

# 金沙江构造带 铜金矿成矿与找矿

李定谋 王立全 须同瑞 刁志忠 著  
陈开旭 路远发 魏君奇 周自祥

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

该专著系原地质矿产部“九五”重点科技攻关项目的成果之一。笔者在对金沙江构造带形成演化的研究基础上，重点对构造带内的三个成矿带、三个矿集区和三片远景区的成矿背景、成矿作用、成矿类型、成矿模式、成矿系统和成矿理论进行了详细的研究、探讨和总结。认为金沙江构造带是寻找大型-超大型铜（金）、铅锌（银）矿床的潜在资源富集区，其区位优势明显，资源配套性强，可建成我国国家级的矿业开发基地。

本书可供地质学家、矿床学家及从事地球科学的教学、科研人员参考。

## 图书在版编目（CIP）数据

金沙江构造带铜金矿成矿与找矿/李定谋等著. -北京:地质出版社, 2002.8

ISBN 7-116-03651-2

. 金... . 李... . 金沙江-流域-金矿床-矿床成因论-研究 金沙江-流域-铜矿床-矿床成因论-研究 金沙江-流域-金矿床-找矿-研究 金沙江-流域-铜矿床-找矿-研究 .P618.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 051545 号

---

责任编辑: 王培生 江晓庆

责任校对: 关风云

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324573 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京印刷学院实习工厂

开 本: 787 × 1092  $\frac{1}{16}$

印 张: 16.375

字 数: 399 千字

印 数: 1—500 册

版 次: 2002 年 8 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 39.00 元

ISBN 7-116-03651-2/ P·2288

---

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

# 前 言

金沙江是发源于青藏高原的冰川河，万涓成流，向南一路奔涌咆哮，汇入长江后，浩浩荡荡东去，注入东海，是华夏儿女的母亲河。

金沙江地区是西南三江地区最重要的有色金属和贵金属的成矿带之一，又是我国西部最具前景的资源富集区。该专著是原地质矿产部“九五”“资源与环境科技攻关项目”即“西南三江中段重要成矿带的地质构造演化与贵金属、有色金属成矿规律和远景预测研究”的二级课题——“金沙江结合带构造演化及铜、金矿成矿规律研究”的研究成果。课题由成都地质矿产研究所（课题负责人李定谋研究员）、宜昌地质矿产研究所（课题第二负责人陈开旭）负责，云南省地勘局、四川省地勘局参加，历时四年实施共同完成。

金沙江构造带系指古特提斯东缘存在于泥盆纪—二叠纪早期的一个弧盆系统，在晚二叠世末期洋盆向西俯冲消减，于中晚三叠世碰撞造山而形成的一系列近南北走向的构造带。该构造带的地域范围与现今纵贯约半个横断山脉的金沙江上游大体对应，统称金沙江构造带，主要由金沙江蛇绿混杂岩带和位于其西侧的江达-维西火山弧带所组成。

在区域构造位置上，金沙江构造带的南段与哀牢山构造带相连接，构成西南三江地区最重要的构造带，该带已发现一批瞩目的铜、金矿床，从而构成重要的铜、金成矿带。与澜沧江构造带、怒江构造带相比，以其独特的地质构造，多种成矿作用和特别的人文、地理和丰富的生态景观，令中外地质学家所关注，成为青藏高原研究的热点地区之一。

自“六五”以来，原地质矿产部在三江地区的几个主要成矿带上先后部署了区调、普查找矿和综合研究等方面的工作，并且取得了较大的进展和找矿的新突破。这一时期先后出版了所在省、区的区域地质志和《三江地质志》，以及一系列矿产、构造地质，物化探等系列专著其中部重点科技攻关项目“怒江、澜沧江、金沙江地区构造-岩浆岩带的划分与主要有色金属矿产分布规律”，“西南三江地区铜、铅、锌、金、银、锡等矿产的成矿条件研究”报告的先后完成，使三江地区在基础地质、区域成矿理论研究以及找矿方面取得了突破性进展。其间较为详细地研究了特提斯构造演化与区域成矿作用，划分了构造-岩浆岩带，研究了典型矿床成矿模式，探讨了造山带条件下的成矿作用特征。总之随着工作的进展，对三江地区的不同成矿带（区），不同矿种，对其构造演化，新构造与古构造的关系，控制成矿作用及成因类型，提出了许多新的看法和新的见解。然而三江地区在古特提斯阶段形成的大地构造背景与中生代碰撞后造山所表现出来的对有色金属和贵金属的控制作用仅仅是“大器晚成”的形式，还是具有更复杂的关系。问题的关键是在古特提斯阶段有没有同生矿床形成；大陆造山带形成时，原有的成矿物质通过什么渠道重新组合，以及如何识别受改造的矿床，并加以定位等。“金沙江结合带构造演化与铜、金矿成矿规律研究”作为“三江特别找矿计划”的组成部分之一将颇具铜、金找矿前景的金沙江带作为整个三江项目的主攻研究对象。

金沙江构造带的弧盆系，由金沙江弧后洋盆消减形成的结合带和江达-德钦-维西复合

火山弧组成。金沙江洋壳形成于早石炭世，以残留下众多洋壳物质为佐证。洋盆于早二叠世末期向南西俯冲，于竹巴龙—羊拉—贡卡一带发育洋内初始弧，在其西部的西渠河—东竹林一带形成弧后盆地，更西侧形成江达-维西陆缘弧和其后的岛弧盆地系统。金沙江洋盆向西斜向俯冲消亡于早中三叠世，局部在晚三叠世早期形成裂谷盆地，其后完成盆地的演化。到此完成了从晚古生代—三叠纪特提斯带的陆壳开裂、洋壳消减、碰撞的过程，以及晚三叠世以来沉积盆地的演化，最终由喜马拉雅运动完成对特提斯构造格局的改造，从而建立了金沙江构造带的从特提斯带和大陆边缘岩石圈的构造的演化模型。

(1) 金沙江洋盆代表其扩张环境准洋脊型玄武岩时代为 361.6 Ma (U-Pb 法)，吉义独堆晶岩为  $264 \pm 18$  Ma (Rb-Sr 等时线)。洋盆扩张从早石炭世到早二叠世，其间历经了 94 Ma，估算洋盆宽度为 1800 km (莫宣学等，1991)。

(2) 金沙江洋内弧残体，在羊拉铜矿区，原嘎金雪山群划分为 a、b、c、d、e 五个岩性整合层，并视为与铜矿有关的含矿围岩。经研究，原嘎金雪山群 a、b 才是矿床的含矿岩系，其岩性组成为玄武安山岩、硅质板岩、硅质岩、层状夕卡岩，其夹层为角闪安山岩类，角闪安山岩中的角闪石测年为 257.1 ~ 268.7 Ma (K-Ar 法)，相当于早二叠世晚期至晚二叠世早期。现今只是以洋内弧消减杂岩形式出露。c、d 段岩性组合为大理岩、变石英砂岩夹硅质板岩和基性火山岩，内含牙形石经鉴定为泥盆纪。e 段为大洋拉斑玄武岩，系金沙江洋盆拉张期产物。5 个岩性层实为构造叠置关系，并非正常叠置层序。因此，嘎金雪山群系构造混杂岩带，群的概念应予废除。

羊拉黄铁矿型铜矿床主要产于早二叠世晚期的大洋岛弧（洋内弧）环境，该环境产出如此大型铜矿是三江的特色，在国内外实属罕见。在三江地区识别其特征，可进一步缩小找矿范围，明确靶区，找矿意义重大。

(3) 金沙江弧后洋盆和陆缘消减带在伏龙桥—尼西—叶日一带发现晚石炭世和二叠纪大陆边缘张裂型玄武岩、斜坡相碳酸盐岩滑塌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-沉积岩相组合。现已成为金沙江构造混杂岩带东侧的陆缘消减杂岩带。金沙江西岸叶日—关用一带经岩性地质填图，可区分出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、灰岩块构成的蛇绿混杂岩带。其间的灰岩块体中有晚石炭世—二叠纪的介形虫类，还有相当于早中三叠世的有孔虫，显示灰岩块体不仅有石炭纪、二叠纪的生物分子，而且首次在金沙江带内发现有生物依据的早中三叠世沉积物。这一发现为金沙江弧盆系时空结构及地史演化分析，提供了古生物年代学依据，表明嘎金雪山群的含义不妥，应该解体。

(4) 金沙江结合带的细结构研究，进一步识别出洋脊型、洋岛-海山型、洋内弧、残余盆地和陆块边缘 5 种消减杂岩，以及弧前增生楔。消减杂岩成为一些矿床的成矿远景区。

江达-德钦-维西陆缘火山弧东以金沙江结合带为界，西邻昌都-兰坪陆块，该陆缘火山弧是金沙江构造带的重要组成部分，系金沙江弧后俯冲消减和斜向碰撞过程中形成，历经俯冲造弧，碰撞成弧，张裂成盆 3 个演化阶段。

二叠纪陆缘弧阶段，以吉东龙组为代表，由拉斑玄武岩系列，钙碱性系列和钾玄岩系列为标志的岛弧产生、发展、成熟的完整过程。从岩石、矿石铅同位素示踪以及该套组合在空间的分布来看，形成环境差异很大，从陆相到海相玄武岩纵横向相间产出，并与碳酸

盐岩、浊积岩构成“三位一体”，岩性组合变化明显，显示呈岛链体存在的构造古地理格局。

南佐、南仁一带的铅、铜、金矿化体与该带火山、次火山作用关系密切，显示出良好的找矿前景。

裂谷盆地阶段，经阿姑咱、几家顶、鲁春等系统剖面实测并与前人资料相比较，笔者认为鲁春-红坡地区为一典型的裂谷盆地，以发育“双峰式”火山岩组合为特征。玄武岩的全岩 Rb-Sr 等时线年龄值为 187 ~ 236 Ma，流纹岩的全岩 Rb-Sr 等时线年龄值为 224 ~ 238 Ma，火山岩的全岩 Rb-Sr 等时线年龄平均值为 224 Ma，盆地形成时间为中三叠世晚期至晚三叠世早期。鲁春矿床为裂谷盆地中的喷流-沉积型块状硫化物矿床 (sedex)，属 Zn-Cu-Pb (Ag) 组合。矿床产于“双峰式”火山岩组合序列中上部的酸性火山-沉积岩中称含矿岩系。矿石中发育大量的条纹状、条带状构造以及粒序结构和小型斜层理，是其喷流-沉积成矿作用的标志性组构。成矿热液活动系统水-岩反应结果导致矿层上部发生强烈的绿泥石化、硅化、绢云母化、碳酸盐化，并形成热水沉积型的层纹状硅质岩和层纹状灰岩。含矿绿泥石岩 (蚀变岩) 的全岩 Rb-Sr 等时线年龄值为  $(180 \pm 40)$  Ma，喷流热液的自变质作用使成矿年龄发生“漂移”，可以认为成矿年龄与成岩年龄基本相当，是一同生矿床。鲁春 Zn-Cu-Pb (Ag) 矿床为一大型多金属矿床，喷流-沉积成矿作用是矿床形成的主体，从中可以鉴别出磁铁矿 + 黄铁矿 + 黄铜矿和磁铁矿 + 黄铁矿 + 闪锌矿 + 黄铜矿 + 方铅矿两个成矿阶段 (喷流-沉积成矿期)；晚期为构造热液改造期，其主要时限在燕山晚期约 135.0 Ma 左右，第二个时限在喜马拉雅早期约 54 Ma 左右，主要形式为沿层间滑动带，沿南北向构造裂隙系统改造同生矿床。

金沙江弧盆系是三江古特提斯弧后洋盆消亡的俯冲消减岩带。古特提斯演化是在原特提斯被动大陆边缘的基础上发展起来的，具有多岛洋格局，它经历了以石炭纪为主的洋盆扩张、晚二叠世俯冲消亡、晚三叠世碰撞后拉张以及喜马拉雅期陆内走滑断裂等几个重要的演化阶段。

铜、金矿成矿类型及区域分布规律研究取得重大进展。

金沙江构造带中的铜、金矿分布点多面广，但主要矿床类型相对集中成矿集区；矿床类型十分复杂，但二叠纪、晚三叠世火山弧裂谷盆地中的块状硫化物矿床是该区主要成矿类型；构造蛇绿混杂岩型金矿对该带找金具有十分重要意义；成矿作用多阶段，延续时间长是其特色。同一矿带、矿田甚至同一矿床也显示多期成矿特点；共生、伴生元素多，需加强综合评价。

根据金沙江构造带中的成矿规律和控矿条件，可划分出 6 个成矿区或矿集区，11 种成矿类型。6 个矿集区分别为崩扎-中心绒-叶日洋岛型金、铬矿集区；竹巴龙-羊拉-东竹林洋内弧中-基性火山岩铜、金矿集区 (羊拉含铜黄铁矿类型为代表)；南仁南佐陆缘火山弧铜、金、铅、锌、银矿集区；鲁春-红坡牛场裂谷盆地铜、锌 (金) 矿集区，其中鲁春铜、锌块状硫化物矿床类型的提出和初步解剖具有带上找矿突破的价值，丰富了三江理论找矿的实践，从而具有开拓性意义；徐中、楚格咱裂谷盆地中铁、铜、铅锌、金矿集区中主要是热液沉积型菱铁矿，从成矿系统上研究具有现实意义；竹巴龙-加仁-鲁甸碰撞型花岗岩、花岗斑岩带，目前尚无相关的大、中型矿床发现，仅见铜、钼叠加矿化。

金沙江构造带的主要成矿作用有火山-沉积成矿作用，岩浆成矿作用，热液脉状成矿

作用，复合叠加成矿作用和表生成矿作用。

金沙江构造带有羊拉-叶日铜、金成矿远景区；徐中-鲁春-红坡牛场铜、锌、铅、金、银成矿远景区；南仁-南佐-里仁卡铜、铅、金、银成矿远景区；崩扎-西渠河-角白西-王大龙金成矿远景区；霞若阿姑咱-楚格咱铁、铜、铅、锌、金、银成矿远景区。鲁春-红坡牛场（Zn-Cu-Au 组合），西渠河-角白西-王大龙（Au），南佐-南仁（Cu-Pb-Au-Ag 组合）等三个靶区最有前景。预选靶区于楚格咱一带和茂顶河一带。

# 目 录

前 言 .....	李定谋
第一章 区域地质概况 .....	李定谋
第一节 区域地质构造概述 .....	(1)
一、金沙江-哀牢山弧盆系 .....	(2)
二、甘孜-理塘弧盆系 .....	(3)
三、滇西-澜沧江弧盆系 .....	(3)
四、冈瓦纳大陆北缘弧系 .....	(3)
五、古特提斯多岛洋盆的演化格局 .....	(3)
六、“三江”地区喜马拉雅期的陆内造山作用 .....	(4)
第二节 金沙江构造带组成及基本面貌 .....	(4)
一、前陆褶皱-冲断带 .....	(4)
二、蛇绿构造混杂岩带 .....	(4)
三、裂谷盆地 .....	(7)
四、石棉厂构造混杂岩带 .....	(7)
五、陆缘火山弧带 .....	(7)
第二章 金沙江构造带的形成演化 .....	王立全、须同瑞、刁志忠
第一节 金沙江带的沉积特征及沉积盆地分析 .....	王立全
一、前泥盆纪“变质软基底”地质及古地理面貌 .....	(8)
二、泥盆纪裂陷(谷)盆地的沉积特征 .....	(9)
三、石炭纪—早二叠世早期洋盆及深海沉积特征 .....	(12)
四、中晚石炭世至早二叠世早期陆棚边缘裂陷(谷)盆地沉积特征 .....	(15)
五、早二叠世晚期至晚二叠世活动边缘岛弧-盆地系及其沉积特征 .....	(15)
六、早二叠世晚期至晚二叠世残留洋盆沉积特征 .....	(19)
七、二叠纪被动边缘裂陷盆地沉积特征 .....	(20)
八、早中三叠世活动边缘岛弧-盆地系及其沉积特征 .....	(21)
九、早中三叠世残留海盆沉积特征 .....	(21)
十、晚三叠世早期碰撞后伸展盆地沉积特征 .....	(23)
十一、晚三叠世中晚期磨拉石盆地沉积特征 .....	(27)
第二节 火山岩组合及特征 .....	须同瑞
一、火山岩概论 .....	(27)
二、金沙江洋脊型火山岩带(C <sub>1</sub> —P <sub>1</sub> ) .....	(28)
三、竹巴龙-羊拉-东竹林洋内弧火山岩带 .....	(37)
四、江达-维西陆缘火山弧带 .....	(42)
第三节 花岗岩的形成演化 .....	刁志忠
一、白茫雪山花岗岩带 .....	(64)

二、鲁甸花岗岩体 .....	(70)
三、加仁花岗岩带 .....	(71)
四、遵喜-初拿花岗岩群 .....	(77)
<b>第四节 金沙江构造带的演化 .....</b>	<b>王立全</b>
一、裂陷(谷)盆地阶段(D) .....	(83)
二、大洋盆地形成阶段( $C_1-P_1^1$ ) .....	(83)
三、洋壳俯冲消减阶段( $P_1^2-P_2$ ) .....	(85)
四、弧-陆碰撞阶段( $T_1-T_2$ ) .....	(86)
五、碰撞后的伸展盆地阶段( $T_3^1$ ) .....	(87)
六、前陆盆地阶段( $T_3^2-K$ ) .....	(89)
七、陆内汇聚阶段(E-Q) .....	(89)
<b>第三章 铜、铅、锌、金矿成矿作用及其类型 .....</b>	<b>李定谋</b>
<b>第一节 金沙江带铜、金矿的分布特点 .....</b>	<b>(90)</b>
一、点多面广 .....	(90)
二、矿床类型复杂 .....	(90)
三、成矿阶段多时间长 .....	(90)
四、伴生元素多 .....	(90)
<b>第二节 地质作用与铜、铅、锌、金矿成矿 .....</b>	<b>(90)</b>
一、火山沉积作用与铜、铅、锌、金矿成矿 .....	(91)
二、岩浆作用与铜、铅、锌、金矿成矿 .....	(92)
三、构造作用与铜、金矿的成矿 .....	(93)
四、金沙江带铜、金矿的成矿 .....	(93)
<b>第三节 铜、金矿类型及规模 .....</b>	<b>(94)</b>
<b>第四节 铜、金矿成矿系统 .....</b>	<b>(95)</b>
<b>第四章 主要铜、金矿矿床的矿化特征 .....</b>	<b>李定谋</b>
<b>第一节 矿床类型的划分 .....</b>	<b>(97)</b>
一、铜矿床类型及其地质特征 .....	(97)
二、金矿床主要类型及其地质特征 .....	(99)
<b>第二节 矿床分布特征 .....</b>	<b>(100)</b>
一、空间分布 .....	(100)
二、成矿时代 .....	(101)
<b>第三节 蚀变特征 .....</b>	<b>(101)</b>
一、蚀变类型 .....	(101)
二、蚀变带 .....	(102)
<b>第四节 矿床(点)中的矿物种类与矿化组合 .....</b>	<b>(102)</b>
一、自然元素矿物 .....	(102)
二、氧化物 .....	(103)
三、硫化物 .....	(103)
四、硅酸盐矿物 .....	(103)
五、碳酸盐矿物 .....	(103)
六、硫酸盐矿物 .....	(103)

第五章 典型矿床的地质特征 .....	李定谋、王立全、须同瑞、陈开旭
第一节 羊拉黄铁矿型铜矿床 .....	李定谋、陈开旭、须同瑞
一、区域地质及矿区地质 .....	(104)
二、羊拉铜矿矿床地质 .....	(125)
三、羊拉矿区内其他类型的矿床地质 .....	(136)
四、羊拉矿集区的成矿模式 .....	(143)
第二节 鲁春铜、锌铅矿床 .....	王立全、须同瑞
一、矿区地理概况 .....	(144)
二、区域地质背景 .....	(145)
三、矿床地质特征 .....	(151)
第三节 拖顶铜矿床 .....	王立全
一、矿区地理及工作概况 .....	(201)
二、区域地质背景 .....	(202)
三、矿床地质特征 .....	(206)
四、成矿流体特征及流体地球化学 .....	(214)
五、成矿作用过程及成矿模型 .....	(220)
第四节 巴塘中咱纳交系铅锌矿 .....	李定谋
第六章 成矿规律及成矿预测 .....	李定谋
第一节 金沙江构造带铜、金矿成矿规律 .....	(227)
一、分布规律 .....	(227)
二、喷流-沉积矿床 .....	(228)
三、成矿时间演化规律 .....	(230)
四、成矿系统 .....	(232)
五、区域成矿模式 .....	(232)
第二节 成矿预测 .....	(233)
一、成矿远景区圈定与级别划分的依据原则 .....	(233)
二、成矿远景区 .....	(233)
结 论 .....	李定谋
参考文献 .....	(239)
英文摘要 .....	(241)

# 第一章 区域地质概况

西南“三江”地区概指位于藏、滇、川三省接壤区的金沙江、澜沧江和怒江流域的横断山区。地理位置位于北纬 $21^{\circ}8' \sim 34^{\circ}30'$ 和东经 $94^{\circ} \sim 104^{\circ}$ ，南北纵跨1500 km，东西宽约300 km，面积约 $45 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，其中金沙江带研究区范围约 $6 \times 10^4 \text{ km}^2$ （图1-1）以丁青-八宿-碧土-昌宁-孟连结合带为界，西为冈瓦纳大陆北缘的弧盆系，东为扬子陆块群西缘多岛弧盆系，经中生代汇聚、弧-弧碰撞和弧-陆碰撞形成多岛弧复合碰撞造山带。

“三江”地区是由多个地块和地块相间的造山带组成，是东特提斯构造域的重要组成部分之一。东特提斯带岩石圈构造演化可分为原特提斯阶段（早古生代），古特提斯阶段（D—T<sub>3</sub>）和特提斯阶段（T<sub>3</sub>—E）。其中古特提斯和特提斯的演化历史，对于“三江”地区矿产资源评价、生态建设以及西部大开发战略都至关重要，是当今地学研究的热点。“三江”地区不仅以独特的构造位置和复杂的构造-岩浆-盆地演化特征被誉为解决全球构造，特别是特提斯构造的地球动力学窗口，同时因该地区蕴藏着极其丰富的矿产资源，而成为我国重要的贵金属和有色金属勘查、开发和可持续发展的基地。

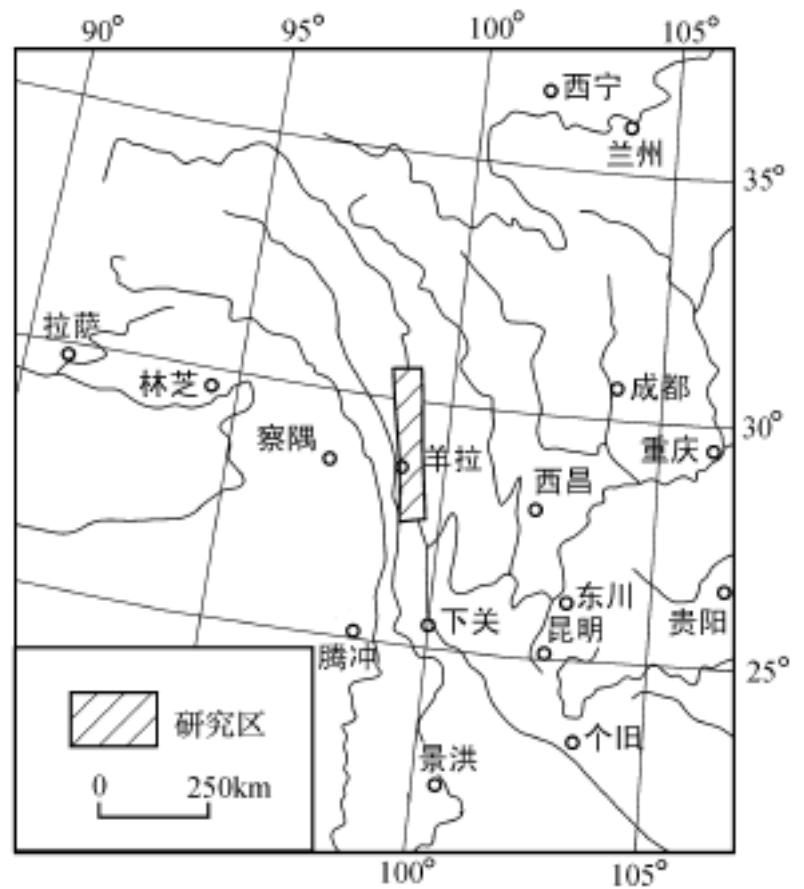


图 1-1 研究区地理位置示意图

## 第一节 区域地质构造概述

西南“三江”地区是古特提斯构造域的一部分，它的演化是在原特提斯被动大陆边缘的基础上发展起来的，并具有多岛洋格局。从洋盆扩张到俯冲汇聚碰撞造山，经历了从特提斯大洋岩石圈向大陆岩石圈的转换，即晚古生代到中三叠世多弧盆系形成以及弧-盆系向造山带的转换；晚三叠世到白垩纪的局部拉张形成裂谷盆地的盆-山转换，构成了较为完整的构造旋回；新生代随着青藏高原隆升，陆内构造汇聚、地壳大幅度缩短和增厚的构造演化发展过程，形成了现今定位的甘孜-理塘、金沙江-哀牢山、澜沧江、怒江四条最主要的弧-陆碰撞结合带及其间的中咱-中甸、昌都-兰坪、临沧、保山及察隅-高黎贡等微陆块的条块镶嵌，腰部紧缩、两端舒展，呈反 S 形扭转的大地构造格局（图 1-2）。



复合弧两大部分组成。金沙江-哀牢山结合带的蛇绿岩形成时代，根据洋脊型玄武岩、放射虫硅质岩及辉长岩年代学数据，确定为晚泥盆世—早二叠世。金沙江-哀牢山洋盆于早二叠世末开始向南西俯冲，在竹巴龙—贡卡一带发育洋内初始弧，更西侧的西渠河—东竹林一带形成弧后盆地，再西侧形成江达-维西、太忠-李仙江陆缘弧岛弧盆地系统。洋盆闭合时间，南段的哀牢山带于中三叠世晚期，向北西金沙江带于中三叠世末，再向北西到可可西里于晚三叠世晚期，反映出向西斜向俯冲消亡的过程。岛弧火山岩浆活动始于早二叠世末期，形成岛弧火山岩系和相伴产出的岛弧花岗闪长岩带。在江达-德钦二叠纪火山弧上，晚三叠世又拉张成裂谷盆地，堆积一套“双峰式”火山-沉积岩系。在南段李仙江一带则发育高硅低钾流纹斑岩与海陆交互碎屑岩，显示与北段局部扩张环境不一致的碰撞型特征。晚三叠世的甲丕拉组为红色磨拉石建造，弧区进入陆内造山阶段。

## 二、甘孜-理塘弧盆系

弧盆系的主体由甘孜-理塘古洋盆消减形成的结合带和义敦岛弧构成。甘孜-理塘结合带中的蛇绿岩形成时代，据与洋脊型玄武岩相伴的放射虫硅质岩中的放射虫时代分别有早石炭世、晚二叠世和早三叠世的分子表明，洋盆是在石炭纪裂堑式深海盆基础上扩张而成。洋壳向西俯冲始于晚三叠世中期，闭合于晚三叠世末。自东向西形成根隆弧前盆地、雀儿山岩浆弧，昌台-乡城弧间裂谷盆地，海子山火山岩浆弧以及白玉-义敦弧后盆地。盆地内发育晚三叠世火山-碎屑沉积岩系，弧体则由火山-侵入杂岩和复杂的火山谷岭沉积体构成。

## 三、滇西-澜沧江弧盆系

滇西-澜沧江弧盆系位于亲扬子的昌都-思茅陆块和亲冈瓦纳的保山地块之间，滇西昌宁-孟连和藏东扎玉—碧土一带的蛇绿混杂岩带是古特提斯洋消亡后留下的遗迹。澜沧江洋在晚古生代以后向东俯冲并在藏东、滇西地区形成了东达山-临沧岩浆弧、南澜沧江弧间盆地、景洪火山岩浆弧及昌都-思茅晚古生代—三叠纪弧后盆地。临沧及景洪带发育二叠纪岛弧岩浆岩和火山岩系，三叠纪碰撞型中酸性火山岩，晚三叠世晚期则出现钾质粗面玄武岩和高钾流纹岩“双峰式”岩石组合。另一方面与弧-弧陆碰撞作用相伴，还有海西期和印支期酸性岩浆活动，形成规模巨大的勐海、临沧花岗岩杂岩体。

## 四、冈瓦纳大陆北缘弧系

丁青-怒江蛇绿混杂岩带是冈瓦纳大陆与泛华夏大陆群的分界线，它是特提斯大洋自南向北、自东向西于中生代中晚期斜向俯冲消亡的产物。伯舒拉岭-高黎贡山属于冈瓦纳晚古生代—中生代的前锋弧，嘉玉桥变质地体是该前锋弧的残块。冈底斯-波密-腾冲为主弧带，由燕山晚期和喜马拉雅期多种成因类型的花岗岩和中基性、中酸性火山岩组成。多弧盆系统在西藏西部发育齐全，在“三江”地区其主体表现为下察隅、苏典和高黎贡山两大推覆变质体。这一向东突出的弧形逆冲推覆带叠覆了滇西怒江蛇绿岩带。

## 五、古特提斯多岛洋盆的演化格局

前已述及，“三江”地区为古特提斯多岛洋的基本分布格局，它们的相互关系据潘桂棠（1997），钟大赉等（1998）的研究认为，昌宁-孟连洋盆系是两个大陆间的洋盆，金沙江-哀牢山洋盆是陆内洋盆。它们在发育时限、古地理景观、古生物地理区沉积和大陆边缘特征等诸方面具有明显的区别。钟大赉等认为“三江”地区古特提斯洋盆的演化，多属后退式的模式，洋盆向前陆迁移，例如金沙江洋盆与甘孜-理塘洋盆的演化序列，前者俯

冲消减时限为  $P_2-T_1$ ，后者在扬子微大陆边缘部位又拉开形成带边缘裂陷槽性质的甘孜-理塘陆间洋盆，其时限为  $P_2-T_2^3$ 。同样，当昌宁-孟连洋盆在早中三叠世消减封闭时，在其西侧被动大陆边缘的保山地块上出现强烈的伸展作用并伴随晚三叠世大量的高钛大陆玄武岩和少量流纹岩喷发，在腾冲地块和保山地块间拉开形成深海槽 ( $T_3-J_1$ )，其中除发育浊积岩外，还有大陆地幔底辟侵位的超基性岩等，显示拉张和陆壳减薄，很可能还没有出现洋壳。此海槽向北与藏东班公湖-丁青洋盆 ( $T_3-J_1$ ) 相连。

金沙江-哀牢山洋盆形成时间在石炭纪—二叠纪，于中晚三叠世封闭，该洋盆向北西可延伸到可可西里一带，并过渡到初始洋盆，可能在早二叠世末封闭。哀牢山洋盆往南东与越北的黑河带相接，越南地质学家称之为黑河裂谷盆地。由此可见，古特提斯洋盆在延展方向上，洋盆的性质、规模及其拉开和封闭的时限上变化是十分明显的。可以认为金沙江-哀牢山洋盆中部拉开的时间比较早，在巴塘（北段）至墨江（南段）间洋盆扩张规模大，向两端延伸后拉开的幅度小，为裂谷所替代，封闭时间也要早些。

#### 六、“三江”地区喜马拉雅期的陆内造山作用

青藏高原及三江造山带是在古特提斯消亡后受喜马拉雅陆内变形运动影响最强烈的地段。它不仅重组了原有特提斯构造，并且伴随着一系列的岩浆-变质-成矿作用。这是原来研究板块构造模型没有回答过的问题，但恰恰是“三江”碰撞过程中常见的板内动力学现象。该现象已经引起了众多的地质学家的关注，但在深度和广度上限于种种原因目前还显得理性的成分不够，加强这方面的投入理应作出高水平的成果来。

## 第二节 金沙江构造带组成及基本面貌

金沙江构造带在区域上与哀牢山构造带同属碰撞结合带。无论从洋盆发育、演化以及两侧大陆边缘的演化历史看，两者均可对比，因而同属一个碰撞结合带，同时又是一个重要的铜、金成矿带。

金沙江构造带在空间上自东向西依次分为：前陆褶皱-冲断带，蛇绿构造混杂岩带（结合带），裂谷盆地，石棉厂构造混杂岩带和陆缘火山弧带（图 1-2、1-3）。

### 一、前陆褶皱-冲断带

前陆褶皱-冲断带位于中咱-中甸陆块西缘的早古生代，泥盆纪—二叠纪为一套碳酸盐岩、浊积岩夹玄武岩、火山碎屑岩地层，组成一系列由西向东的逆冲构造岩片或局限于剪切断裂带中的紧密褶皱。在德钦的伏龙桥一带见石炭纪—二叠纪的玄武岩、角砾状熔岩，均程度不同的遭受挤压变形，角砾也被压扁，这套岩石形成于大陆斜坡环境，在拉伸条件下形成的一套岩石组合。褶皱构造也可分辨出两期（钟大赉，1998），一期为轴向近东西。另一期为轴向北西南东，向东倒转，前者被后者叠加改造。两期褶皱构造又被更晚的走滑剪切带切割。推测前者褶皱构造是碰撞期产物，而剪切带形成的低绿片岩相玄武岩带是新生代陆内造山带产物。以上这两类构造在尼西以西金沙江边到拖顶、上江格兰一带均可见到，非常普遍。

### 二、蛇绿构造混杂岩带

金沙江蛇绿混杂岩带，除了洋盆沉积物外，还混杂有不少属扬子地块被动大陆边缘的块体。在羊拉铜矿床研究中，有晚石炭世洋脊型玄武岩与二叠纪中基性火山岩系间夹持了

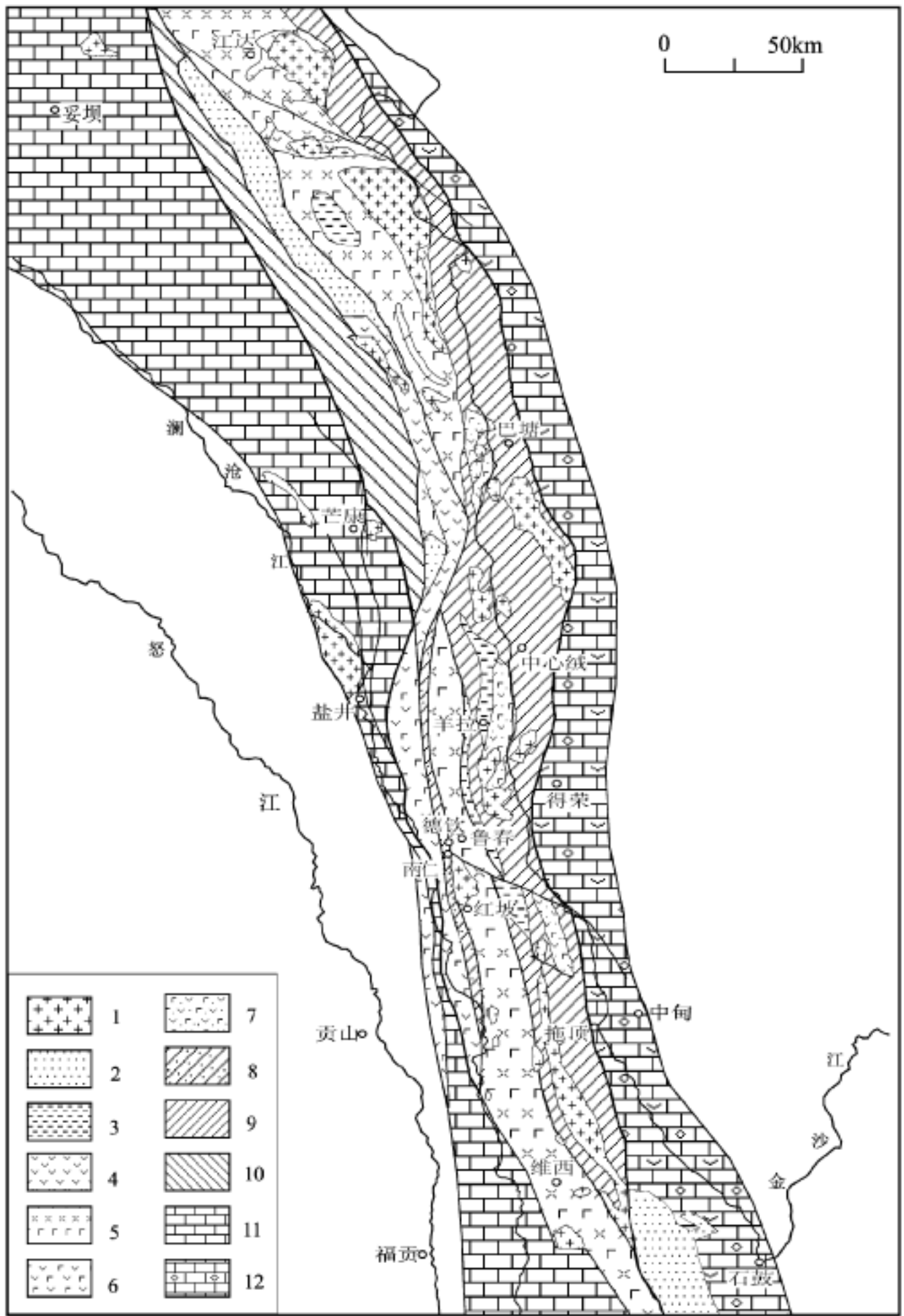


图 1-3 金沙江带构造-岩浆岩分布图

1—花岗岩体 ( $T_{4-5}$ ); 2—红层分布区 (J-E); 3—碎屑岩沉积区 ( $T_3^2$ ); 4—陆缘弧中酸性火山岩 ( $T_1-T_2$ );  
 5—江达-维西陆缘弧-盆系双峰式火山岩带 ( $T_{2-3}$ ); 6—阿登各-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

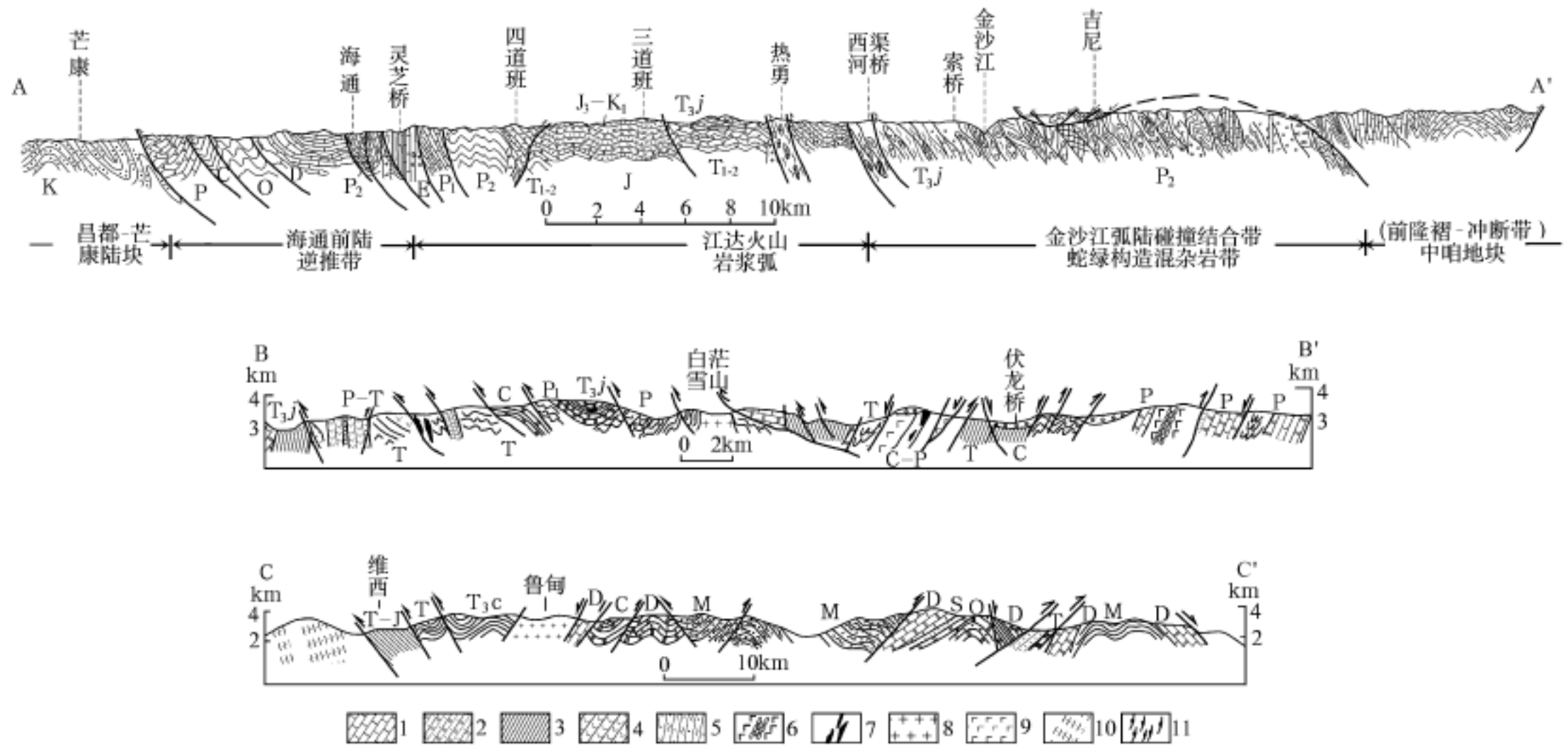


图 1-4 金沙江构造带构造横剖面图

(B-B, C-C 剖面据张连生修编)

- 1—灰岩和大理岩；2—砂岩和砾岩；3—三叠系火山岩系；4—安山岩；5—变质杂岩；6—枕状玄武岩；  
7—超基性岩；8—花岗岩；9—玄武岩；10—糜棱岩；11—片麻岩和糜棱岩面理

一套大陆斜坡相的泥盆纪碎屑岩夹碳酸盐岩沉积物，它和周围岩系均为断层接触，且本身为一倒转褶皱，类似现象在金沙江河谷两岸常见，与蛇绿混杂岩带的分布一致，并呈南北向展布。混杂岩带可分为两个带，东带自巴塘崩扎到得荣，主要由额阿钦群和部分中心绒群、嘎金雪山群组成。为一套变基性火山岩，超基性岩和洋脊型玄武岩等，其主体为一套下洋壳的镁铁、超镁铁岩组成；西带在竹巴龙-羊拉至贡卡一带发育，由玄武安山岩、角闪安山岩、硅质板岩、细碎屑岩、硅质岩等具洋内弧特征的上部洋壳物质组成。以西渠河吊桥和羊拉铜矿床为例，包括原划分的嘎金雪山群和 a + b 段，主要由沉积岩、镁铁质岩和安山岩组成。一般而言，洋壳主要由下部洋壳组成，厚度较大；上部洋壳的成员是沉积岩、洋岛火山岩、岛弧火山岩。在快速扩张的洋脊处，下洋壳的厚度较大具层序性；在慢速扩张的洋脊，下洋壳厚度很小，不具层序性。对比金沙江蛇绿混杂岩带的分布特征，可见金沙江洋盆是一种慢速扩张的环境。排除后期构造的改造，上述提及的三个群应视为一套组成物质，区别在于东带以下洋壳物质为主，西带则出现岛弧火山岩的堆积。

通过对羊拉铜矿赋矿围岩的研究，大洋拉斑玄武岩的时代为 361.6 Ma (U-Pb 法)，代表了金沙江洋盆扩张时限从早石炭世始，到晚二叠世早期 (257 Ma, 角闪石 K-Ar 法)，在洋盆西侧出现岛弧火山岩，白茫雪山一线出现 280 Ma (锆石 U-Pb) 的岛弧型花岗闪长岩 (钟大赉等, 1998) 可作为金沙江洋盆向西开始俯冲的佐证。石炭纪至早二叠世是金沙江洋盆扩张的鼎盛时期，晚二叠世至早中三叠世俯冲消亡。

### 三、裂谷盆地

裂谷盆地分布于盐井县的徐中、德钦县至维西一带，发育于江达-维西陆缘火山弧上，为碰撞后拉伸成因的裂谷盆地，时限在中三叠世末期至晚三叠世早期 (Rb-Sr 等时线年龄值为  $235 \text{ Ma} \pm 17 \text{ Ma}$ )。

盆地内发育一套具双峰式火山岩系特征的玄武岩和碱性流纹岩组合，并相伴产出半深海环境的硅质岩、放射虫硅质岩、凝灰质浊积岩、细碎屑岩和灰岩透镜体。

### 四、石棉厂构造混杂岩带

混杂岩带分布于徐中西侧经石棉厂至燕门一带。由推覆剪切作用形成的构造带，但其中由超基性岩块、玄武岩块、硅质岩和部分灰岩块构成，强烈剪切变形，在石棉厂剖面处与上三叠统碎屑岩-碳酸盐岩呈断层接触，东侧为石棉厂岩体占据，出露宽度大于 1km。

### 五、陆缘火山弧带

火山弧带以二叠系吉东龙组沉积为代表，由拉斑玄武岩系列-钙碱性系列-钾玄岩系列的中基性火山岩组成。从空间分布和岩石地球化学特征分析，该系列岩石形成的环境差异明显，从陆相到海相火山岩纵横相间产出，并与碳酸盐岩、浊积岩构成三位一体，显示呈岛链体分布的构造古地理格局。

金沙江构造带主要由金沙江弧盆系在金沙江洋盆俯冲消亡过程中形成的俯冲消减杂岩带构成，可分出五个不同性质的构造带，反映了金沙江构造演化的框架。它主要经历了石炭纪至早二叠世时的金沙江洋盆扩张，早二叠纪末至早、中三叠世俯冲消亡，晚三叠世碰撞后拉张以及喜马拉雅期陆内走滑断裂、变形等几个演化阶段 (图 1-4)。

## 第二章 金沙江构造带的形成演化

### 第一节 金沙江带的沉积特征及沉积盆地分析

介于昌都-兰坪陆块（西侧）与中咱-中甸陆块（东侧）之间金沙江构造带，包括了金沙江构造蛇绿混杂岩带和江达-德钦-维西陆缘弧火山岩带（西侧）。它经历了泥盆纪至石炭纪的裂离，二叠纪的消减拼合，三叠纪的碰撞造山作用。带内各时代地层遭受了强烈的构造变形和变质，使地层的原始层序和相互关系遭受到破坏，除火山弧带及其两侧的稳定陆块区保持相对完整性外，金沙江带内挤压破碎、片理化及糜棱岩化极为发育，镁铁-超镁铁岩、碳酸盐岩、板岩、硅质岩、基性火山岩等构造混杂岩块随处可见，岩块从泥盆纪至二叠纪均有，基质为二叠系—三叠系的复理石砂板岩、硅质岩和基性、中基性火山碎屑岩。

由于带内地层沉积厚度巨大，岩相变化大、化石混杂，在进行沉积特征及沉积盆地分析时，不但要考虑地层的岩性及岩相特征、相变情况、空间展布、化石的种类和组合及其所代表的地层时限与年代，还应结合重要的地质事件，包括沉积事件、构造-热事件、岩浆活动及变质、变形作用等进行综合研究，并尽可能地把地层的形成与构造环境的演变联系起来，沉积物的堆积与盆地性质、盆地的沉积相及沉积建造类型及古生物面貌联系起来，同时考虑到两侧陆块区的连带关系，从而进行金沙江带构造演化过程中的沉积特征及沉积盆地分析。

#### 一、前泥盆纪“变质软基底”地质及古地理面貌

从区域上看，金沙江带东侧中咱-中甸陆原石鼓群羊坡组为一套高绿片岩相—角闪岩相的变质岩，其中斜长角闪岩的 Nd 模式年龄值为 1343.9 ~ 1369.9 Ma，其变质 Rb-Sr 等时线年龄值为  $996.1 \text{ Ma} \pm 33.7 \text{ Ma}$ （翟明国，1991），与扬子陆块变质基底固化时限 800 ~ 900 Ma（晋宁期）相当，应属扬子陆块的基底，其上古生代保持比较稳定的地台型沉积环境。金沙江带西侧的昌都-兰坪陆块，青海玉树长青可地区宁多群片麻岩内单矿物锆石年龄值为 1870 Ma（姚宗富，1992），可与川西恰斯群和滇西哀牢山群相对比，侵入其中的两个花岗岩年龄值分别为 1780 Ma 和 1680 Ma，其上覆草曲群上部有冰碛砾岩，下部夹玄武岩，二者是南方震旦纪和扬子陆块台型沉积延伸入“三江”地区的两个重要特征，宁多群和草曲群主变质年龄值为 640 Ma，相当于扬子陆块基底最终固结的澄江运动的时限。因此，昌都-兰坪陆块也应属扬子地台的基底，即震旦纪时，金沙江带两侧的昌都-兰坪陆块和中咱-中甸陆块是连在一起的统一的陆块——“泛扬子陆块”。

早古生代，在统一的陆块上，川西、滇西、藏东地区“具有震旦纪及其以后的沉积盖层”（刘增乾等，1993）。早古生代加里东期沿金沙江一线及其两侧形成裂隙槽，其代表性沉积物是以原石鼓群陇巴组云母质千枚岩、云母石英千枚岩佳大理石与角闪片岩，原岩为