,大小不等的灰岩块的时代从泥盆纪至二叠纪均有;在王大龙、羊拉等地尚有结晶基底岩块出现,基质为二叠系—三叠系复理石砂板岩、绿泥石—石英片岩。

1.3 金沙江结合带的洋内弧残体

刘增乾、李兴振、莫宣学等^[4,7,9,10]曾将朱巴龙—奔子栏一带的洋内弧及西渠河—东竹林弧后盆地带作为江达—维西火山弧的组成部份。据多年来野外观察,洋内弧的各类岩石均已发生强烈剪切,也是金沙江结合带中消减杂岩的组成部分。

金沙江结合带中羊拉铜矿的发现及成矿背景研究,带动了金沙江构造混杂岩带基础地质工作的进一步深入。羊拉铜矿区域出露的地层原定为二叠系嘎金雪山群,实则由不同岩性、不同时代、不同规模的构造岩片混杂叠置的非史密斯单元。原嘎金雪山群 E 段玄武岩为拉斑玄武岩和粒玄岩,具有中低 K_2O 、低 TiO_2 、低 P_2O_5 的岩石化学特征;其稀土元素特征显示分异程度较低;玄武岩之锆石 U-Pb 年龄为 361.6 ± 8.5 Ma,相当于早石炭世;与吉义独—霞若一带早石炭世—二叠纪洋脊—准脊型玄武岩^[7]具有一致性。

原嘎金雪山群 C、D 段为强构造变形的凝灰岩、碎屑岩、硅质岩、碳酸盐岩组合岩系(褶皱层),灰岩里发现有泥盆纪的牙形刺 *Polygnathus varcus staufer* (D_2^3 — D_3^1)。E 段玄武岩逆冲推覆在 C、D 段之上;C、D 段褶皱层又推覆在 A、B 段含矿岩系之上。

原嘎金雪山群的 A、B 段(矿区的主要含矿岩系),主要为一套中基性火山岩、碎屑岩、硅质岩、碳酸盐岩组合。由下部硅质板岩夹硅质灰岩开始,中部层状安山岩到顶部硅质岩结束,组成沉积—喷发—沉积旋回(图 4)。中基性火山岩为玄武岩、玄武安山岩、角闪安山岩、安山岩和闪长玢岩;玄武岩具中低 K_2O 、高 TiO_2 、高 P_2O_5 的特点;其稀土元素特征显示分异程度较高,具洋岛玄武岩的特点。角闪安山岩中角闪石 K-Ar 法测年 257.1 ± 10 Ma 和 268.7 ± 12 Ma,相当于早二叠世晚期—晚二叠世早期。该套火山岩系与朱巴龙和贡卡早二叠世晚期—晚二叠世火山岩组合具一致性,同属洋内岛弧火山岩系列。矿区内里农及加仁花岗岩体 Rb-Sr 等时线年龄分别为 227 Ma 和 208 Ma,化学成份及稀土元素反映为岛弧同熔型花岗岩类;它和书松—通友出现的中三叠世碰撞型安山岩—英安岩—流纹岩组合^[7],同属洋内弧火山岩的后继延续。

1.4 金沙江结合带的空间展布

在丽江县新主乡鲁甸花岗岩体东侧发现了混杂岩^①。其块体为基性—超基性岩体和灰岩,基质为石英云母片岩、云母片岩;同时发现有斜长花岗岩。表明金沙江蛇绿构造混杂岩由嘎金雪山^[11],经贡卡—霞若^[7],向南延到新主。即金沙江洋壳消减蛇绿混杂岩带。

羊拉早二叠世晚期—晚二叠世玄武岩、玄武安山岩、安山岩组合岛弧火山岩系的确定,表明金沙江结合带洋内弧残体由朱巴龙^[4],经羊拉向南断续延至东竹林^[7]。即金沙江洋内弧消减杂岩带。

① 李兴振,徐强等.三江地区盆山转换过程与成矿关系.“九五”“三江”科技攻关项目专题成果报告.1997.

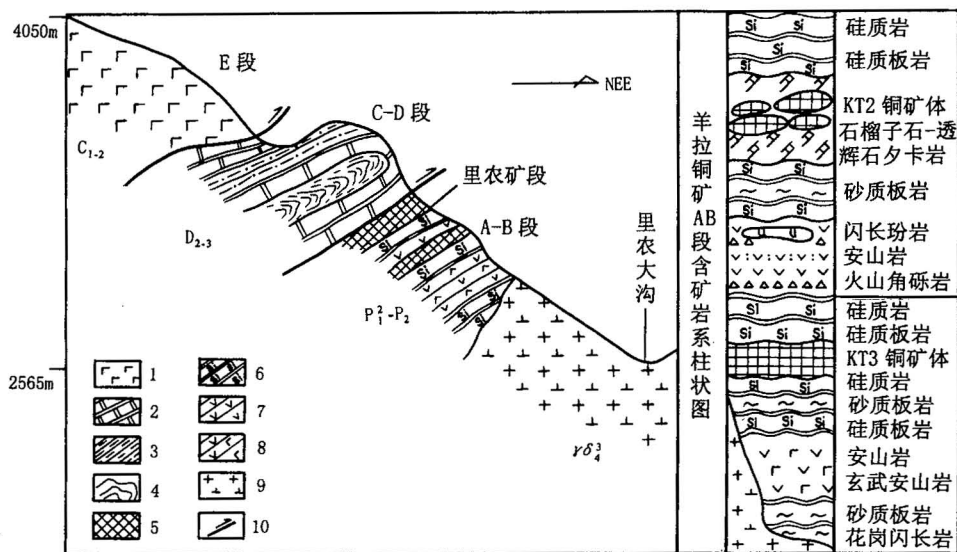


图4 德钦羊拉铜矿构造地质剖面示意图

Fig. 4 A tectonic section sketch of Yangla copper deposit in Deqin county

1—拉斑玄武岩(C_{1-2}); 2—大理岩(D_{2-3}); 3—砂质板岩—硅质板岩(D_{2-3}); 4—硅质板岩—硅质岩(D_{2-3}); 5—铜矿体; 6—夕卡岩—硅质板岩—硅质岩($P_1^2-P_2$); 7—安山岩($P_1^2-P_2$); 8—玄武安山岩($P_1^2-P_2$); 9—花岗闪长岩($\gamma\delta_4^2$); 10—逆冲断层

1—Tholeiite(C_{1-2}); 2—marble(D_{2-3}); 3—sandy slate and siliceous slate(D_{2-3}); 4—siliceous slate and silicalite(D_{2-3}); 5—Copper ore body; 6—skarn and siliceous slate and silicalite($P_1^2-P_2$); 7—andesite($P_1^2-P_2$); 8—basaltic andesite($P_1^2-P_2$); 9—granodiorite($\gamma\delta_4^2$); 10—thrust nappe fault

在维西攀天阁—工农一带原定攀天阁组中包含一套由超基性岩、辉长岩、基性火山岩、硅质岩的混杂岩,其基质为深水盆地砂泥质复理石沉积物,应较攀天阁组时代老,可能为早二叠世晚期—晚二叠世,它向北延到吉义独及更北部的西渠河,应属朱巴龙—羊拉—东竹林洋内弧西侧的西渠河—雪压央口—吉义独—工农弧后盆地消减混杂的产物。

1.5 江达—维西陆缘火山弧

江达—维西陆缘火山弧作为金沙江弧—盆系的重要组成部分,东以金沙江结合带为界,西为昌都—兰坪陆块,系金沙江弧后盆地俯冲消减和斜向碰撞过程中形成,经历了俯冲造弧—碰撞成弧—张裂成盆的复杂演化历史,相应地划分为3个阶段。

1.5.1 二叠纪陆缘弧阶段

弧火山岩分布于阿登各—捕村—南佐—巴迪—叶枝一带,曾将该陆缘火山弧作为澜沧江洋壳向东俯冲消减作用的产物^[4,7~10,12]。从弧火山岩带分布的构造位置及其发育的时代而言,应属金沙江洋壳向西俯冲消减过程中形成。最早的弧火山活动见于早二叠世晚期,一直持续到晚二叠世。弧火山岩带从早到晚发育拉斑玄武岩系列→钙碱性系列→钾玄武岩系列火山岩;岩石类型为石英拉斑玄武岩、中钾安山岩、英安岩、流纹岩及其火山碎屑岩。火山岩性质标志着岛弧产生—发展—成熟的完整过程^[7]。

德钦阿登各火山岩夹粉砂岩和碳酸盐岩,为中深—浅海环境;德钦飞来寺西侧见非常发育

的玄武安山岩柱状节理,属陆相喷发;南佐一捕村一带为火山岩—碳酸盐岩组合,火山岩中发育枕状构造,属中深—浅海环境;沙木一带火山岩与一套含植物化石和腕足类碎片的砂页岩共生,反映海陆交互相环境;燕门乡一带则发育海底扇相火山浊积岩、火山源浊积岩,显示为弧火山岩已进入边缘斜坡—盆地相的较深水环境。由此反映出弧火山活动在空间上的展布环境差异非常大,为一岛链体分布的构造古地理格局。南仁铜金矿化带就位于这一特定的构造古地理背景中,含矿岩系为二叠纪(P_1^2)的弧火山岩,由角砾状安山岩、火山碎屑岩、薄层含鲕生物灰岩和中酸性潜火山岩组成;化石有 *Neomisellina* aff. *douvillei* (Gubler), *N. aff. sichuanensis* Yang, *Kahlerina* sp., *Reichelina* sp., 为早二叠世茅口晚期。

1.5.2 早中三叠世陆缘火山弧阶段

沿江达—戈波—徐中以北一带,发育碰撞型的弧火山岩及中酸性侵入岩(白茫雪山花岗闪长岩体,223~234.4 Ma;鲁甸花岗岩体,243 Ma),形成岛弧玄武岩安山岩—安山岩—英安岩—流纹岩火山岩组合^[4,7~10]。弧火山活动始于早三叠世山麓相紫红色砾岩之后,自下而上、自西向东具有冲、洪积相—滨、浅海相—边缘斜坡相—盆地相的相序组合;中三叠世则转变为弧前、弧间与弧后盆地的弧—盆系的空间格局,在盆地中发育半深海相的火山岩、陆源及火山源浊积岩^[5,8]。

1.5.3 上叠火山裂谷盆地阶段

中三叠世晚期—晚三叠世早期是江达—维西陆缘火山弧由挤压变为拉张的重大转折时期,力学性质的可能转换机制为俯冲板块的退楔作用或者斜向碰撞作用的拉伸效应;在原火山弧的位置上形成上叠火山裂谷盆地中的双峰式火山岩系(图5)。

德钦县吉义独—热水塘一带,剖面出露好,原划晚三叠世崔依比组(T_{3c}),与上覆地层石钟山组(T_{3s})为角度不整合。发育双峰式火山岩^[13],较深水相泥质灰岩、硅质岩、放射虫硅质岩,以及在拉张背景下侵入的辉长辉绿岩墙群及岩脉;沉积半深海—深海盆地中的火山浊积岩、凝灰质浊积岩、凝灰质—硅质浊积岩及砂泥质复理石。该带向北经鲁春(几家顶)北延伸至徐中及更北部的车所一带。向南经崔依比—攀天阁南延伸至维西—乔后一带。

这套火山岩在几家顶—鲁春剖面上也发育,原划中三叠世地层(T_2)和晚三叠世人支雪山组(T_{3r}),主要为玄武岩、基性凝灰岩、流纹岩夹灰岩、泥灰岩、凝灰质硅质岩、放射虫硅质岩、硅质板岩、灰质板岩等;属于玄武岩—流纹岩—碳酸盐岩—泥岩夹硅质岩建造,反映出深海—半深海沉积环境。鲁春铜矿就位于该剖面北侧,含矿岩系赋存在流纹岩下伏的强绿泥石化—绢云母化—硅化的凝灰岩层中;矿床具多层层状矿体,每一层状矿体都是由“黄矿”和“黑矿”多个韵律交互式组成;矿石具典型沉积作用的结构构造标志,如粒序结构、韵律构造、层纹状构造、层带状构造等^[14,15];含矿岩系(北矿段)下伏则具有基性玄武岩。为裂谷盆地中的火山喷流—沉积型矿床,鲁春铜矿向南延即为叶扎—红坡铜金矿,中间被白茫雪山岩体所阻断。

南部攀天阁—崔依比—几该及一带,原划攀天阁组(T_{3p})和崔依比组(T_{3c})。攀天阁—崔依比一带包括攀天阁组的一套流纹岩夹钙质板岩和崔依比组的流纹岩(具柱状节理)、火山碎屑岩及泥灰岩、硅质泥岩、粉砂岩组合,相当于区域上双峰式火山岩系的上部,为陆相—滨海—浅海相环境。石钟山组(T_{3s})底砾岩直接角度不整合盖在流纹岩之上。崔依比—几该及一带,主要由细碧岩—石英角斑岩及相应的火山碎屑岩夹少量的硅质岩、放射虫硅质岩、钙质板岩、黑色板岩等,成份演化趋势由基性变为酸性,呈双峰特征^[7];该套火山—沉积岩组合相当区域上双峰式火山岩系的中下部,沉积夹层反映的环境为半深海—深海环境。

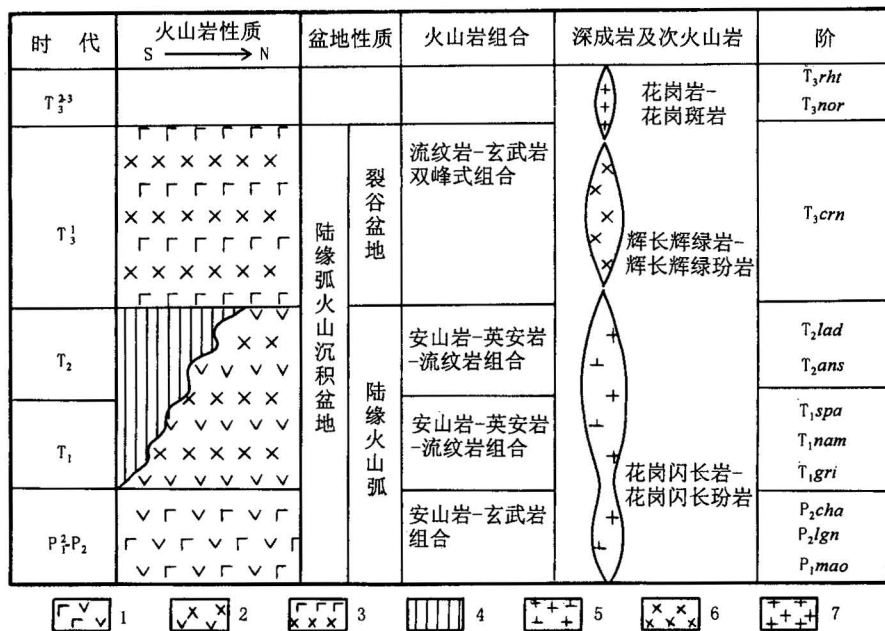


图5 江达—维西陆缘弧及上叠火山裂谷盆地中的火山—侵入岩

Fig. 5 Volcano intrusive rocks of the Jiangda—Weixi continental marginal arc and superimposed-volcanic rift basin

- 1—玄武安山岩—安山岩($P_1^2-P_2$); 2—安山岩—英安岩—流纹岩(T_1-T_2); 3—玄武岩—流纹岩(双峰式火山岩, T_3^1);
4—无火山岩区; 5—花岗闪长岩; 6—辉长辉绿岩; 7—花岗岩
1—Basaltic andesite—andesite($P_1^2-P_2$); 2—andesite—dacite—rhyolite(T_1-T_2); 3—basalt—rhyolite(bimodal
volcanic rocks, T_3^1); 4—area without volcanic rocks; 5—granodiorite; 6—gabbro—diabase; 7—granite

江达—维西上叠火山裂谷盆地的构造古地理环境无论从时间上或空间上变化很大。从时间上来看,裂谷盆地的早中期裂陷程度大,火山活动喷发于较深的水体中;晚期裂陷程度小,以酸性火山活动结束,火山岩形成于较浅的水体中,甚至出现陆相喷发。从空间上来讲,既有陆相—滨海—浅海相的火山岛,又有发育深水沉积物的半深海—深海沉积盆地,从而形成“堑、垒”相间的古地理构造格局。在江达—维西上叠火山裂谷盆地中,从北向南大致可鉴别出车所火山沉积盆地、徐中火山沉积盆地、鲁春(几家顶)—红坡(叶扎)火山沉积盆地和催依比火山沉积盆地4个次级半深海—深海盆地;莫宣学^[7]估算出它们的扩展宽度:车所盆地为49.5 km,几家顶盆地为113 km,催依比盆地为81 km。

2 金沙江弧—盆系地史演化

金沙江弧—盆系以昌都—兰坪陆块西侧的羌塘—吉塘—崇山—澜沧残余弧作为前锋弧^[1~3],于志留期末在早古生代变质“软基底”的基础上开始生成、发展和演化。大体经历了如下几个阶段(图6)。

2.1 弧后裂谷盆地阶段(D)

它包括了早泥盆世弧后盆地的形成。泥盆纪时,藏东、川西及滇西地区是已互相沟通连在

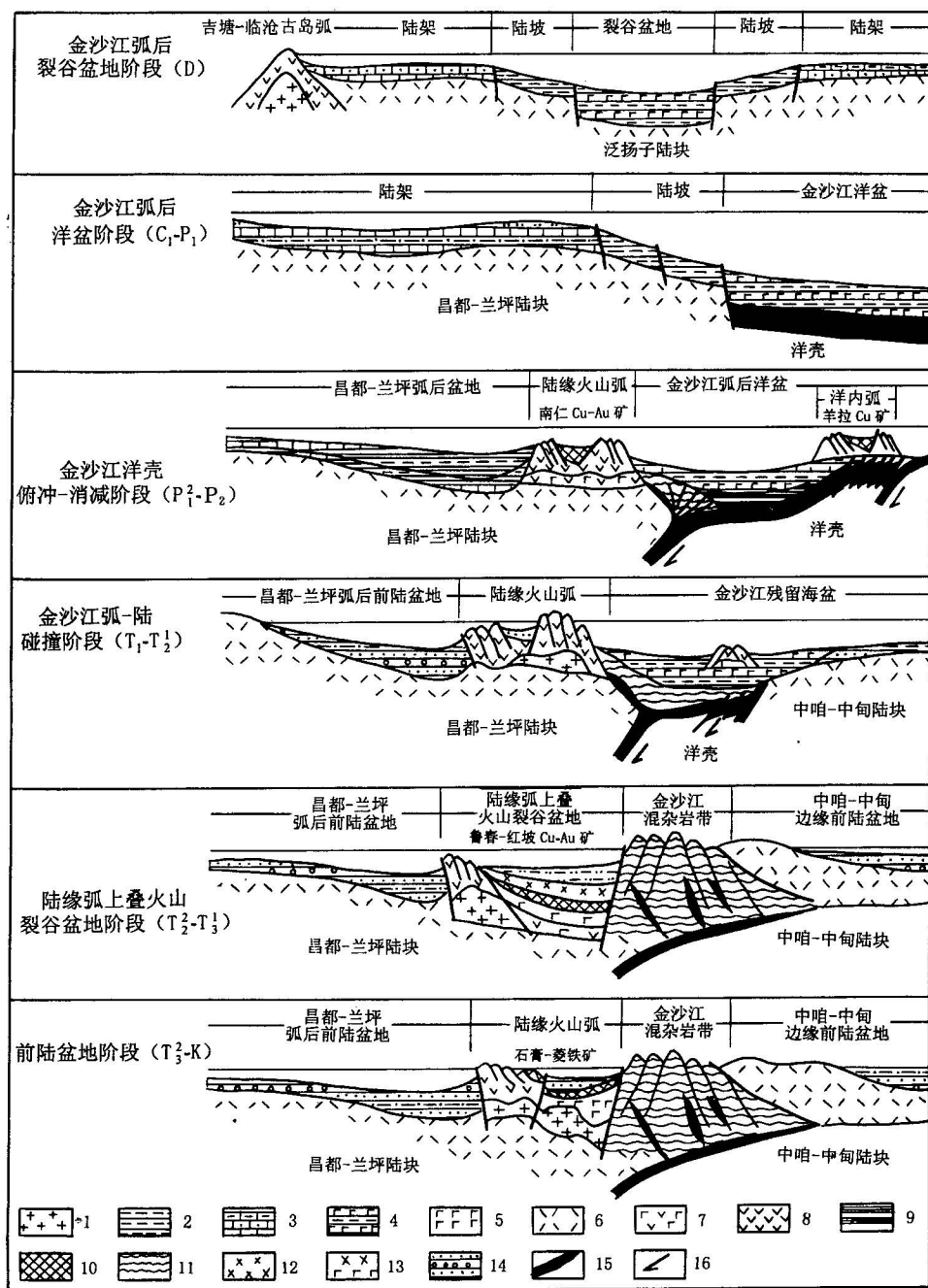


图 6 金沙江弧—盆地地质演化

Fig. 6 Geological evolution of the Jinshajiang arc-basin system

1—酸性侵入岩;2—边缘相碎屑岩;3—台地相碳酸盐岩;4—盆地相火山岩;5—玄武岩;6—陆壳基底;7—岛弧中基性火山岩;8—岛弧中酸性火山岩;9—深海复理石;10—矿床(Cu—Au—Fe);11—构造混杂岩;12—流纹岩;13—双峰式火山岩;14—台地相碎屑岩;15—洋壳;16—俯冲方向

1—Acid-intrusive rock;2—marginal clastic rocks;3—platform carbonate rocks;4—basinal volcanic rocks;5—basalt;6—continental crustal basement;7—intermediate—basic volcanic rocks of island arc;8—intermediate—acidic volcanic rocks of island arc;9—abyssal flysch;10—Cu—Au—Fe deposits;11—complex rocks;12—rhyolite;13—bimodal volcanic rocks;14—platform clastic rocks;15—oceanic crust;16—subducting direction

一起的“泛扬子陆块”的台型沉积^[1~3,6],金沙江弧—盆系在开阔陆棚浅海沉积为主的地质背景上开始进入古特提斯的形成演化过程。

早泥盆世,海水由金沙江带的南部及北部进入三江地区,除吉塘—崇山—澜沧古岛弧带在南北两端分别以临沧古陆和类乌齐古陆(岛弧山系)存在外^[1],金沙江带及两侧地区普遍下降接受沉积,于弧后盆地中形成以陆源碎屑为起点,后转为浅海相碎屑岩—碳酸盐岩沉积。中泥盆世晚期,海侵区域扩大,在开阔陆棚浅海背景上,出现局部拉张、裂陷,于金沙江西侧形成中基性火山岩夹碳酸盐岩和碎屑岩^[5]。伸展、裂陷作用使金沙江弧后盆地局部海水变深,火山活动发育,进入金沙江弧后裂谷盆地的胚胎期。晚泥盆世,金沙江弧后盆地地壳出现拉张背景,在霞若乡洛沙至奔子栏乡东竹林为中轴的裂谷盆地中,发育以放射虫硅质岩—厚层灰岩—黑色泥岩组合为代表的半深海沉积,并伴随拉张型的大陆拉斑玄武岩喷发,标志着陆壳减薄开裂形成的裂谷盆地阶段。盆地的两侧形成陆架边缘斜坡相的碳酸盐重力流沉积。

2.2 弧后洋盆阶段(C_1-P_1)

早石炭世—早二叠世,是金沙江弧后洋盆扩张的重要时期,随着地壳裂开强度加大,金沙江弧后裂谷盆地以不对称的构造型式快速扩展,洋壳岩石在海盆最深处就位,沉积形成嘎金雪山、之用、贡卡、吉义独—霞若、新主一带富含铁锰质的早石炭世—早二叠世洋壳型放射虫硅质岩、粉砂质页岩、黑色炭质页岩组成的硅泥质复理石建造,硅质黑色页岩建造所代表的深海沉积物;这套深水沉积物与广泛分布的具枕状构造的洋脊—准洋脊型拉斑玄武岩(C_1-P_1),以及嘎金雪山、贡卡、吉义独等地的镁铁—超镁铁岩^[1~3,7,11,16]组成洋盆蛇绿岩。

盆地西侧的昌都—兰坪陆块区主体为浅海相碳酸盐岩—碎屑岩夹火山岩的次稳定型台型沉积,东部近盆地一侧发育陆棚边缘—斜坡相的张裂型火山岩和重力流沉积。盆地东侧的中咱—中甸陆块区东部为浅海相碳酸盐岩夹碎屑岩的台型沉积,西部近盆地一侧于被动大陆边缘裂陷盆地中,形成复理石砂板岩(含火山碎屑)、碳酸盐岩、滑塌堆积及板内张裂型火山岩喷发。

随着金沙江弧后盆地由大陆岩石圈向大洋岩石圈构造体制的转换,不但出现新生洋壳和大规模的洋脊型火山活动及其相应的深海沉积组合;同时带来了金等一系列的深部成矿物质组份,形成区域成矿地球化学异常场,为后期构造作用的再富集成矿,提供丰富的物源。哀牢山金矿就产于蛇绿构造混杂岩中,成矿时代为燕山—喜马拉雅期(28.2~178 Ma)^[17]。

2.3 洋壳俯冲消减阶段($P_1^2-P_2$)

金沙江弧后洋盆在晚古生代早石炭世—早二叠世扩张为洋盆的基础上,于早二叠世晚期发生了向西的大幅度俯冲消减,开始大洋岩石圈向大陆岩石圈构造体制的转换。在洋盆中轴地带,由于洋壳与洋壳之间俯冲消减(其形成与洋壳板内破碎、拆离俯冲有关),分别形成早二叠世晚期—晚二叠世朱巴龙—羊拉—东竹林洋内火山弧及其火山弧西侧的西渠河—雪压夹口—东竹林—吉义独—工农弧后盆地(洋壳基底)。

在金沙江洋盆的西侧,洋壳向西俯冲消减于昌都—兰坪陆地之下,于早二叠世晚期至晚二叠世分别形成德钦—维西二叠纪陆缘火山弧及其火山弧西侧的昌都—兰坪弧后盆地(陆壳基底)。在金沙江洋盆东侧的中咱—中甸陆块区,东部以保持浅海台地相的碳酸盐沉积,西部边缘则为被动大陆边缘裂陷盆地的演化发展。早二叠世晚期—晚二叠世时期,由于金沙江洋壳的俯冲消减,形成洋内弧—弧后盆地和陆缘火山弧—弧后盆地的金沙江弧—盆系空间配置结构^[18]。该过程不仅是大洋岩石圈向大陆岩石圈的转换,同时,也是物质组份大调整、重组的过程。在洋内弧中形成以羊拉铜矿为代表的火山喷流—沉积型铜铁矿床,并具有进一步拓展的

前景;在陆缘火山弧中形成以南仁铜金矿化带为代表的与火山岩有关的区域成矿富集区。

2.4 弧—陆碰撞阶段($T_1-T_2^1$)

早、中三叠世,金沙江弧—盆系及东西两侧的昌都—兰坪陆块和中咱—中甸陆块的构造沉积环境发生了剧变。金沙江洋盆消减闭合转入残留海盆的发展阶段,为内源与火山源组成的细屑远源浊积岩夹细碧角斑岩与含放射虫硅质岩^[5];作为二叠纪洋内弧的后继延续至中三叠世,于书松—通友出现碰撞型岛弧中酸性火山岩及其潜火山岩和侵入体。位于金沙江残留海盆的西侧形成碰撞型的江达—维西陆缘弧中酸性火山岩和岩浆侵入体(223~233 Ma),其火山岩性质与中墨西哥陆缘弧火山岩和南秘鲁陆缘弧火山岩相似^[7]。

昌都—兰坪陆块则由弧后盆地转变为弧后前陆盆地的演化发展,大部分地区缺失下三叠统地层;中三叠世早期海陆交互相磨拉石建造(含火山)超覆在志留系、泥盆系、二叠系等不同地层之上。砂砾岩构造环境判别指示为再旋回造山带物源及岩浆—火山弧物源区^[5]。中咱—中甸陆块区于晚二叠世末抬升,除在陆地近金沙江残留海盆一侧接受早中三叠世滨海相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积外,大部分地区隆升成陆。

2.5 陆缘弧上叠火山裂谷盆地阶段($T_2^2-T_3^1$)

中三叠世晚期—晚三叠世早期是金沙江弧—盆系的重大转折时期。中三叠世晚期,金沙江残留海盆消亡,发生陆—陆对接、碰撞形成造山带(构造混杂岩带),到晚三叠世早期,局部地段可能从中三叠世晚期开始,江达—维西陆缘火山弧由挤压转为拉张,在原火山弧的位置上形成上叠火山裂谷盆地,发育一套巨厚的双峰式火山岩系;依据其沉积环境判别分析,火山裂谷盆地区域上形成“堑、垒”相间的构造古地理格局。这是江达—维西陆缘火山弧发展中很有特色的一幕,火山裂谷盆地性质的深海槽最终于晚三叠世晚期闭合。至此,金沙江弧—盆系大洋板块从早二叠世晚期开始的向西俯冲消减及随后的洋盆闭合、弧—陆碰撞、陆—陆对接、碰撞的长期过程最终结束。其标志是白茫雪山蛇绿岩的定位和石钟山组(T_{3s})磨拉石建造的不整合覆盖。

昌都—兰坪陆块继续其弧后前陆盆地的发展演化,主要为滨—浅海相的碎屑岩夹碳酸盐岩组合;中咱—中甸陆块由于金沙江结合带的隆升造山,在造山带前缘形成边缘前陆盆地,沉积一套碎屑磨拉石建造。

值得一提的是,陆缘弧上叠火山裂谷盆地不仅仅是火山弧发展中的一个重要转折,更重要的是火山活动导致海底喷流热液活动系统,在裂谷盆地的次级洼地中,形成半封闭—封闭条件下的“卤水池”,以沉积作用为主的方式形成火山喷流—沉积矿床。鲁春—红坡铜金多金属成矿富集区就是在这一特定的地质背景下于特定阶段形成的产物。

2.6 前陆盆地阶段(T_3^2-K)

晚三叠世晚期,金沙江结合带进入全面碰撞造山阶段。中咱—中甸陆块由于西侧金沙江结合带的碰撞造山,在造山带前缘形成边缘前陆拗陷式盆地,堆积形成碎屑磨拉石和含煤建造,并不整合超覆在金沙江构造混杂岩之上。金沙江结合带西侧的昌都—兰坪陆块继续其弧后前陆盆地的发展、演化,形成陆相—滨海相—浅海相碎屑岩—碳酸盐岩组合,至晚白垩世,前陆盆地逐渐萎缩消亡。

2.7 陆内汇聚阶段(E—Q)

新生代是三江地区和青藏高原的形成与隆升期。最后的造山作用形成大规模的冲断推覆,大规模的走滑和由冲断推覆及拉伸作用形成的地表及岩石圈规模的分层拆离和滑脱。一方面

形成一些断陷、走滑和拉伸、拉分盆地;另一方面又对早期形成的山系叠加、改造和地壳的强烈增厚,并伴随着强烈的岩浆活动、变质作用、构造作用和有色金属、贵金属矿产的成矿作用。

拖顶铜矿就位于中咱—中甸陆块西部边缘推覆—滑脱构造带中,是中咱—中甸陆块泥盆系台型沉积体向西逆冲推覆及向东伸展滑脱的复杂进程中,由构造作用的热动力效应及其热液活动系统共同作用的结果。

3 结论

金沙江弧—盆系于早古生代大陆边缘增生楔型变质“软基底”的基础上开始其古特提斯的发展、演化。泥盆纪的弧后盆地—弧后裂谷盆地;石炭纪—早二叠世弧后洋盆;早二叠世晚期向西俯冲消减,形成多弧—盆系的空间配置格局;早、中三叠世的残留海盆,闭合消亡于中三叠世末期及其随后的碰撞造山,完成了金沙江弧—盆系的长期地史演化。

运用多岛弧造山模式来分析金沙江弧—盆系的时空结构及地史演化,从而确定金沙江结合带中成矿带及成矿富集区的构造属性。江达—维西陆缘火山弧中的火山喷流—沉积型矿床:二叠纪($P_1^2-P_2$)与弧火山岩有关的南仁铜金矿化带;三叠纪($T_2^2-T_3^1$)上叠火山裂谷盆地中与双峰式火山岩系有关的鲁春—红坡铜金成矿富集区;朱巴龙—羊拉—东竹林二叠铜矿,西渠河金矿等)。金沙江结合带蛇绿构造混杂岩中的金矿化(具潜在远景)。中咱—中甸陆块西部边缘逆冲推覆—伸展滑脱构造带中的铜铅锌多金属矿床(拖顶铜矿、纳交系铅锌矿等)。

本文得到须同瑞、刁志忠、许效松等研究员的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 潘桂棠,陈智梁,李兴振,颜仰基,许效松,徐强,江新胜,吴应林,罗建宁,朱同兴,彭勇民. 东特提斯地质构造形成演化. 北京:地质出版社,1997. 1~191.
- 2 Pan Guitang. Cenozoic deformation and stress patterns in Eastern Tibet and Western Sichuan. *Geowissenschaften*, 1996, (14): 7~8.
- 3 李兴振,潘桂棠,罗建宁. 论三江地区冈瓦纳和劳亚大陆的分界. 见:青藏高原地质文集编委会主编. 青藏高原地质文集(20),北京:地质出版社,1990. 217~230.
- 4 刘增乾,李兴振,叶庆同,罗建宁,沈敢富. 三江地区构造岩浆带的划分与矿产分布规律. 北京:地质出版社,1993. 1~89.
- 5 罗建宁,张正贵,陈明,李光明,佟正祥,雷山川,李兴振,陈成生,扬选和,程敦摸. 三江特提斯沉积地质与成矿. 北京:地质出版社,1992. 86~187.
- 6 彭兴阶,胡长寿. 藏东三江带的古构造演化. *中国区域地质*, 1993, (2): 140~147.
- 7 莫宣学,路凤香,沈上越,朱勤文,侯增谦,扬开辉,邓晋福,刘祥品,何昌祥. 三江特提斯火山作用与成矿. 北京:地质出版社,1993. 11~205.
- 8 胡享生,莫宣学,范例. 西藏江达古沟—弧—盆体系的火山岩石学与地质学标志. 见:青藏高原地质文集编委会主编. 青藏高原地质文集(20),北京:地质出版社,1990. 1~14.
- 9 陈炳蔚,王铠元,刘万喜,蔡振京,张勤文,彭兴阶,邱元正,郑延中. 怒江、澜沧江、金沙江地区大地构造. 北京:地质出版社,1987. 1~197.
- 10 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. *特提斯地质*, 1995, (19): 38~53.
- 11 莫宣学,沈上越,朱勤文,须同瑞,魏启荣,谭劲,张双全,程惠兰. 三江中南段火山岩—蛇绿岩与成矿. 北京:地质出版社,1998. 86~107.
- 12 刘本培,冯庆来,方念乔,贾进华,何馥香. 滇西南昌宁—孟连带和澜沧江带古特提斯多岛洋构造演化. *地球科学*, 1993, 18(5): 529~538.
- 13 侯增谦,侯立玮,叶庆同,刘福祿,唐国光. 三江地区义敦岛弧构造—岩浆演化与火山成因块状硫化物矿床. 北京:地震出版社,1995. 4~134.
- 14 卢焕章,池国祥,王中刚. 典型金属矿床的成因及其构造环境. 北京:地质出版社,1995. 66~94.
- 15 隗合明. 海底喷流—沉积成矿说及其找矿意义. *地质科技情报*, 1987, (4): 87~93.

- 16 王培生. 云南德钦蛇绿岩中基性熔岩的岩石化学特征初步研究. 见: 青藏高原地质文集编委会主编. 青藏高原地质文集 (9), 北京: 地质出版社, 1986. 207~218.
- 17 李定谋, 曹志敏, 覃功炯, 何叔欣, 李保华, 温春齐, 徐则民. 哀牢山蛇绿岩带金矿床. 北京: 地质出版社, 1998. 1~128.
- 18 迈尔 A D. 沉积盆地分析原理. 孙框等译. 北京: 石油工业出版社, 1991. 368~458.

The Spatio-temporal Framework and Geological Evolution of the Jinshajiang Arc-Basin Systems

Wang Liquan, Pan Guitang, Li Dingmou, Xu Qiang and Lin Shiliang

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu, 610082)

Abstract

The research on the spatio-temporal framework and geological evolution of the Jinshajiang arc-basin systems indicates that Jinshajiang junction zone is an important subduction complex belt in the Nujiang—Lancangjiang—Jinshajiang structure zone in southwestern China in the Palaeo—Tethyan back-arc oceanic basin. The Jinshajiang back-arc oceanic basin was formed during the Early Carboniferous—Early Permian and its embryonic form appeared in the late Late Devonian. Early Permian was the summit of oceanic basin spreading; in the late Early Permian it began to subduct toward the west. The Jinshajiang junction zone includes the Ailashan—Gajinxueshan—Gongka—Xiaruo—Xinzhu ophiolite melange belt of the oceanic crust consumption ($C_1—P_1$), Zhubalong—Yangla—Dongzhulin complex belt of the intraoceanic arc consumption ($P_1^2—P_2$) and Xiquhe—Xueyayangkou—Jiyidu—Gongnong complex belt of the back-arc basin consumption ($P_1^2—P_2$). Along the west side of the Jinshajiang junction zone are the Jiangda—Weixi volcanic rock belt of continental marginal arc ($P_1^2—T_2$) and the bimodal volcanic rock belt in the superimposed volcanic rifting basin ($T_2^2—T_3^1$) and the comsumpina complex belt of the continental marginal rifting basin in the Shimianchang, Deqin. The Jinshajiang arc-basin systems began to grow, develop and evolve on a background of the Early Palaeozoic metamorphic “soft basement” at the end of the Silurian and went through the stages of the back-arc rifting basin (D), the back—arc oceanic basin ($C_1—P_1$), the oceanic crust subduction—consumption ($P_1^2—P_2$), the arc-continent collision ($T_1—T_2$), the superimposed-volcanic rifting basin ($T_2^2—T_3^1$), the foreland basin ($T_3^2—Q$) and the intracontinental convergence (E—Q).

Key words: Jinshajiang junction zone; spatio-temporal framework; geological evolution; Palaeo-Tethys

作 者 简 介

王立全,男,1964年生。1984年毕业于成都地质学院矿产系,获学士学位;1993年获成都理工学院矿床学硕士学位。现为中国地质科学院成都地质矿产研究所副研究员,从事矿床学及构造学研究。通信地址:610082,成都市人民北路一段新82号成都地质矿产研究所。电话:028—3377575;传真:028—3332657。