

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 5 号

断 裂 带 的 分 布

张云鹏 魏耀南 杨崇喜 等著

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5号

攀 西 裂 谷

张云湘 骆耀南 杨崇喜 等著

地质出版社

内 容 提 要

我国四川省攀枝花—西昌地区地质构造复杂,矿产资源丰富,是一个十分重要的构造成矿带。70年代以来,我国地质学家运用板块构造理论,重新剖析了该区的构造发展史,提出了“攀西古裂谷”的科学构想。这项工作被列为“六五”期间国家重点科技攻关项目,并在有关地质科研单位和院校的协作下,开展了综合性的地质科学考察。本报即是这项地学研究成果的总汇集。

书中概述了攀西地区的自然地理及裂谷形成的板块构造背景和演化过程,提出了攀西裂谷属主动大陆边缘型裂谷的新观点,详细讨论了裂谷作用的旋回性、多期性和继承性,论证了古裂谷与现代裂谷的比较研究等若干理论问题。书中着重从地质构造、岩浆活动、沉积作用、成矿系列以及地球物理场与岩石圈结构等五个方面,借助丰富的实际资料,全面系统地阐述了攀西裂谷的地质矿产、地球化学及地球物理特征;同时对攀西裂谷的火成岩组合系列、岩石地球化学、岩浆起源与演化及沉积特征等进行了深入的讨论和总结,最终提供了一个典型的古裂谷实例。

全书共分三篇九章,插图281张,照片89幅。

本书可供构造地质工作者及有关地质科技人员参考。

本书尚有英文版本,可供国际学术交流。

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5号
攀 西 裂 谷
张云湘 骆耀南 杨崇喜 等著

责任编辑: 毕庶礼

地质出版社出版发行

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 19.625 铜板插页: 11页 字数: 497000

1988年7月北京第一版·1988年7月北京第一次印刷

印数: 1—1500册 国内定价: 7.50元

ISBN7—116—00129—8/P·113

科目: 166—057

《攀西裂谷》编委会成员

顾问：李春昱

主编：张云湘 骆耀南 杨崇喜

编委：（以姓氏笔划为序）

卢纪仁	刘秉光	陈琦	杨崇喜	张云湘	郑建中
周信国	骆耀南	俞如龙	袁学诚	唐连江	黄爱珍
缪以琨	藤吉文				

前 言

自从上个世纪90年代初期，英国地质学家格雷戈里（Gregory, 1896）提出东非大裂谷起，对大陆裂谷的研究已有半个多世纪的历史。特别是本世纪60年代以来板块构造学说的兴起，赋予“裂谷”以新的含义，大陆裂谷作为威尔逊旋回的初期特征构造和板块形成的生长发源地，更是引人注目。在此期间，诸如东非、莱茵、贝加尔等一些典型的现代大陆裂谷，都获得了详细的和多方面的深入研究，并有大量的研究成果发表。但这些裂谷时代较新或正处在发育阶段，难以反映其形成与演化的完整过程及全部特征，所以在地质历史中较为古老的大陆裂谷构造开始为地质界所重视。在大陆古裂谷的研究中，较典型的是挪威奥斯陆裂谷（二叠纪），尤其在岩浆岩和岩浆作用方面颇为突出。在80年代开展国际岩石圈研究期间，为迅速跨入世界大陆裂谷研究的行列，我国适时地实施了攀西古裂谷的研究项目——《攀西裂谷带主要地质构造特征及其对矿物的控制》。经过5年努力，现已圆满完成项目任务，通过审验并获得好评。这项研究成果为国际地学界上增添了一个大陆古裂谷的典型实例。

本项目系“六五”期间国家重点科技攻关项目之一，由四川省地质矿产局负责，计有16个生产、科研和院校等单位参加，包括四川省地质矿产局的攀西地质大队裂谷研究队、物探队、区调队、地质矿产科学研究所、遥感站、物探大队和106地质队；中国科学院地质研究所、地球物理研究所和高能物理研究所；中国地质科学院矿床研究所、562队；地矿部物化探研究所；长春地质学院、成都地质学院和武汉地质学院。本项研究以板块构造为理论基础，运用地质历史和构造岩石组合分析方法，结合地球物理和地球化学等多学科的调查手段，对攀西裂谷的基本特征及其演化过程进行了全面系统的综合研究。经过参加单位所有研究人员的共同努力和联合攻关（1981年~1985年），在前人已有资料及对本次获得的大量新成果分析的基础上，不但提供了攀西大陆古裂谷存在的确凿证据，而且初步建立了攀西裂谷的形成与演化模式，同时阐明了裂谷作用各阶段与矿产形成的紧密联系，从而为本区的成矿规律及矿产预测研究提供了新的理论依据。不言而喻，这是一项具有开拓性的研究课题，这些研究成果不但具有重要的理论意义，而且具有指导找矿的实际价值。

1986年2月，在国家科委和地质矿产部联合组织的评审会上，评委们一致认为，研究报告以大量实际资料系统地论证了攀西古裂谷的存在，在许多方面具有较高的水平，达到了预期的科研目的。其间，与会专家学者也提出了一些宝贵的补充和修改意见，并建议以系列成果组织出版发行。

与此同时，应该指出，本项研究虽然取得了较大的预期成果，但对大陆裂谷的研究，在我国还刚开始，有些问题尚待进一步深化和完善。我们深信，这项工作将会由更多的研究者继续下去。

本专报是在本项目研究总报告及其15个专题报告的基础上编写而成。15个专题报告及主要编写人员见一览表所列。这些专题报告由四川科学出版社另行出版。本专报的英文版本亦将由地质出版社公开出版。

本专报是在李春昱，陈宗基教授的指导下，四川省地质矿产局总工程师张云湘负责组织，经编委会成员集体讨论审定，由骆耀南、杨崇喜主笔撰写。其中第一篇绪论、第二篇总论、第三篇分论第五章、第七章由骆耀南执笔；第六章由刘 扶、骆耀南执笔；第八章由杨崇喜执笔；第九章由田竞亚执笔。最后由骆耀南、俞如龙统一编纂成书。

在编写过程中参考了大量未公开出版的区域地质调查及普查勘探成果资料。书中插图由谢 莉、刘立坤、胡秀蓉、刘燕明等绘制，郑 熔负责校对，谨此致以谢意。

〈攀西裂谷〉各专题报告一览表

名 称	主 要 编 写 人
1. 攀西前震旦纪变质岩系及其构造演化	陈 琦 王文英 等
2. 攀西裂谷基本特征及其与世界裂谷的对比	唐连江 俞如龙
3. 攀西裂谷系地质构造特征	唐若龙 刘述前 彭真华 杨登文 等
4. 攀西裂谷火成岩岩石组合	刘 扶 沈发奎 施泽民 周伯菲 等
5. 攀西裂谷层状岩体及钒钛磁铁矿床	卢纪仁 张光弟 等
6. 二叠纪峨眉山玄武岩与裂谷作用	刘秉光 黄开年
7. 攀西地区岩浆岩和变质岩微量元素和地球化学	杨瑞英 陆德复 曾宪教
8. 攀西地区同位素年代学研究	袁海华
9. 攀西裂谷带中生代沉积建造	王东坡 刘招君 薛康成 彭国清 等
10. 攀西裂谷成矿系列与矿产预测	曾忻耕 田竞亚 杨铸生 等
11. 攀西裂谷地球物理特征与矿产研究	蒋 航 崔作舟 李 立
12. 攀西裂谷带的地球物理场特征	陈宗基 滕吉文 熊绍伯 等
13. 攀西古大陆裂谷带古地磁学初步研究成果	刘 椿 周姚秀 朱志文 等
14. 攀西裂谷地区的地热研究	汪集昉 汪辑安 周友松 金 昕
15. 裂谷构造动力学的数学模拟和物理模拟	三思敬 孙惠文 张菊明 韩久传 王晓春 单家增

目 录

前言

第一篇 绪论	(1)
第一章 自然地理	(1)
第二章 研究简史	(3)
第二篇 总论	(7)
第三章 攀西裂谷形成的板块构造背景	(7)
第一节 板块构造演变和深部过程	(7)
第二节 区域地质特征及其构造演化	(16)
一、早元古代—太古代结晶基底	(18)
二、中元古代褶皱基底	(21)
三、震旦纪—早古生代被动大陆边缘	(25)
四、早古生代末—晚古生代裂前穹状隆起	(32)
第四章 攀西裂谷的基本特征及其演化过程	(35)
第一节 基本特征	(35)
一、构造型式	(35)
二、火成岩组合	(35)
三、岩石地球化学特点	(35)
四、沉积特征	(36)
五、地球物理场及岩石圈结构	(36)
六、成矿作用	(37)
第二节 形成与演化过程	(37)
一、破裂期	(37)
二、成谷期	(38)
第三节 几个问题的讨论	(39)
一、裂谷作用的旋回性、多期性和继承性	(39)
二、裂谷类型的渐变性和多样性	(41)
三、古裂谷与现代裂谷的比较研究	(44)
第三篇 分论	(46)
第五章 构造特征	(46)
第一节 基本构造型式	(46)
第二节 主要断裂分布及其特征	(51)
一、安宁河断裂带	(51)
二、箐河断裂带	(56)
三、盐源—木里逆冲推覆构造	(58)
第六章 岩浆活动	(63)
第一节 岩浆活动阶段和期次划分	(93)

一、加里东晚期—海西早期	(63)
二、海西晚期	(66)
三、海西晚期—印支期	(66)
四、印支期	(67)
五、燕山期	(69)
六、喜山期	(69)
第二节 深成作用	(69)
一、小型基性超基性岩体群	(69)
二、层状侵入体	(72)
三、环状碱性杂岩(霓霞钠辉岩—霞石正长岩)	(98)
四、正长岩—花岗岩	(109)
第三节 火山活动	(141)
一、峨眉山玄武岩	(142)
二、金云火山岩	(184)
第四节 岩浆起源与演化	(189)
一、岩浆源	(189)
二、岩石系列的成因联系	(194)
三、岩浆演化与深部过程	(196)
第七章 沉积作用	(198)
第一节 中生代地层划分及盆地发育史	(198)
一、三叠系	(198)
二、侏罗系—古新统	(200)
第二节 裂谷沉积相及古地理分析	(204)
一、丙南组	(204)
二、大莽地组	(211)
第三节 沉积特征	(219)
第八章 地球物理场与岩石圈结构	(224)
第一节 重力场、磁场特征与古地磁研究	(225)
一、重力场与地壳、上地幔密度结构	(225)
二、磁场与裂谷构造	(232)
三、古地磁极移和板块运动	(235)
第二节 热流值分布与地壳、上地幔热结构	(240)
一、地表温泉分布	(240)
二、热流值分布特征	(241)
三、地壳与上地幔热结构	(245)
第三节 地壳与上地幔结构和速度分布	(249)
一、裂谷南段地壳与上地幔速度结构	(250)
二、裂谷北段地壳与上地幔速度结构	(253)
三、Q值分布特征	(256)
四、地壳、上地幔结构与裂谷带	(257)
第四节 岩石圈电性结构	(258)
一、地壳电性结构特征	(258)

二、上地幔电性结构特征.....	(261)
第五节 地震活动与现代应力场分布.....	(263)
一、地震活动.....	(264)
二、现代应力场特征.....	(269)
第九章 裂谷与矿产	(271)
第一节 与岩浆岩有关的内生矿产.....	(272)
一、小型超基性岩体群及其有关的铜镍硫化物矿床.....	(272)
二、层状基性-超基性堆晶杂岩及其有关的钒钛磁铁矿床	(274)
三、峨眉山玄武岩及其有关的铁-铜矿床	(280)
四、碱性岩脉群中的烧绿石-锆英石矿床	(284)
五、碱性花岗岩的褐钇铌矿床.....	(286)
第二节 与沉积岩有关的外生矿产.....	(287)
第三节 以碳酸盐岩为容矿层的层控铅锌矿床.....	(290)
一、矿床基本特征.....	(291)
二、改造-再造成矿作用主要特征	(292)
三、成矿物质来源.....	(294)
四、成矿时代.....	(295)
五、裂谷构造-地热改造成矿模式	(295)
编后记	(298)
图版	(299)
参考文献	(321)

第一篇 绪 论

攀西地区位于中国四川省西南隅，以金沙江为界，南与云南省接壤。地理座标为东经 $102^{\circ}\sim 103^{\circ}$ ，北纬 $26^{\circ}\sim 28^{\circ}30'$ 。包括四川省攀枝花市及凉山彝族自治州大部分地区，总面积达 66710km^2 （图1—1）。攀西一名为攀枝花市和西昌市两地的简称。

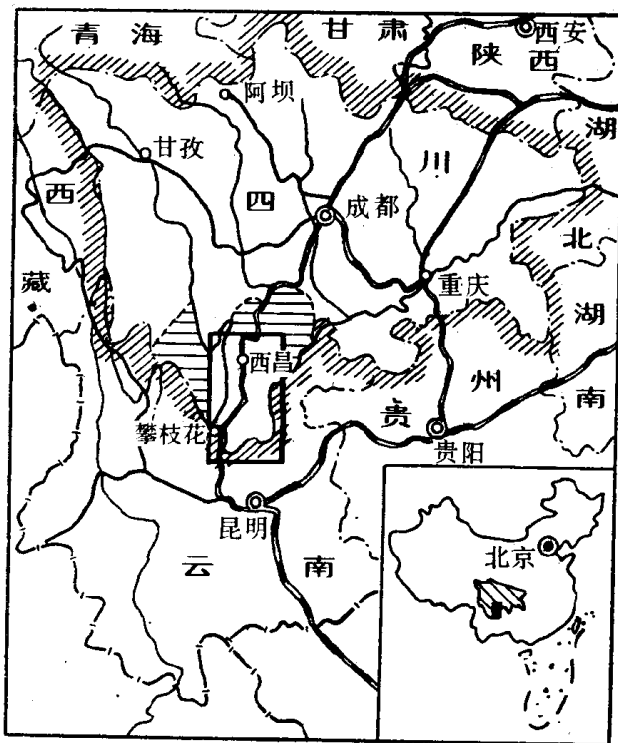


图 1—1 四川省攀枝花—西昌地区交通位置示意图

攀枝花市是金沙江畔一座新兴的钢铁城市，市区内蕴藏着规模巨大的钒钛磁铁矿而驰名全国，现已建成我国西南地区最大的钢铁冶金联合企业，也是全国最大的钒钛生产基地。

凉山州为著名的少数民族——彝族之乡，红军长征途经之地，是我国最大的彝族聚居区，州府设在西昌市。

第一章 自然地理

攀西地区位居青藏高原东缘，西接横断山脉，东连云贵高原，北抵四川盆地，南临金沙江峡谷，地貌景观壮丽雄伟，矿产资源得天独厚，素有大西南“聚宝盆”之称。

全区地势西北高，东南低，高原夷平面自北西向南东缓缓倾斜。河流切割强烈，高原表面被肢解成一系列南北平行间列的高山深谷，显示出山地性高原地貌景观。地理学上习称

“凉山山原”。区内山地面积占77.3%，山原占17.8%，丘陵、宽谷和盆地仅占4.9%。高山深谷高差悬殊，谷地海拔常在1500~2000 m左右，两侧高山多在海拔3000 m以上，相对高差一般达1000~2500 m左右。位于本区西北端的夏俄多季峰拔地而起，最高海拔

达5958 m；至南部金沙江畔的攀枝花市，海拔降至970 m。两者相对高差竟几近5000 m，成为我国地势起伏最大的地区之一（图1-2）。

境内山脉河流南北纵列，与区域地质构造线方向一致。主要山脉自东而西依次为大凉山，小相岭、牦牛山和锦屏山等。众山之间，黑水河、安宁河和雅砻江等大河汹涌澎湃，气势磅礴，自北而南汇入迂回东流的金沙江。除安宁河外，其余河流都有水流急、落差大之特点，虽不宜航行运输，但都蕴藏着丰富的水力资源。

山原上还分布有众多宽坦谷地和山间盆地，如安宁河谷地和会理、昭觉、布拖、越西、盐源等盆地。这些宽谷和盆地，多系现代活动断裂陷落而成。最引人注目的安宁河宽谷，系由安宁河断裂带挽近左旋走滑导致形成的拉分盆地。凉山山原上的邛海，则是北北西向则木河活动断裂带上的构造断陷湖盆，构成四川最大的内陆湖泊。

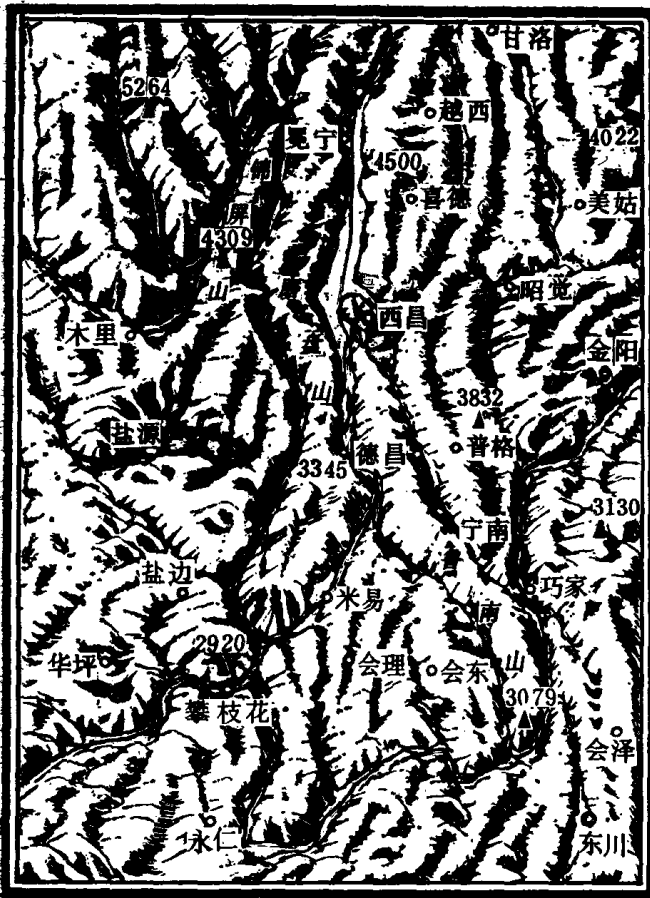


图 1-2 攀西地区山川形势图

攀西地区属亚热带山原季风气候，干湿季分明，一般十一月至次年四月为干季，五月至十月为雨季。大部分地区的年降雨量，一般可达1100 mm以上。山区和河谷之间温差很大，垂直分带明显。河谷地带冬暖夏凉，四季如春，年平均气温17~18℃，最冷月份平均气温在8~10℃左右，终年罕见霜雪。海拔3000 m以上的高山峻岭，则全年无夏日，属亚寒带的高山气候。

随着攀西经济区的开发和建设，凉山地区一改过去荒凉偏僻的旧貌，面目焕然一新。区内交通方便，公路四通八达，川滇主干公路和成（都）—昆（明）铁路自北而南纵贯全区。此外，西昌至成都尚开辟有航空线路，转道可通往全国各地。

第二章 研究 简 史

攀西地区在地质构造上位于扬子地台南缘，居康滇地轴中段⁽¹⁾，表现为南北向构造-岩浆活动带。由此往西依次为盐源-丽江台缘拗陷带及松潘-甘孜印支地槽褶皱系，而其东则为凉山-昆明台内拗陷带(图2-1)，传统上历来被认为是我国东部地台区和西部地槽区的分界线(图2-2)。总体上处在太平洋构造域与特提斯构造域的交接部位。由于本区构造位置重要，地质特征醒目，矿产资源丰富，因此早年即已成为地质工作者的涉足之地。据地质文献记载，本区的研究史可追溯到十九世纪的后期，现大致分为三个阶段予以简述。

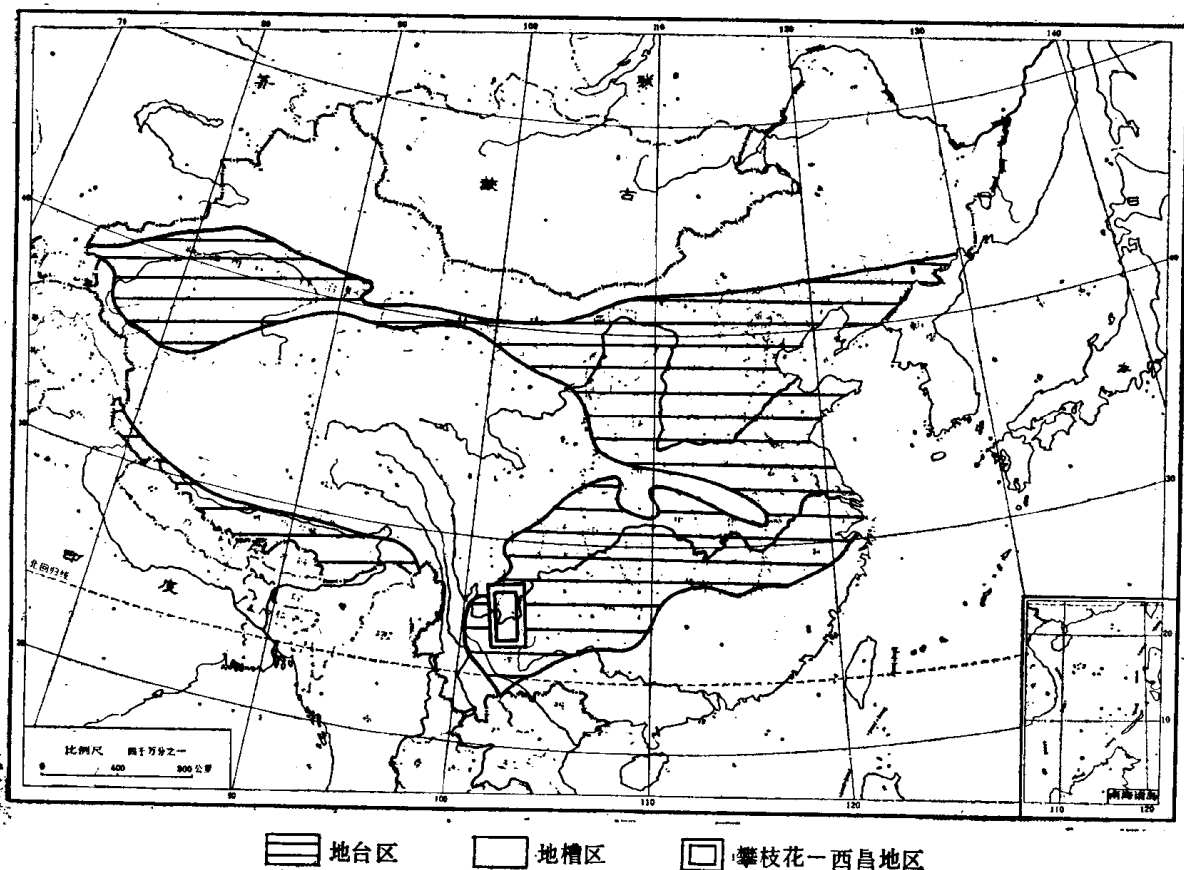


图 2-1 中国大地构造略图

(1) 1872年~1949年：从1872年起直至20世纪初，一些外国学者首先进入本区调查，如李希霍芬(德国)、劳策(匈牙利)、乐尚德(法国)、汉诺(瑞士)等人作过零星的地质踏勘工作。自1914年始，我国许多著名的地质学家先后来本区进行地质调查，如丁文江(1914)、谭锡畴、李春昱(1929~1930)、李承三(1930)、黄汲清、常隆庆、刘之洋(1936~1937)、彭淇瑞、袁复礼(1939)、程裕祺、崔克信、孙博明、汤克成、冯景兰、李善邦(1939~1941)、张兆瑾、陈正、郭文魁、叶治铮(1943)等人，他们不仅为本区地质研究奠定了初步基础，而且对本区一些重要矿产地的发现作出了重大贡献。扬



- 地层
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10
 - 11
 - 12
 - 13
 - 14
- 岩浆岩
- 燕山—印支期
- 15
 - 16
 - 17
 - 18
 - 19
- 海西期
- 20
 - 21
- 澄江—晋宁期
- 22
 - 23
- 构造
- 24
 - 25
 - 26

图 2-2 攀枝花—西昌地区地质略图

1—第四系, 2—第三系, 3—侏罗—白垩系陆相红层, 4—三叠系西康群复理石, 5—三叠系海相地层, 6—上三叠统类磨拉石, 7—下、中三叠统海相地层, 8—上二叠统峨眉山玄武岩, 9—古生代沉积盖层, 10—上震旦统沉积盖层, 11—下震旦统陆相火山岩系, 12—中元古界盐边群(褶皱基底), 13—中元古界会理群(褶皱基底), 14—早元古界—太古界(结晶基底), 15—钾长花岗岩, 16—闪长岩, 17—碱性花岗岩, 18—正长岩, 19—霞石正长岩, 20—环状碱性杂岩, 21—辉长岩, 22—花岗岩, 23—辉长岩, 24—断裂, 25—逆冲推覆构造, 26—飞来峰

子神州的攀枝花式钒钛磁铁矿床，就是常隆庆和刘之洋最早发现的。此外，谭锡畴、李春昱和张兆瑾所确立的“康定片麻岩”及“康定杂岩”，黄汲清（1945）最早创名的“康滇地轴”，至今仍为广大的地质工作者所引用。

(2) 1953年~1970年：新中国成立后，为适应社会主义建设事业的需要，在本区全面展开了区域地质调查、矿产普查勘探、地球物理和地球化学探测工作，同时进行了多方面的专题研究。截至目前为止，全区已完成1:20万区域地质调查、地面和航空磁测以及化探扫面工作。据初步统计，区内已发现和勘查矿产地多达1500余处，并且取得了大量专题研究成果。

随着基础地质资料的积累和研究程度的提高，为了进一步开辟更多更新的矿产远景地，有关本区大地构造性质及其演化规律等方面的探讨也日趋广泛，研究程度日益深化。

继而，黄汲清和任纪舜等运用多旋回说指出，康滇地轴为一以华力西为主的多旋回构造-岩浆活化带^[1,2]。

张文佑根据区内前震旦纪基底上不整合覆盖有残缺不全的古生代地台沉积盖层，称之为康滇台背斜^[3]。

李春昱通过本区震旦纪以来古地理变迁的分析，认为古生代时期是一个不同范围的古陆隆起带，三叠纪以后全区已经海退，地轴已不复存在；本区中部不再是隆起，而是在原来隆起部位发生大幅度拗陷，沉积了巨厚的红层，有些地段在红层之下还出现含煤建造^[4]。

陈国达依据地洼说将本区晚三叠世开始发育起来的西昌-滇中红色盆地，视为后地台大陆阶段的一种新型活动区，划归为“川滇地洼区”^[5]。

李四光则提出本区隶属“川滇南北构造带”^[6]，意指燕山运动乃至晚近地壳运动奠定的本区现今的构造格局。

上述这些认识无疑都有正确的一面，即从各个角度揭示本区在震旦纪一早古生代稳定地台阶段以后客观存在着地台活化现象。然而，稳定地台何以再现构造活化？先前出现的构造岩浆活化与后来形成的地洼区有没有内在必然的联系？怎样理解地台活化的本质？诸如此类重大问题，长期以来使人们迷惑不解。

(3) 1970年~现今：70年代以来，为了继承和发展原有的认识，地质工作者借助板块构造学说和裂谷理论，对本区大地构造演化重新加以认识。在此期间，获得了许多新的成果，新的观点时有所见，从而使本区的地质构造研究展现出一个全新的面貌。

1973年，从柏林等根据本区岩浆活动特点与构造地质关系提出，海西晚期构造运动加深和发展了南北向断裂，新生代在基底隆起上形成安宁河串珠状地堑式盆地带，这一地质现象与世界上许多著名的深断谷（非洲大裂谷等）很类似^[7]。

1975年，四川省地质局106地质队四分队，通过本区前震旦纪地质特征及其与板块构造关系的分析，指出康滇地轴在中元古代是一岛弧带^[8]。

1977年，张文佑等认为，北东走向的龙门山断裂和北西走向的甘孜-康定断裂都具有剪切性质，它们在康定附近与南北向横断山锯齿状张性断裂相接，从而构成“Y”型剪切-拉张断裂体系^[9]。

尔后，罗志立（1981）撰文指出，包括攀西地区在内的我国西南广大地域，晚古生代以来发生过一次规模宏大的地裂运动（taphrogenesis），并作了比较全面和系统的论证，

同时倡议建立“峨眉地裂期”，借以代表该时期地壳引张破裂作用^[10]。

随之，俞如龙和郝子文（1985）结合三联构造（Triple Junctions）模式，进一步探讨中国西南部华力西-印支期板块构造演化，认为自二叠纪始，因古特提斯洋板块向东俯冲，导致弧后扩张，以致引起中国西南部普遍的张裂作用，并在总体上以Y型三联构造（RRF式）形式发生和发展^[11]。

近期，黄汲清等又著文指明：“扬子准地台的康滇地轴及其以东部分，在二叠纪时地壳在东西方向上张裂、扩张，这可从大片的峨眉山玄武岩之喷发得到验证”^[12]。

在这一时期，长年立足于本区地质工作的骆耀南、周信国等人，通过大量资料的收集、整理、分析和对比，对上述各种新观点加以系统综合，首先明确提出攀西地区为一古裂谷。前人所谓的华力西构造岩浆活化带及印支地洼区，实质上代表后地台阶段同一个大陆裂谷作用过程的不同发展阶段；其主要标志包括海西早期层状堆晶杂岩体，晚二叠世峨眉山玄武岩，印支期环状碱性杂岩以及晚三叠世裂谷盆地沉积^[13,14]。鉴于四川省境内攀枝花—西昌地区最为典型，故以“攀西裂谷”名之。这一新的认识，不仅继承了构造岩浆活化、地洼、台背斜和南北向构造带等学说所阐明的本区地质构造演化特征的正确部分，而且在发展的基础上，获得了较为合理的统一解释。为了进一步验证和深入研究，经国家科委和地质矿产部倡导和支持，制订了本项目的研究计划，并付诸实现（1981~1985）。本专报的内容即是这一研究的成果，标志着攀西地区地质构造研究的新起点。

尽管对攀西裂谷的研究已取得较大进展，并得到越来越多学者的承认和支持，但目前仍有不同的意见，如“裂而无谷”论即是主要代表^[15]。他们认为遍及我国西南广大地区的二叠纪玄武岩，固然是岩石圈张裂的表征，但其时并无裂谷形成。至于晚三叠世出现陆相盆地，即是大型的四川内陆盆地的一个组成部分，亦非裂谷盆地。可以预料，这些不同意见的相互讨论，将有助于攀西裂谷的深入研究和深化攀西地区地质构造的认识。为此，本项研究成果的发表，也期望与国内外关心攀西地区地质研究和具有兴趣的同行们共同讨论，并请予批评指正。

第二篇 总论

第三章 攀西裂谷形成的板块构造背景

攀西裂谷形成于晚二叠世—三叠纪，其时位于扬子大陆板块（简称扬子板块）的西部边缘，濒临古特提斯洋（palaeo-tethys）（图3—1）。它的发生和发展，时空上与古特提斯洋板块向扬子板块的俯冲作用密切相关，深部过程受地幔炽热物质上涌控制，区域基底构造特征也是重要因素。因此可以说，攀西裂谷的发生是板块运动、深部过程和基底构造三者综合作用的结果。

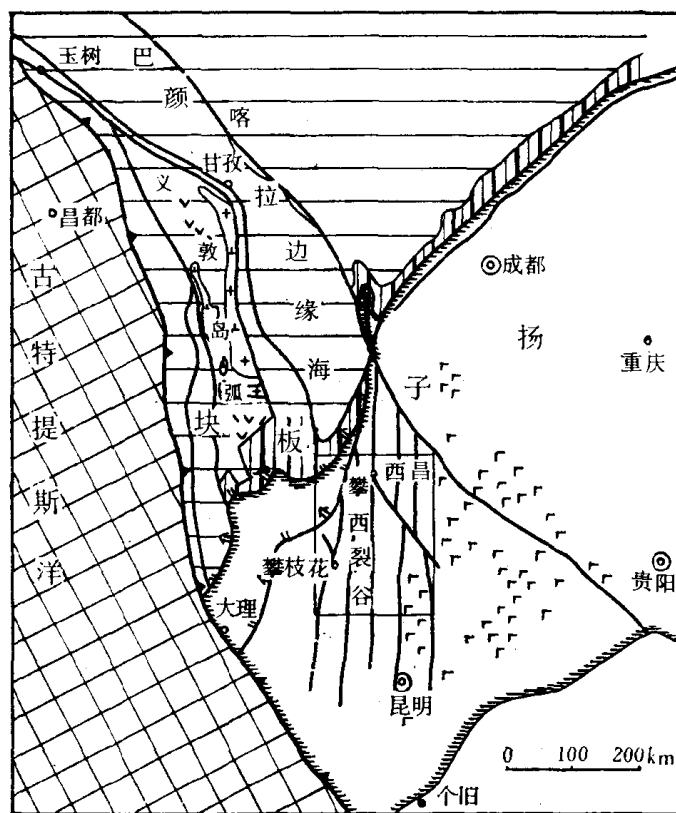


图 3—1 攀西地区大地构造形势图

第一节 板块构造演变和深部过程

攀西裂谷所处的扬子板块在中生代以前并不在现今的位置。根据基底特征^[16]，震旦纪—早古生代的地层和古生物面貌^[17, 18]，以及古地磁等资料^[19]，认为扬子板块大约在晚

震旦世或早古生代初已经独立存在。它可能来自南方大陆，估计当时是在古赤道南侧低纬度地区，随后从澳大利亚板块分离而来。此后向北漂移，并作顺时针旋转，逐步与中朝大陆板块拼合为一体，最终成为现在欧亚板块的组成部分。在晚古生代时期，它是否附属于太平洋古陆 (pacific)，后经分裂散离，北上加入欧亚板块^[20]？这一问题尚有待进一步证实。

关于扬子板块的西界，原计划在龙门山断裂带和小金河断裂带一线，与传统认为的扬子地台和西部地槽之间界线吻合。据目前研究证实，松潘-甘孜地槽区内散布着许多零星陆块，如金沙江东侧的中咱陆块。在木里-稻城地区获知存在前震旦纪变质基底（恰斯群）以及不整合面上的震旦系观音崖组和灯影组^[21]，古生代地层和古生物特征均属扬子型^[22]。这些陆块规模不大，均以断裂为界，各自独立存在于三叠纪地槽沉积之中，其分布一直西延至金沙江断裂带。由此可知，这些零星陆块在古生代原属扬子板块西缘的组成部分，并与其连成一体。后因二叠纪至三叠纪普遍的引张作用，分裂成数量众多的微型陆块，并向西迁移，分别嵌布于三叠纪产生的巴颜喀拉边缘海（松潘-甘孜再生地槽区）。三叠纪末，羌塘-昌都陆块与扬子板块碰接，激起印支运动，使该边缘海挤压封闭，这些零星陆块也就置身于其中。按照上述分析，扬子板块初始期的西界，至少应在金沙江断裂带沿线。其时，攀西地区作为扬子板块的组成部分，随同一起漂移和演变。

攀西裂谷的发生和发展，在时空上与扬子板块西缘构造演变紧密相关，而深部过程随古特提斯洋存亡而兴衰。现以本研究成果为基础。结合近期发表的新资料，综合阐述如后。

经晋宁运动（850Ma）形成固结的基底后，早震旦世（850~700Ma之间）后造山裂谷作用发生（见本章第二节，图3-9A）。澄江块断运动（700Ma）为一解体不整合面（break-up unconformity）^[11]，标志着所在母体大陆开始分离。其上则出现晚震旦世一早古生代大陆架稳定沉积，说明被动大陆边缘业已形成，母体大陆已经完全分裂。此时，扬子板块可能在南方大陆与澳大利亚板块分开而独立存在，并位于后者西侧。估计其间所隔大洋的宽度不大，可以认为是古特提斯洋首先张开的部分。据古地磁资料，扬子板块在早寒武世位于南纬10.4°，应居于古赤道南侧低纬度地区（图3-2）。

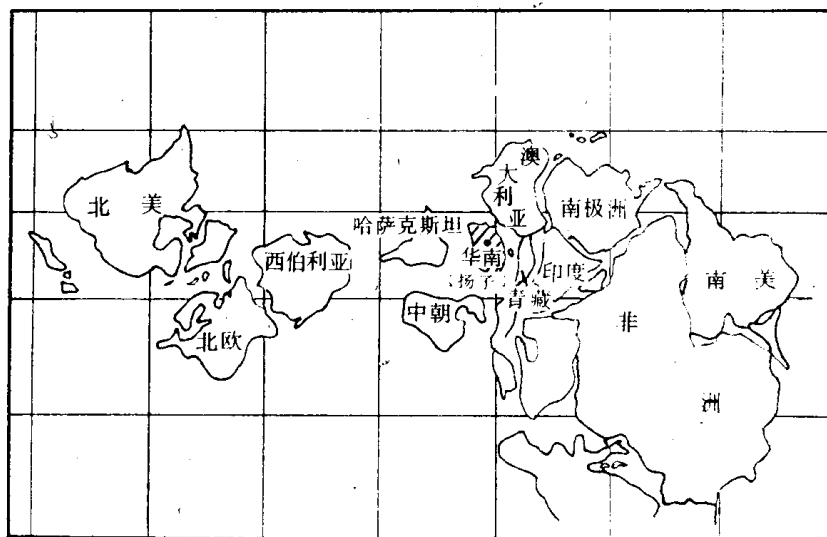


图 3-2 寒武纪中国各陆块在世界古地理图上的位置

（据周姚秀，1985）