

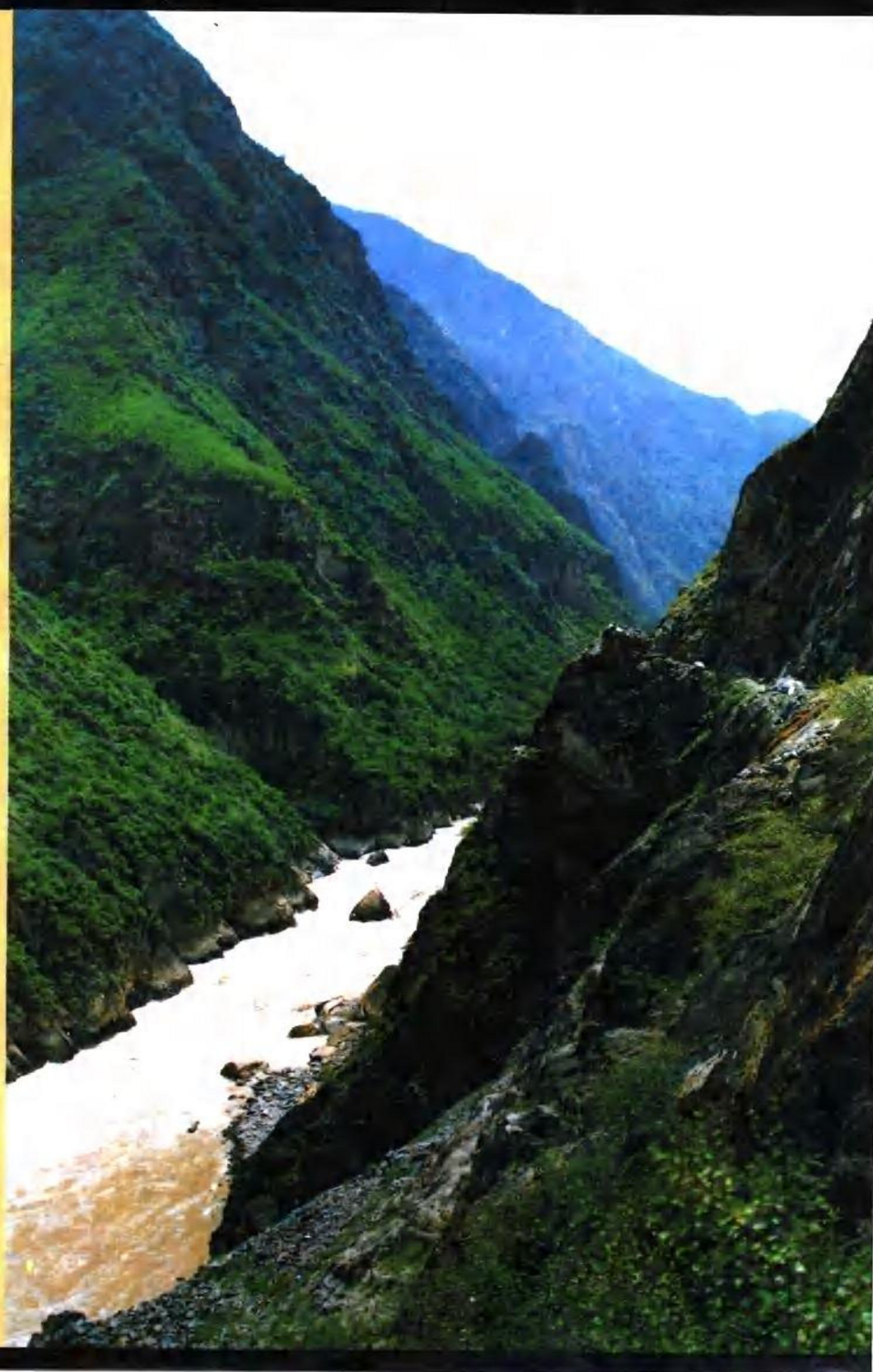
三江地区主要大地构造问题 及其与成矿的关系

中华人民共和国
地质矿产部
地质专报
五 构造地质
地质力学
第 11 号

陈厚群 李永章
朱德河 王德元
夏征兴 朱志远 著

P
230.6
141-1
11

地质出版社



中华人民共和国地质矿产部

地质专报

五 构造地质 地质力学 第 11 号

三江地区主要大地构造问题 及其与成矿的关系

陈炳蔚 李永森 曲景川 著
王铠元 艾长兴 朱志直

地质出版社

序

《怒江、澜沧江、金沙江地区构造-岩浆带的划分与主要有色金属、贵金属矿产分布规律》是地质矿产部1986—1990年重点科技攻关项目之一。项目负责单位为成都地质矿产研究所，参加单位有四川、云南、西藏三省（区）地质矿产局所属有关所、队，中国地质科学院矿床所、地质所、成都所、南京所及中国地质大学（武汉）、中国地质大学（北京）、成都地质学院。项目之下设10个课题，计43个专题。课题名称及承担单位等情况如下表所列。

项目工作范围介于东经96°至102°，北纬21°至32°30′之间的怒江、澜沧江、金沙江流

项目下设课题、专题数及分工明细表

编 号	课 题 名 称	负责单位	参加单位	负责人	下设专题数
1	“三江”地区主要大地构造问题及其与成矿的关系	地质所	云南所	陈炳蔚	1
2	“三江”地区重要火山岩系及其成矿作用	中国地质大学	四川局科研所、云南局三大队、云南局区调大队	莫宣学、路风香	10
3	“三江”地区中酸性侵入岩带的划分、类型与成矿专属性	云南所	四川局区调队、成都所	吕伯西	2
4	“三江”地区泥盆至三叠系的岩相建造及其与沉积层控矿床关系	成都所		罗建宁、张正贵	0
5	“三江”地区铅锌找矿靶区的圈定与资源总量预测	成都地院	四川局、云南局	朱章森	2
6	川西、白玉—中甸地质构造特征及多金属锡金矿产成矿地质条件及远景预测	四川所	四川局108队、402队、中国地质大学、成都所、南京所	侯立玮	10
7	藏东地区铜、锡金成矿地质条件及找矿远景	成都所、西藏一大队	四川所	陈福忠、刘朝基、王永坤	5
8	滇西地区主要有色金属矿床成矿条件与远景预测	云南局	中国地质大学(武汉)、中国地质大学(北京)、云南局三、四大队、云南所	罗君烈、杨荆舟	11
9	“三江”地区金及有色金属矿带的成矿机制、地球化学场与找矿远景预测	矿床所	四川局108、402队、云南局三大队	叶庆同	2
10	“三江”地区地质矿产综合研究	成都所	云南、四川、西藏局、地质所、矿床所、中国地质大学、成都地院	罗建宁、李兴振	0

域的中、下游地区，包括云南省、四川省西部，西藏自治区东部和青海省南部的局部地区，面积约35万平方公里。工作区内地势北高南低，由于三条江的剧烈切割，形成著名的横断山地貌。

工作地区在大地构造上位于东西向环球特提斯构造域东段向南转折部位，是古生代以来的地质活动区，具有多类型的沉积建造，频繁的岩浆活动，不同程度的变质作用和复杂的地质构造与丰富的矿产资源。这里的有色金属、贵金属矿产在全国具有举足轻重的地位。

项目研究以活动论的大洋、大陆岩石圈构造体制相互转化理论及构造—岩浆(或沉积)—成矿统一的系统论为指导，紧跟国际地质科学前缘，贯彻两个面向（面向找矿、面向国民经济建设）、三结合（科研、生产、教学）和多学科联合攻关的方针与方法，力求在基础理论方面有所创新，在找矿方面有所突破。项目研究内容，在区域地质方面以与成矿及地质发展有关的晚古生代至中、新生代沉积建造，盆地分析，主要火山岩带及中酸性侵入岩带的岩石类型、岩带的性质、时空展布，区域构造性质、演化以及它们与成矿关系的研究为重点；在矿产方面以铅、锌、银、金、锡的典型矿床、矿带、成矿作用的分析及分布规律的研究为重点。通过上述工作，进一步划分了大地构造单元、构造岩浆带、成矿系列及成矿带，拟定了主要矿床及矿带的成矿模式，作出了重点矿带的资源总量预测，指出了矿产分布规律及找矿方向。对所圈定的部分找矿靶区进行的普查验证取得了显著的效果。在地质认识和理论上有较大幅度提高。

上述各项成果以课题为单位，连同项目总论写出专报，纳入地质矿产部地质专报系列出版。

三江项目是在地质矿产部科技司、中国地质科学院、三江片领导小组及成都地质矿产研究所领导下进行的。在工作过程中得到程裕淇、张炳熹、宋叔和、李廷栋、陈毓川、黄崇轲、裴荣富诸位教授、专家的指导以及科技司、地科院“三江”项目的组织者袁润广、翟冠军、彭维震、艾惠珍、熊家育等同志的关怀，在各课题报告评审中得到了更多同行专家的帮助在此一并致以衷心感谢！

各专报的编写工作是在近40年来工作在三江地区的广大地质职工及“七五”期间参加本项目工作的同志辛勤劳动成果的基础上进行的。因篇幅所限，未能全面体现这些宝贵成果。在引用和申述中遗误难免，请予谅解和指正。

“三江”项目成果编辑委员会

1991年4月

目 录

前言	陈炳蔚	(1)
第一章 地质构造背景	陈炳蔚	(6)
第二章 金沙江带及邻区的构造演化和构造变形特征	李永森 陈炳蔚	(13)
第三章 澜沧江双断裂带及邻区的构造演化和构造变形	曲景川 朱志直	(30)
第四章 哀牢山带、点苍山带及邻区构造变形(兼论甘孜-理塘带构造演化)	曲景川 朱志直	(41)
第五章 三江地区晚古生代以来的重要地质事件	艾长兴	(47)
第六章 三江地区基底变质岩系及其与邻区的对比	王铠元 陈炳蔚	(51)
第七章 卫星遥感影象研究所取得的主要成果	王铠元	(58)
第八章 三江地区主要金属矿带的构造建造与成矿建造背景	李永森	(67)
第九章 三江地区大地构造及其与成矿关系的几个问题的探讨	陈炳蔚 李永森 王铠元	(80)
参考文献		(92)
图版说明		(94)
英文摘要		(102)

CONTENTS

Preface.....	<i>Chen Bingwei</i> (1)
Chapter 1 Background of the Geotectonic.....	<i>Chen Bingwei</i> (6)
Chapter 2 Tectonic Evolution and Deformation of the Jingshajiang Belt and Its Adjacent Regions.....	<i>Li Yongsen, Chen Bingwei</i> (13)
Chapter 3 Tectonic Evolution and Deformation of the Lancangjiang Double Fracture Belt and Its Adjacent Regions.....	<i>Qu Jingchuan, Zhu Zhizhi</i> (30)
Chapter 4 Tectonic Deformation of the Ailaoshan Belt, Dian cangshan Belt and Their Adjacent Regions (with Discussion on the Tectonic Evolution of the Garze-Litang Belt).....	<i>Qu Jingchuan, Zhu Zhizhi</i> (41)
Chapter 5 Important Tectonic Events in the Sanjiang Region Since Late Palaeozoic.....	<i>Ai Changxin</i> (47)
Chapter 6 The Basement Metamorphic Rock System in the Sanjiang Region and Its Correlations with Adjacent Regions	<i>Wang Kaiyuan, Chen Bingwei</i> (51)
Chapter 7 Major Study Achievements from Satellite Remote Sensing Pictres	<i>Wang Kaiyuan</i> (58)
Chapter 8 Backgrounds of both Tectonic Formation and Minerogenetic Formation of Main metallogenetic Belts in the Sanjiang Region	<i>Li Yongsen</i> (67)
Chapter 9 Main Geotectonic Problems and Its Relations to Metallization in the Sanjiang Region	<i>Chen Bingwei, Li Yongsen, Wang Kaiyuan</i> (80)
References	(92)
Plates and Explanations.....	(94)
Abstract in English.....	(102)

前言

三江地区位于青藏高原东部，因怒江、澜沧江、金沙江纵贯本区而得名。因受上述三江切割，该区地势十分险要，以山高谷深、岭谷相间闻名于世。在地质构造上，三江地区与青藏高原紧密相联——青藏高原所有的东西向构造单元延伸至本区后即转折成南北向，因此，三江构造带是青藏高原不可分隔的一部分。本区重要的构造带及其深断裂带均可南延至中南半岛。所以，三江地区是研究青藏高原地质构造和特提斯-喜马拉雅构造域构造演化的关键地区和重要的窗口。三江构造带又是欧亚板块与印度板块拼合的地带（图1），因此在空间上它兼具南、北两大板块的沉积特征，并有过渡型沉积出现；在时间上它经历了漫长的地壳变动过程，特别是华力西造山旋回以来的历次构造运动的强度是呈递增趋势的，加上两大板块多次开、合，使本区的地壳结构复杂化，并创造了良好的成矿条件。自板块学说兴起以后，世界上许多著名的地球科学工作者都注意到阿尔卑斯-喜马拉雅造山带是一条极为重要的陆-陆碰撞造山带，并在东欧与非洲板块、阿拉伯板块之间的阿尔卑

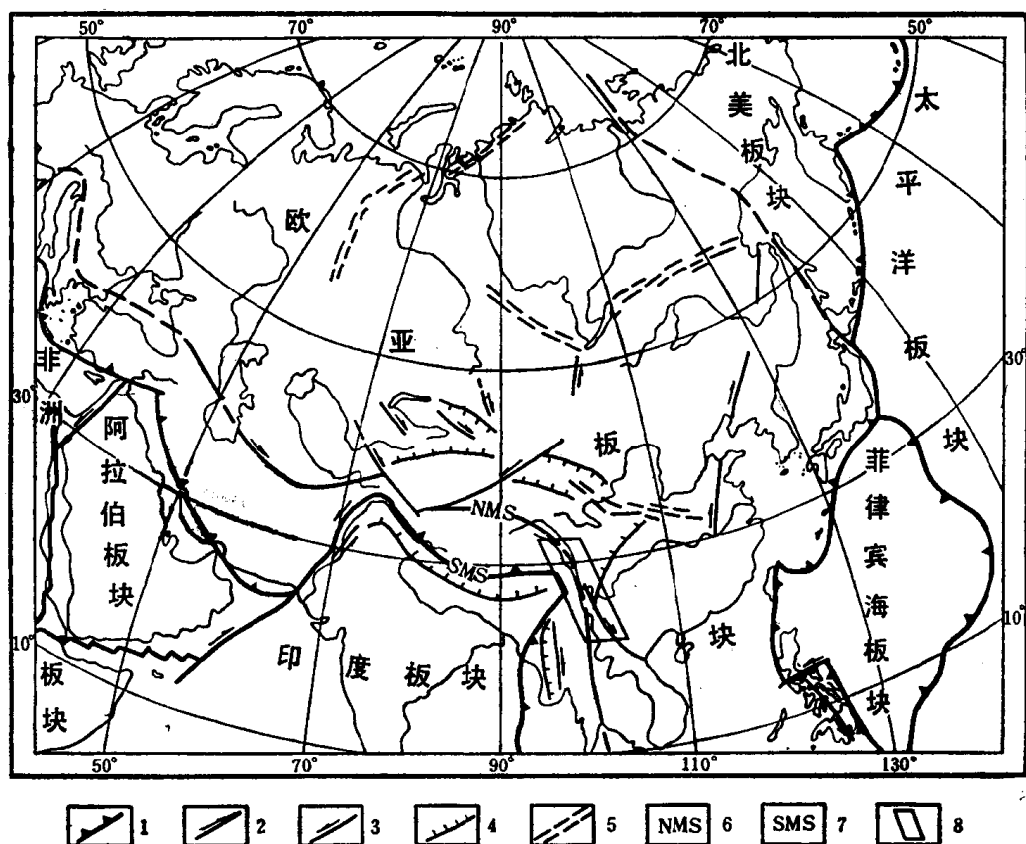


图 1 三江地区构造位置略图

Fig. 1 Sketch map of the tectonic location of the Sanjiang region

1—板块边界；2—剪切带或转换断层；3—板内剪切带或走滑断层；4—逆掩断层或推覆带；5—板内挤压带；6—欧亚板块与印度板块之间的北主缝合带；7—欧亚板块与印度板块之间的南主缝合带；8—三江地区的位置

斯山系及西喜马拉雅山系做了大量的研究工作。近十年来,中外地质学家及地球物理学家又在喜马拉雅山系及北部的青藏高原做了大量调查工作,积累了丰富的资料。同时,A. H. G. Mitchell, M. S. Garson以及C. S. Hutchison等人对东南亚地区的构造与成矿作用做了有价值的研究,并用板块构造观点初步建立起该地区的成矿模式。因而,三江地区也就成了当前国内外地质学家们研究板块构造及成矿作用最理想、最引人瞩目的地带了。

一、研究程度及现状

就整个青藏高原地区而言,三江地区是研究程度较高的地区之一。

1. 本世纪30年代至40年代,我国老一辈的地质学家李春昱、谭锡畴等在川西就进行了地质、矿产调查;孙云铸、孟宪民、司徒穗卿、邓玉书等在滇西对保山、西盟、贡山一带的地质、矿产进行了较详细的研究;还有少数外国学者,如米士(P. Mish)、布朗(C. Brown)等在丽江、腾冲等地进行了路线地质调查。上述研究成果至今还有参考价值。

2. 50年代至60年代,由李璞等组成的西藏工作队在西藏东部的路线地质调查及矿产地质考察,中国科学院南水北调考察队以及地质部川西综合研究队在川西的专题研究和基础地质研究工作,都为本区的地质研究工作及找矿工作提供了较扎实的基础资料。

3. 70年代至80年代,是本区地质工作和找矿工作全面展开的时期。配备在这里的以地质矿产部为主的数十个地质队,在长期的地质矿产普查工作中,积累了较系统而丰富的资料。迄今为止,在本区已完成1/100万区域地质调查及航测工作。1/20万的区域地质调查工作,除青海南部和西藏东部正在积极开展外,川西、滇西已经全部完成。在川西、滇西重点成矿带,1/5万区域地质调查也正在进行。在科研方面,对云南的锡矿、西藏的斑岩铜矿、四川的铅锌多金属矿都进行了地质特征、找矿标志、成矿条件等方面的初步研究。由地质矿产部统一组织的“三江矿产志”、“三江有色金属成矿区划”及“三江地质”等系列专著的编写工作已经完成。近年来,地质矿产部高原地质调查大队及中国科学院横断山综合考察队的专题研究工作,都取得了不少新资料和新进展。

由于三江地区地势险要、交通不便、自然条件十分复杂,因而该地区的地质研究工作难度较大,不同地段的研究程度也极不平衡。限于工作程度较低,对不少关键地质问题的认识在深度和广度上均较肤浅,很多的争论问题和悬而未决的问题还需要更深入的调查和研究。就本区大地构造及成矿关系而言,还存在下列诸方面的问题。

1. 对三江地区的区域构造格局说法不一。

2. 对欧亚板块与印度板块在三江地区拼合的界线争论很大。

3. 对特提斯大洋是否存在,南、北大陆开、合的演化历史以及板块运动后的变动方式等问题还需要更多的实际资料来阐明。

4. 大部分变质带中的地层的层序不清,且多缺乏古生物化石依据,导致其时代归属不明、构造演化过程不清。

5. 对于主要的深断裂及数条蛇绿岩带的性质、延伸方向、连接方式以及它们在构造发展中形成的环境和在深部构造中所起到的作用,现有的资料还具多解性。

6. 关于三江地区与成矿直接有关的构造-热事件还缺少系统的资料。

7. A型花岗岩类主要形成于造山运动晚期的应力松弛和应力释放的张性环境。在三

江地区存在数条喜马拉雅期的、类似于A型花岗岩类的岩浆岩带，这与本区喜马拉雅旋回阶段的挤压、推覆、地壳缩短的背景相悖。要对此作出合理的解释必须作进一步的探讨。

8. 现有的地球物理资料表明，三江地区在北纬 27° — 28° 区间存在一条东西走向的复杂构造带，且该带把整个三江地区拦腰切成南、北两块。由于资料的不足和认识上的限制，该复杂构造带是否存在的问题成为划分、对比三江地区构造-岩浆带以及确定各带的南、北延伸的难点之一。

二、研究任务和内容

三江地区不仅在地质构造上是引人瞩目的关键构造带，而且也是世界上著名的成矿带之一。近年来的地质找矿工作已初步证实，它是我国极为重要的贵金属和有色金属成矿带，并具有广阔的找矿远景。为适应我国“四化”建设的迅速发展，改善边远地区少数民族的生活，加速改变西南地区落后面貌，尽快开发三江地区的矿产资源，深入研究这里的地质特征、控矿条件、成矿规律和找矿方向已是当务之急。为此，地质矿产部把三江地区列为“七五”期间全国固体矿产的重点地质工作普查片之一。结合这一有远见的部署，部科技司、地矿司及地质科学院设置了《三江地区构造-岩浆带的划分及主要有色金属矿产分布规律研究》的科研项目，以下简称“三江项目”。“三江项目”被列入部“七五”重点科技攻关项目之一。

“三江地区主要大地构造问题及其与成矿的关系”是“三江项目”中的二级研究课题之一。“三江项目”在设计书中对本二级课题提出的研究任务是在前人的研究基础上着重研究下列三个主要问题：（1）怒江、澜沧江、金沙江断裂发生、发展、延伸及南北连接；（2）印支、燕山、喜马拉雅运动的性质和表现；（3）主要断裂及构造运动与成矿的关系。1987年1月在成都召开的科研项目协调会议对本课题提出的要求是：以总结已有的前人研究资料为主，成果中能有所突破，力争一二个或二三个关键性问题有较大突破。因此，本课题在具体部署上，除综合研究前人的地质、地球物理资料外，重点研究了如下四个方面的内容：（1）对三江地区中北段进行了野外调查，草测了柯鹿洞—青泥洞和义敦—海通两条主干剖面，并配合若干小剖面的穿插追索，对金沙江带“洋盆”发生的时间、扩张的程度、封闭的特点以及后期活动的状况进行了深入的研究；（2）对滇西、藏东南进行了野外调查，草测了芒康—左贡、德钦—中甸、保山—云县以及元江—思茅—澜沧江四条主干剖面，重点对澜沧江深断裂的成因、性质和作用以及其与“昌宁—双江缝合带”、“怒江缝合带”的关系进行了研究；（3）典型成矿带与构造背景的研究，野外对玉龙斑岩铜矿带、江达铁多金属矿带及义敦、沙鲁里多金属矿带的关键地段进行了重点考察；（4）对全区进行了遥感影象解译工作和综合研究工作，放大了一些关键地带及野外工作所不能达到的地方的遥感影象，并对放大影象进行了计算机多功能增强处理，以达到尽可能合理的解释。

三、研究方法和取得的主要成果

三江地区是我国重要的造山带之一。区内分布有世界上最大的印支地槽褶皱带，例如

优、冒地槽相间出现的三江褶皱系及松潘-甘孜冒地槽褶皱系。就三江地区的实际情况而言,地槽的发生、发展和褶皱造山过程,都是长期的、复杂的过程。本区优地槽带一般是在洋壳或近似洋壳的基底上发育的,而冒地槽带则是在大陆边缘的基础上发育的。它们实际上是洋壳板块和大陆板块的过渡带和转换带。大陆靠它们而增生。各板块的相互挤压、碰撞,使地槽带褶皱成山,同时伴随着混合岩化及花岗岩浆的侵入。从对本区大地构造的研究而言,地槽说与板块构造说容易协调一致。由于板块间的碰撞作用或造山运动具有全球性的特征和巨大的动力,常表现出远距离效应,其影响的范围常远远超出当时的过渡带而波及大陆内部纵深地区。晚期的造山作用必然波及到早期的造山带(胡受奚等,1988)。这种构造效应在三江地区表现得尤为显著,因而致使本区各构造带发生多期次、多阶段的构造作用、岩浆活动、变质作用及成矿作用。本课题在整个研究工作中,是以板块构造理论作为学术指导思想并结合历史分析法来进行构造演化的具体分析的。

前人在本区所取得的大量资料为我们的研究工作打下了良好的基础。本课题研究工作以充分利用已有资料进行总结为主(尤其注意吸收近期研究的新成果和新资料),在此基础上有目的、有重点地开展野外调查。在野外调查中侧重关键地段、关键地质问题的剖析,对一些重要地质现象或有争论的问题,通过与其他课题的横向联合进行“集体会诊”的办法解决。通过野外观察(以宏观为主),结合小构造、微构造的研究,特别对不同类型韧性剪切带中的劈理、线理、褶皱、旋转应变等现象的观察及测量,有针对性地采集了各类样品并使用先进方法和手段进行了测试。卫星遥感影象的解译以面上的分析研究为主,重点对关键地段及野外调查不能到达的地带进行了多功能增强处理。

通过三年多的工作,取得了一些成果或新认识,现列举如下。

1. 初步确定了金沙江构造带是一条印支期大型韧性平移剪切带,其中印支期的构造变形具左行剪切特点,而燕山期的则具右行走滑特征,喜马拉雅期以来的转为左行走滑及推覆性质。印支期的构造变形地区自金沙江东侧往西至青泥洞、海通一带,可分为三个变形带,即东部同劈理褶皱变形带、中部等厚褶皱变形带,西部简单弯曲—脆性变形带。

2. 初步确定了澜沧江双断裂带(由大致平行排列的东、西两条主断裂及其所挟持的地域所组成)。该双断裂带可分为南、中、北三段:云县、景洪一带为南段,其西部具推覆特点,东部具剪切特点;永平、德钦一带为中段,其东、西部都具强挤压、推覆特点,西侧缺失某些构造带;北段延入西藏,具剪切推覆特点,并切断丁青蛇绿岩带。

3. 哀牢山和点苍山内除发育有显著的韧性平移剪切带外,还存在由东往西推覆的大型推覆构造。在三江地区中、北段,沿一些大的构造活动带都出现韧性平移、推覆及滑脱构造带,这种构造格局与三江褶皱系的“优、冒地槽”相间排列的特征是基本对应的,即“优地槽”活动带在造山期后都发育上述复杂的构造变形带,而冒地槽中则缺乏这些构造变形带。

4. 通过三江地区基底岩层性质及主要变质带特征的综合研究,我们认为,在三江地区各褶皱系之下存在两种不同性质的变质基底。一种是处于扬子陆块西缘、时代较老的刚性基底(或称硬基底);另一种是三江褶皱系本身所特有的、时代较新的柔性基底(或称软基底)。后者处于扬子陆块与印度板块之间,为这两大古陆壳的过渡型地壳单元。由于三江地区的构造是在这一软基底之上发生、发展、演化的,因而该地区的构造格架较为复杂。

5. 对重要构造带的典型矿区作了构造背景与成矿关系的野外考查。例如, 我们发现呷村矿区处于甘孜-理塘带西侧的韧性平移剪切带中, 矿体形态显著受较晚期的向西陡倾的韧性正剪切带控制; 措莫隆矿区位于金沙江韧性平移剪切带东缘, 但矿床形成时代较晚, 且其与未遭构造变形的燕山期花岗岩有成因上的联系, 属变形期后的成矿作用产物。

6. 处于金沙江带和澜沧江双断裂带之间的马牧普矿区内, 有一套灰岩组成的地层, 其下部为黑色灰岩, 上部为浅色灰岩。以往的矿区普查资料一直将其定为相当于茅口期的交嘎组。我们在上述地层中采到大量化石, 经鉴定^①将上述地层的上、下两部分的年代分别改为中、晚石炭世和早石炭世。特别重要的是, 在中、上石炭统顶部发现了含有萨克马尔期(下二叠统底部)化石的层位, 这为进一步确定三江地区的印度板块与欧亚大陆的界线提供了新的线索。

7. 在金沙江带的川藏公路南线一道班至四道班之间分布有一套哑地层, 我们从中分析出晚二叠世的孢粉组合^②, 从而确定了上述哑地层的确切时代, 并建立了地层层序, 为构造分析提供了新的基础资料。

8. 在对遥感卫星影像的解译工作中, 对三江地区的深断裂、数条重要变质带、花岗岩带、环状构造及推覆构造等作了详细的研究, 为解决三江地区关键地质问题作了较合理的解释并得出了许多有益的结论。

尽管这一轮的研究工作取得了不少新认识及新成果, 但由于三江地区是一个非常特殊而复杂的造山带, 因而要全面认识“三江”还有待于深部地球物理特征的揭示及野外更仔细、更广泛的地质调查工作。

四、参加人员与分工

本课题的研究工作是在“三江项目”科研领导小组的直接关怀与支持下, 由地质矿产部地质研究所和云南地质科学研究所共同完成的。三年多来, 我们分两个专业组进行了野外地质调查。三江中北段(川西和藏东地区)研究组的人员是地质研究所的李永森、艾长兴、陈炳蔚三人, 三江南段(滇西至藏东地区)研究组的人员是地质研究所的曲景川、朱志直两人。遥感影像的室内解译及地面资料综合研究工作由云南省地质科学研究所王铠元承担。

本书摘要由章雨旭翻译成英文。

本报告的编写提纲及各章节内容经过数次集体讨论, 于1990年4月上旬确定。

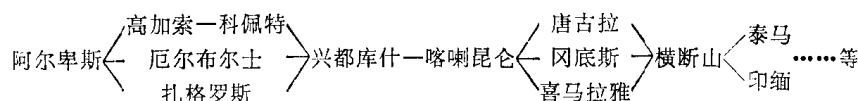
本课题整个工作曾得到各有关省地矿局领导及所在地质队和兄弟单位的大力帮助和支持, 李廷栋、范承钧、郝子文、吴正文、汤耀庆、李兴振、曹佑功等同志还详细阅读了本专著初稿全文, 并提出了许多宝贵意见, 在此一并致谢。

① 化石由林宝玉、詹立培鉴定。

② 孢粉由地质所高联达鉴定。

第一章 地质构造背景

著名的喜马拉雅造山带是欧亚板块与印度板块拼合、交接的部位（图1）。这条巨型造山带，由西往东，大体包括如下重要的褶皱山系：



三江地区处于唐古拉、冈底斯、喜马拉雅三条平行山系东端的构造线方向由东西向急转为南北向的整个横断山地区。为能更深入地认识这一重要地段在南、北两大板块构造演化中的地位，我们以现有资料为基础，并结合邻区资料，在本章着重讨论和阐述如下几个问题。

一、扬子陆块的西部延伸

扬子陆块的克拉通化发生于晚元古代晚期的扬子旋回（黄汲清，1984）。扬子旋回经历了两次重要的褶皱幕。其一为晋宁运动（850 Ma 左右），系指昆阳群与澄江砂岩之间的不整合。经过这次运动扬子陆块基本固结。上述不整合现象在扬子陆块西缘的康滇古隆起及龙门山等地区相应的地层中普遍可见。扬子陆块的结晶基底的年龄值多在 900—1200Ma 间，有少部分在 1300—1400Ma 间，极少数年龄在 1700Ma 左右，有个别的在 2000Ma 以上。这说明基底的形成过程经历了一个漫长时期，但它的主要阶段应是晚元古代，部分可达中元古代，至于是否包括早元古代及太古代末还有争论。其二为澄江运动（700Ma±），代表南沱冰碛层与澄江砂岩之间的不整合。经过此次运动，扬子陆块最终形成。它在扬子陆块西缘波及的范围更广。

判别和追索扬子陆块西部边缘的标志基本有两个：其一，具有相应于扬子陆块的基底岩层，也就是由前震旦纪变质火山岩系、沉积岩系及混合岩、岩浆侵入体所构成的结晶基底；其二，具有扬子陆块的沉积盖层，也就是由冰碛层以上的晚震旦世地层及以后的地层组合。

1. 松潘-甘孜盆地内存在的扬子旋回的踪迹

松潘-甘孜盆地位于东昆仑南缘断裂以南，龙门山-锦屏山断裂以西，几乎全为巨厚的三叠系复理石层所充填的三角形地区。盆地内部有一条较著名的北西向大断裂，即炉霍-道孚断裂或称鲜水河断裂。断裂东部的复理石层称巴颜喀拉山群；断裂西部的复理石层称西康群。对于松潘-甘孜盆地的构造演化历史，目前尚有两种不同的看法。一种认为（Sengör, 1985），本区在前三叠纪一直为海洋环境，巨厚的复理石层是在洋壳之上发育而成的，到印支晚期才褶皱隆起。另一种观点则认为（黄汲清，1987），在三叠纪以前本区有一个较长的、陆块性质的稳定时期，且这里的复理石层是在陆壳拉张时所形成的坳陷背景上形成的，并没有经历洋壳发展的阶段。

近年来的区域地质调查资料及青藏高原地质考察的资料表明,在松潘-甘孜盆地巨厚的三叠系地槽沉积层之下,确实存在扬子构造旋回的踪迹。据赵友年等(1984)的资料可知以下情况。(1)摩天岭隆起具有扬子陆块的基底和盖层,其证据是勉县、略阳县等地的一套变质火山岩(刘家坪组)的年龄为1331 Ma,且它的西延部分即是碧口群,被含化石的震旦系乔庄白云岩不整合覆盖(乔庄白云岩西延至平武称水晶组)。(2)若尔盖地块表现为正磁异常区,地块周边为负异常区。在地块之上的巴颜喀拉山群的厚度薄,灰岩夹层多,构造简单,缺少变质作用,其中的岩浆活动也十分微弱。邻区的巨大深断裂沿地块边界消失。据此,赵友年等认为若尔盖地块是松潘-甘孜盆地之下硅铝基底埋藏浅的稳定刚性地块,并推断该地块可能是摩天岭隆起西部的自然延伸。(3)在金矿-木里断裂的西北侧存在一系列丘状隆起,如踏卡、雪山、江郎、长枪等。这些丘状隆起的核部为蓝晶石片岩、石榴石片岩等高压变质岩石,厚度7000m,未见底。赵友年等人据变质程度、同位素年龄值及成矿作用的对比认为这些岩石属前震旦纪地层(其上覆地层为有化石证据的地台型古生界)。

据聂树人等人(1983年)的资料,在松潘-甘孜盆地的西北部,三叠系地槽型沉积中出现数条上古生界“狭条”,如布青山、积石山及其南侧的“狭条”和玉树-甘孜“狭条”。前者之中断续分布有石炭系、二叠系的碳酸盐岩和碎屑岩;后者之中零星出露有泥盆系、石炭系的碳酸盐岩、碎屑岩及煤系。一些地质工作者把它们看作与板块俯冲作用直接有关的混杂岩。这些“混杂”条块的延长方向与三叠系走向一致,有的具独自の层序和相当大的厚度。最近的区域地质调查资料(1/20万竹庆幅、大塘坝幅、甘孜幅等地质图及说明书)表明,在玉树-甘孜“狭条”中,不仅存在上述泥盆系、石炭系、二叠系,而且还有奥陶系、志留系。它们有的呈更细的长条产出(有的长达十余公里,宽则仅几百米),并顺三叠系走向延伸。这些“狭条”都可能是“地槽”形成过程中“地台”开裂时撕碎的残片。这些残片中虽然未发现相当于扬子旋回的老变质基底的岩石,但这些古生代地层残片却具“地台型”沉积的特点。此外,在松潘-甘孜盆地北侧的东昆仑和西秦岭褶皱系中都有扬子旋回变质基底出露。因此,笔者推测松潘-甘孜盆地西北部的复理石层之下的地层亦可能是扬子构造旋回的产物。

几年来的区域地质调查资料表明,“中咱地块”中的奥陶-二叠系整个建造序列及生物群特点属扬子型(张之孟,1981)。因此,有的地质工作者把金沙江断裂作为扬子地台的西界。但是,那里的寒武系及其下伏的更老地层实为一套浅变质的地槽型沉积建造,它的结晶程度远不如扬子地台的基底那样刚硬,固结时期显然是发生在澄江期以后。因此“中咱地块”所分布的部位不能作为扬子地台的西延部分。

在“中咱地块”之东的稻城水洛河西侧,区域地质调查(四川区调队,1984)发现前震旦系细碧角斑岩层与灯影组葡萄状白云岩层之间呈不整合接触,显然缺失冰碛层,说明这里存在扬子旋回的灯影期超覆现象。造成地层时代争议较大的因素除了这里的地层资料本身外,还应考虑到木里和丽江巨大推覆构造带的强烈影响。

据上述资料分析,松潘-甘孜海盆主要是在扬子陆块的基础上经过“地台”的裂解作用而发展起来的印支海槽。

2. 丽江盆地之下的变质基底也具扬子旋回特征

红河断裂两侧的构造特征有着明显差异,这一事实早已为人们所关注。据王铠元等的

研究(1987年),红河断裂具有复杂漫长的演化历史,它形成于扬子旋回。断裂北东侧,包括康滇古隆起南端及其西缘,广泛发育扬子陆块基底和晚震旦世以来的盖层,并多处出露有晋宁期及澄江期的中酸性侵入岩;断裂南西侧的哀牢山群大部分是澄江期后的变质产物。哀牢山变质带是陆内进一步剪切、挤压的产物,与红河断裂并无成因上的联系。哀牢山变质带连同红河断裂在印支期表现为左行韧性平移剪切带,燕山晚期至喜马拉雅期成为由东往西的推覆构造带及右行走滑断层带。

二、印度板块的北东界

已有不少资料(A.Gansser, 1976; 常承法, 1985; 肖序常等, 1988)论及喜马拉雅和保山-掸邦地区的古生界属“地台型”,并且石炭系、二叠系具冈瓦纳相沉积特征,因而推测它们是印度板块的一部分。

据印度板块北部资料(A.Gansser, 1964; 王鸿桢等, 亚洲地质图编图组, 1982)及对其所作的对比研究结果,我们认为印度地盾北部时代最老、结晶程度很高的变质岩系最下部的片麻岩及花岗片麻岩的年龄值约在2300 Ma左右。上覆德里(Delhis)系由下而上可分为阿拉伐尔(Alwar)石英砂岩、库沙加尔(Kushagr)灰岩及阿贾卜加尔(Ajabgarh)泥岩三部分。德里系中夹有多量基性变质熔岩,并有大量中酸性侵入岩。德里系厚约5000m。下部石英岩与片麻岩呈明显的不整合接触。上部接近德里系顶界的年龄值约为1650 Ma,属元古界下部。元古界上部称温德亚系(Vindhya),与下伏德里系间亦呈不整合接触。下温德亚系由底砾岩、石英岩、片岩及凝灰岩组成,厚度约1000m。上温德亚系为粗砂岩、含金刚石砂岩、板岩、含海绿石砂岩夹层的灰岩及红色砂岩,厚约3000m。上、下温德亚系间呈不整合接触。上温德亚系底部年龄值约910—940 Ma,上部年龄值约为745 Ma。该系被上覆古生界不整合超覆。

由此不难看出印度板块北部在古生代前经历了多次构造运动,其中最重要的是上、下温德亚系之间的不整合所代表的运动,上温德亚系已具地台沉积的特点。这样,印度板块克拉通化的年代大体相当于扬子旋回,但印度地台要比扬子陆块有更广泛、更老的变质基底,固结程度也比扬子陆块更高。据喜马拉雅及保山-掸邦地块在扬子旋回褶皱以后还处在槽的沉陷阶段,且它们的固结时代在澄江期后,约在500—600 Ma,可知这两个地区的珠穆朗玛群、公养河群、昌马支群等与印度地盾北部老的、刚硬的变质基底显然不同。

因此,印度板块的北东界应被限制在喜马拉雅山系之南及印缅山系之西的广大地域。肖序常等人(1988年)在珠穆朗玛群及念青唐古拉群中测到1250 Ma的锆石年龄数值,这点至少可以说明上述两个地层单位的形成与印度板块有着密切的关系。

三、三江地区大地构造轮廓

在讨论上述两个问题的基础上,我们认识到三江地区实际上是处于扬子陆块与印度板块之间,由年青的、固结程度低的基底所构成的特殊地壳单元。自晚元古代末至整个古生代,其中的沉积物早期以盖地槽沉积为主;晚期除部分地区还有盖地槽沉积外,大部分地区为地台型沉积。至晚华力西期,这一地壳单元出现了显著的构造分化,从此进入了多期的裂

解、海底扩张及拼合、挤压等复杂的构造发展历程。为此，我们根据这一地史演化阶段中，裂解、海底扩张期所反映的沉积作用，拼合、挤压期所反映的构造-热事件，初步把三江地区划分为三个大的地质构造单元（图2）。

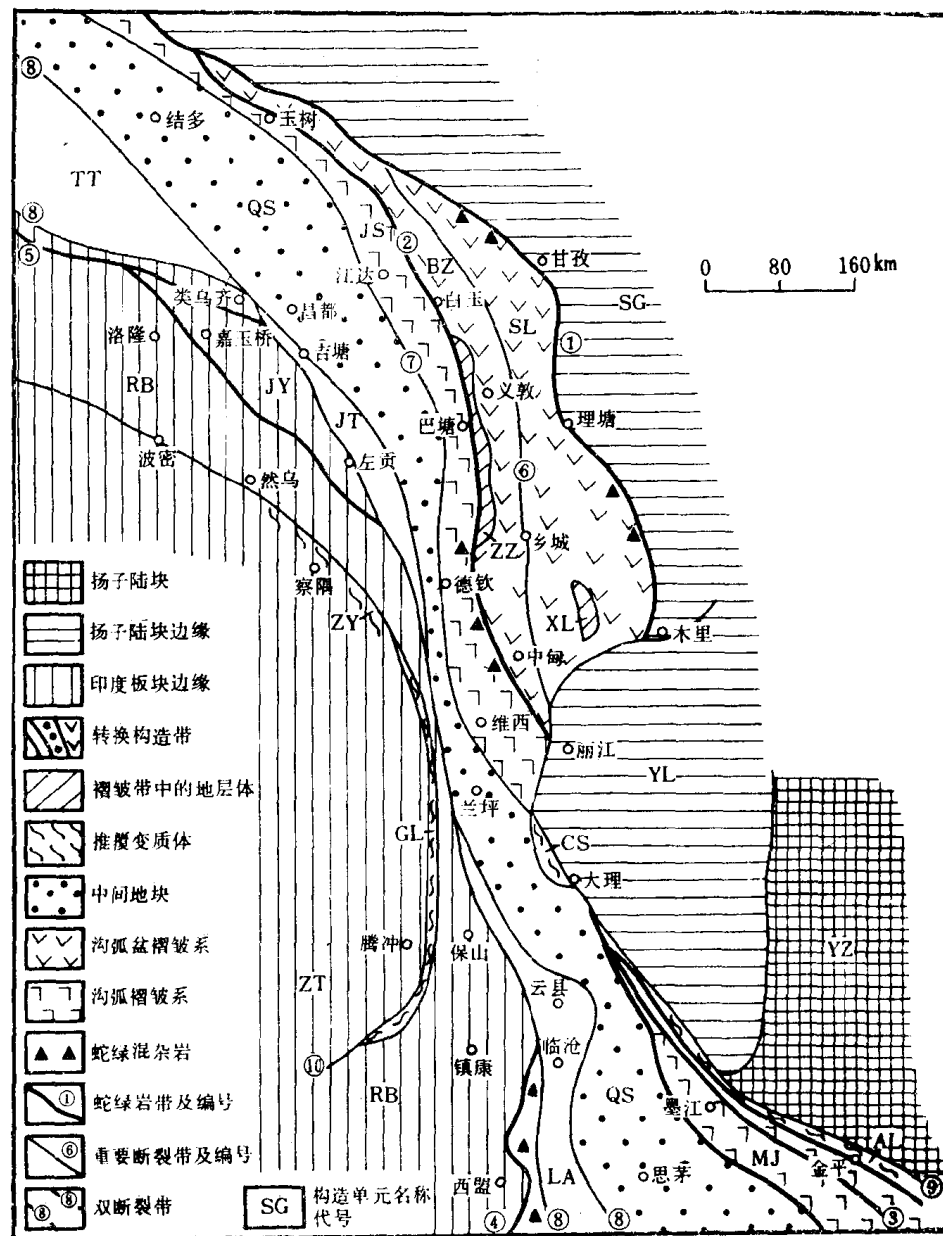


图2 三江地区构造分区略图

(构造单元名称, 重要断裂带编号的说明见正文)

Fig. 2 Simplified map of the tectonic units in the Nujiang-Lancangjiang-Jinshajiang region

(1) 扬子陆块边缘

位于甘孜-理塘带及哀牢山带以东的松潘、甘孜、盐源、丽江等地区。

(2) 印度板块大陆边缘

位于孟连-沧源蛇绿混杂岩带和“北澜沧江带”这两条分界线以西的滇西、藏东南地区。就目前的资料而言，这两条分界线，前者的北延部分和后者的南延部分因被澜沧江双

断裂带截叠而没有出露。

(3) 处于上两者之间的交接带或转换带

该带中发育有代表古特提斯洋壳的数条蛇绿岩带, 明显出现华力西期的沟弧结构和印支期的沟弧盆结构以及相应的沉积带。另一个重要的特点是, 其间夹有不少时代不同的地层体和变质体, 它们经构造挤压和剪切作用形成大小不等的长条形及棱形块体。

现将本区的各构造单元特别是转换构造带的次级单元的主要特征简述如下。

扬子陆块及扬子陆块边缘

扬子陆块(YZ)为扬子陆块西南角康滇古隆起的一部分。主要出露地层有元古界会理群、昆阳群等变质岩系。晋宁运动使其强烈隆起并遭到剥蚀。其在古生代出现不均衡的间歇升降, 至使古生界发育不一, 保存不全。

扬子陆块边缘包括松潘-甘孜(SG)和盐源-丽江(YL)两个沉积盆地, 具有扬子陆块的基底及稳定盖层。北面的松潘-甘孜盆地在志留-泥盆纪时期因后龙门山出现冒地槽而与扬子陆块的母体分开。自二叠纪茅口期沉积的角砾状灰岩(属重力流堆积)到吴家坪期的海底玄武岩流直至三叠纪大量复理石层的岩性变化, 说明构造活动逐渐变强, 沉积深度逐渐变大, 直至出现陆块边缘的斜坡沉积环境。晚三叠世末, 该区全面褶皱成山。造山期后的深层滑脱作用形成了众多的复理石推覆带和滑脱带。南面的盐源-丽江盆地, 中生代以来经印支、燕山运动, 特别是喜马拉雅运动的强烈作用, 形成褶皱带和断裂带, 并成为巨大的木里和丽江推覆带的一个组成部分。盐源-丽江盆地东侧为以燕山期为主的陆相盆地, 它上叠在康滇古隆起之上, 并与其一起受到喜马拉雅运动的强烈影响。

转换构造带

理塘-义敦印支期沟弧盆褶皱系包括甘孜-理塘蛇绿岩带(①)、沙鲁里岛弧褶皱带(SL)、白玉-中甸弧后剪褶带(BZ)三个部分。

甘孜-理塘蛇绿岩带沿甘孜-理塘一线断续分布, 北延部分与金沙江带北段可能在玉树以西汇合, 南延部分为木里推覆带所切。据古生物化石资料及岩石化学资料, 其应属二叠-三叠纪洋壳。晚三叠世诺利克期发生的由东向西的俯冲作用产生了高压变质带及西面的弧盆褶皱体系。

沙鲁里岛弧褶皱带处于甘孜-理塘蛇绿岩带及柯鹿洞-乡城断裂(⑥)之间, 以三叠系火山-沉积岩组合为主, 与下伏二叠系(晚二叠世有强烈的火山活动)为连续沉积。晚三叠世发育了巨厚的复理石与火山岩互层, 其中火山岩以岛弧拉斑玄武岩和钙碱性中酸性火山岩为主并产黑矿型多金属硫化物矿床。它与甘孜-理塘带向西的俯冲作用有着直接的联系。该火山岛弧中玄武岩含钛量很高, 这与扬子陆块内部的峨眉山玄武岩含钛量高具相似的特征^①。推覆构造中残留下来的水洛河上元古界地层体(XL)也说明该岛弧的基底与扬子陆块有着密切的关系

白玉-中甸弧后剪褶带处于柯鹿洞-乡城断裂与金沙江蛇绿岩带(②)之间。这里最下部的地层主要为泥沙质复理石及含少量基性火山岩的震旦-寒武系。自奥陶系至下二叠统以碳酸盐台地相沉积为主。从晚二叠世开始, 火山活动增强, 显示拉张背景。中咱古生界地层体(ZZ)以及德格至俄支附近的古生界地层体群即是这种拉张背景的残留物, 并因

① 莫宣学(1988), 成都三江地区成果交流会发言。

后期强烈的剪切挤压作用而复杂化。晚三叠世的复理石层中夹碱钙性和碱性系列特征的中酸性火山岩,这是弧后盆地的标志(侯立炜,1983)。褶皱期后的印支期末出现直立产状及与构造线一致的同劈理褶皱变形,形成本区规模巨大的韧性平移剪切带。

金沙江华力西-印支沟弧褶皱系(JS)处于金沙江蛇绿岩带与字嘎寺-德钦断裂(⑦)之间。蛇绿岩带一般沿金沙江主断裂呈断片状产出。蛇绿岩套的原始层序多已被破坏。岩套与三叠系呈构造(底辟)侵位,时代比三叠纪老。蛇绿岩带西侧的早二叠世沉积以基性火山岩、角斑岩、放射虫硅质岩为特征,与蛇绿岩带一起构成这里的沟弧沉积。早、晚二叠世的不整合运动使上述沉积物褶皱成山,并形成与之相应的变质带及花岗岩带。在华力西期运动以后,沟弧褶皱带之西部在印支期仍然活动,表现在三叠纪卡尼克期出现中酸性火山岩组合(属陆缘火山弧的产物)。这个印支期的陆缘火山弧带,在印支期末,出现无劈理等厚褶皱变形;而其东面的华力西沟弧褶皱出现的则是同劈理褶皱变形,并与白玉-中甸带一并形成三江地区最醒目的金沙江韧性平移剪切带。它的详细特征将在第三章中论述。

墨江华力西-印支沟弧褶皱系(MJ)处于红河断裂(⑨)以西,西界为思茅盆地覆盖,除了东侧的哀牢山推覆变质体(AL)外,还包括藤条江(③)、李仙江两条蛇绿岩带。它的构造演化过程大体与金沙江沟弧褶皱系类似,因而其主体为华力西期沟弧褶皱,西侧为印支期陆缘火山弧带。藤条江蛇绿岩带是这里最重要的蛇绿岩带,它的北端为苍山推覆变质体(CS)所掩盖,南端在越南北部与马江蛇绿岩带(Song Ma Zone)相连。该蛇绿岩带东侧发育的蓝闪石片岩带及哀牢山变质带以往都被当作与蛇绿岩带俯冲配套的双变质带,但从它们的延伸方向与蛇绿岩带很不协调,产生时代属印支期来看,似乎与这里的俯冲碰撞造山作用无直接联系,因而可能是褶皱期后强烈的挤压剪切作用的产物。该构造单元的有关问题将在第五章中作专门论述。

昌都-思茅中间地块(QS)大体位于金沙江及墨江沟弧褶皱系以西及澜沧江双断裂带(⑧)以东的地带。其中大面积分布的是以燕山期为主的陆相盆地。下伏构造层除边部为华力西、印支褶皱外,主体为加里东褶皱。经野外观察,在北部的昌都盆地中,我们发现了青泥洞-海通一带早古生代地层(特别是下奥陶统复理石)为上覆晚古生代地台型沉积不整合覆盖的现象。上述地台型沉积之下是一个典型的加里东期固结的褶皱带,由于受到两侧交替活动的华力西运动和印支运动的影响,它也发生了显著的活动。燕山晚期至喜马拉雅期的断裂、岩浆活动强烈。南部思茅盆地的构造特点与昌都盆地的相同。它们起初是相连的,后来发生的喜马拉雅期的强烈的挤压作用使它们的连续性遭到了破坏,并形成著名的滇西红层的推覆构造。

澜沧江双断裂带(⑧)包括澜沧江双断裂带及其之间所夹的一套构造-沉积组合(例如他念他翁褶皱带(TT)、吉塘变质体(JT)、澜沧变质体(LA)),它的西侧南端为沧源-孟连蛇绿混杂岩带(或沟弧褶皱带)(④)。此带各部分的特征将在第四章中作详细论述。

印度板块大陆边缘

处于上述转换构造带之西,在震旦-寒武纪时,主体为冒地槽沉积环境,自奥陶纪以后的古生界已固结而成为“地台”沉积环境。据肖序常等(1988)报导,在北喜马拉雅,沿康马-拉轨岗口一线和马拉山一带,有一系列穹窿状侵入体,它们由两类不同花岗岩组成。这个带中的侵入体有两组完全不同的铀-铅等时线年龄。较老的一组以康马岩体为代表,