

滇东南 三叠纪 层序地层 及盆地 演化

章正军 丁俊 赵珉 著

中国地质大学出版社

云南省科委应用基础研究基金
资助项目 “96D124M”



云南省科委应用基础研究基金资助项目
“96D124M”

滇东南三叠纪层序地层及 盆地演化

章正军 丁 俊 赵 珉 著

中国地质大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

滇东南三叠纪层序地层及盆地演化/章正军, 丁俊, 赵珉著. —武汉: 中国地质大学出版社, 1998. 12

ISBN 7-5625-1358-9

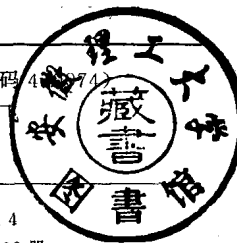
I. 滇…

Ⅱ. ①章…②丁…③赵…

Ⅲ. 基础地质-层序地层-云南东南部

Ⅳ. P536

出版发行 中国地质大学出版社 (武汉市喻家山·邮政编码 430074)
责任编辑 吴巧生 责任校对 杨霖 版面设计 阮一飞
印 刷 中国地质大学出版社印刷厂



开本 787×1092 1/16 印张 7.75 字数 200 千字 图版 4
1998 年 12 月第 1 版 1998 年 12 月第 1 次印刷 印数 1—300 册
定价: 15.00 元
ISBN 7-5625-1358-9/P·492

前 言

本书是在云南省地矿局“八五”科研项目“南盘江及邻区微细粒型金矿成矿地质背景研究”和章正军博士论文“滇东南三叠纪层序地层及沉积盆地演化研究”的基础上结合云南省科委基金项目“96D124M”补充部分样品测试及野外调研之后完成的。

滇东南地区地处环太平洋构造域与特提斯构造域复合部位，是滇、黔、桂“金三角”的重要组成部分。在其地壳发展演化过程中，尤其是在海西—印支期，既受到扬子地块与印支地块的相互作用，又受到扬子地块内部地裂运动的影响，形成复杂的构造古地理格局和不同类型的地层。经历了复杂的板内拉伸—挤压隆升—平移走滑改造的演化历程，成为云南最为重要的有色金属、贵金属和黑色金属（锰矿）成矿带之一，并在地层岩石中留下了丰富的可直接反映沉积盆地形成、演化和反映岩石圈动力特征的沉积作用、构造作用、岩浆活动和成矿作用过程的地质记录，使其成为探索古大陆边缘地质、认识和揭示环太平洋构造域和特提斯构造域关系的关键地区之一。

自“八五”以来，这一地区一直成为微细粒浸染金矿的重点找矿区之一，而三叠系是滇、黔、桂“金三角区”微细粒型金矿和锰矿最重要的赋矿围岩之一。目前所发现的绝大多数大型和中型金矿床、锰矿床都产于三叠系的不同层位中。此外，三叠纪是这一地区乃至全球地质演化进程中的一个十分重要的转折阶段。滇东南地区三叠纪地层具有分布广、出露齐全、沉积分异十分明显的特点，是研究层序地层、沉积盆地演化和沉积作用的理想场所，而且该区自1:20万区域地质调查结束之后，除《云南地质志》和《1:300万云南震旦纪—新第三纪岩相古地理编图》对这一地区进行了不同程度的总结之外，很少有系统的工作和应用新理论、新方法深化这一地区的研究，使其研究程度低于相邻地区。目前，对南盘江—右江地区的大地构造性质、盆地形成及演化等认识主要是借鉴黔西南和桂西北地区近十年来的研究成果，这与该区的地质构造演化存在着许多差异。因此，应用最新沉积地质学理论系统地对该区三叠纪

沉积作用、沉积盆地演化及控制因素的研究,不仅有助于进一步认识扬子地块的演化与特提斯构造域演化及环太平洋构造域演化之间的关系,而且,可以为板内岩石圈动力学和深部作用过程这一为世人瞩目的国际重大基础研究内容提供丰富的基础资料,以及对该区微细粒浸染型金矿及锰矿的找矿和石油、天然气的勘查工作都有十分重要的指导意义,同时也有助于加深对板内沉积盆地演化、构造作用、海平面变化对沉积作用的影响和控制的认识。

针对滇东南地区整体研究落后于邻区这一实际情况,在工作中笔者从现代地层学、沉积地质学入手,加强深部构造作用对浅部构造作用控制的研究;分析沉积体系的类型、空间展布、地层格架与古构造之间的关系;研究不同时期构造作用形式、区域板块构造演化、盆地自身演化、全球古气候变化和海平面升降变化对沉积作用、沉积层序、盆地形态、地层构型、海陆分布、岩浆活动以及对成矿作用的控制,重塑构造古地理面貌和恢复沉积盆地的沉积和构造演化历程,进而探讨其形成机制和控制因素。为解决一些关键地质问题和取得丰富的第一手资料,项目组先后数次进行了累计超过二百余天的野外地质调查,完成各类剖面和地质路线 34 条,并对一些争论焦点涉及的关键性地段和热点地区进行了反复追索和分析;采集各类岩矿、古生物化石样品七百余件,系统地进行了岩石化学、地球化学等方面的样品测试分析;对牙形石和放射虫进行了电镜扫描和鉴定。室内系统地收集整理了区内有关的地球物理、地球化学、测井、地震反射剖面 and 大量地质、矿产资料,以及对前人在该区和邻区进行的各类研究成果、观点进行了详细分析。这些工作作为本书的撰写奠定了坚实的基础。

在项目研究和本书撰写过程中得到刘本培教授的指导,中国地质大学王鸿祯教授(院士)、殷鸿福教授(院士)、李思田教授、陈北岳教授、冯庆来教授,成都理工学院曾允孚教授、李行键教授、朱夔玉教授,云南省地质科学研究所王祖关高工(教授级)、施琳高工(教授级)、戴恒贵高工(教授级),中科院贵阳地球化学研究所杨科佑研究员,云南省地矿局高级工程师秦德厚、王义昭、熊家镛、胡长寿、张志斌、曹德斌等人对项目工作和本书的初稿也提出宝贵意见和建议;资料收集过程中得到云南省区域地质调查所何智德高工、曾祥文高工、兰朝华高工,云南省第二地质大队黄耀祥工程师、冯建川工程师、吴建刚工程师及他们所在分队和其他有关方面同志的大力支持和帮助,同时得到云南省地质科学研究所打印室、图书室以及李晓柯、陆瑞芳、施杰、许东、胡世学等同志的热情帮助,先后参加过项目工作的有杨庆寿、陆瑞芳和薛顺荣。在此一并致谢!

本书第一章由章正军和丁俊执笔,前言和第二~四章由章正军执笔,第五章由章正军和赵珉执笔,全文最后由章正军修改定稿。

目 录

前 言

第一章 盆地性质及盆地结构特征	(1)
一、大地构造单元属性.....	(1)
二、地壳深部地球物理特征.....	(3)
三、盆地构造格架.....	(7)
四、火山岩特征	(10)
五、沉积物源及沉积构造背景分析	(13)
第二章 沉积体系及其构型	(22)
一、概述	(22)
二、沉积体系特征	(23)
三、风暴事件沉积	(39)
四、沉积体系构型及岩石地层格架	(43)
第三章 层序地层分析	(50)
一、概述	(50)
二、层序划分原则及层序级别	(51)
三、露头层序地层特征	(55)
四、测井曲线响应	(76)
五、沉积旋回区域对比及相对海平面变化认识	(80)
六、沉积层序及界面形成机制分析	(84)
第四章 盆地成因分析	(88)
一、南盘江盆地沉积演化阶段分析	(88)
二、南盘江盆地演化与区域构造演化关系分析	(91)
三、南盘江盆地形成机制探讨	(93)
第五章 盆地演化与成矿作用	(96)
一、区域地球化学及成矿地球化学特征	(96)
二、微细粒型金矿成矿作用分析.....	(103)
三、锰矿沉积与盆地演化.....	(106)
结束语	(110)
主要参考文献	(112)
图版说明及图版	(116)

CONTENTS

Preface

Chapter 1 Tectonic setting and structure characters of the basin	(1)
1. Tectonic units	(1)
2. Characters of deep-crustal geophysics	(3)
3. Structure framework of the basin	(7)
4. Characters of volcanic rock	(10)
5. Analysis of sedimentary tectonic-setting and provenance	(13)
Chapter 2 Depositional systems and their configuration	(22)
1. Introduction	(22)
2. Characters of depositional systems	(23)
3. Storm deposition	(39)
4. Configuration of depositional systems and lithostratigraphic framework	(43)
Chapter 3 Analysis of sequence stratigraphy	(50)
1. Introduction	(50)
2. Divisional rules and sequence-stratigraphic order	(51)
3. Characters of outcrop sequence stratigraphy	(55)
4. Reference of well log curves	(76)
5. Regional correlation of depositional cycle and understanding about relative sea-level change	(80)
6. Mechanism of forming depositional sequences and their boundaries	(84)
Chapter 4 Analysis of the basin-forming mechanism	(88)
1. Sedimentary evolution stage of Nanpanjiang Basin	(88)
2. Relation between Nanpanjiang Basin evolution and regional tectonic evolution	(91)
3. Mechanism of forming Nanpanjiang Basin	(93)
Chapter 5 Relation between the basin evolution and mineralization	(96)
1. Characters of regional geochemistry and mineralizational geochemistry	(96)
2. Mineralizational analysis of micrograined gold ore	(103)
3. Relation between the basin evolution and manganese ore deposition	(106)
Conclusions	(110)
References	(112)
Explanation of plates and plates	(116)

盆地性质及盆地结构特征

一、大地构造单元属性

华南地区印支期地壳演化与海西期的地壳演化有着密切联系,在划分这一地区构造演化阶段时,大都将两者联系在一起,称之为海西-印支构造阶段。滇东南地区与黔西南和桂西北地区,在海西-印支构造阶段处于同一构造位置,具有许多相似的沉积构造演化特征。因此,在探讨这一地区的大地构造属性时,国内外学者总是将三者联系在一起研究,提出许多不同的认识。归纳起来主要有以下几种认识:

认识1 将该区大地构造格局及演化与环太平洋构造域的演化联系在一起讨论。按李春昱(1979,1980,1981)、郭令智(1979)、罗志立(1979,1985)的华南沟-弧-盆体系来看,该区属滇、黔、桂、湘边缘海(弧后盆地)的一部分。许靖华(1980,1987,1990)、许靖华等(1987,1990)、李继亮等(1985,1989)、李继亮(1992)、陈海泓等(1994)认为在中国南方晚古生代至三叠纪,在扬子地块和华南地块之间存在着一个残留的南盘江海,南盘江及邻区的上古生界和三叠系是该洋盆中的加积棱柱体复理石,主要沉积于华南地块北侧活动边缘的前渊盆地中,在汇聚期,华南地块从南部1500 km外的地方带着这些沉积物仰冲在扬子地块南缘之上。

认识2 将该区的演化与特提斯构造域打开、扩张,以及俯冲消减作用联系在一起讨论,如王鸿祯等(1981,1990)、刘本培(1986)、卢重明(1986)、陈洪德等(1990)、郑荣才等(1993)、刘文均等(1993)等特别强调该区晚二叠世后属古特提斯板块向扬子地块俯冲形成的弧后裂谷型地槽或裂陷盆地;张锦泉等(1994)亦认为该区属弧后盆地,但它是特提斯构造域与环太平洋构造域复合作用形成的弧后盆地;近年来,吴应林等(1990)认为该区在早二叠世末至中三叠世早期属特提斯裂谷作用和康滇古陆裂谷作用形成的被动陆缘,在中三叠世晚期由于印支板块与扬子板块碰撞进入前陆盆地演化阶段;刘宝珺等(1991)则认为右江-南盘江盆地海西晚期-印支期的演化与特提斯裂谷作用和康滇古陆裂谷作用引起的哀牢山断裂的左行走滑运动有关。

认识3 黄开年(1988)根据近年来调查结果所表明的金沙江-哀牢山在海西-印支期是向西倾的被动陆缘,以及峨眉山玄武岩中未查出与消减作用有关的微量元素,对向东消减提出质疑,认为南盘江地区的裂陷作用主要受与主动地幔或裂谷作用有关的区域性地幔上涌的控制,而非被动地幔或裂谷作用。

综合前人的丰硕研究成果,结合本次的研究成果和对区域地质资料的认识,笔者认为该区属在晚古生代扬子被动陆缘基础上进一步演化发展起来的板内盆地。晚古生代构造古地理研

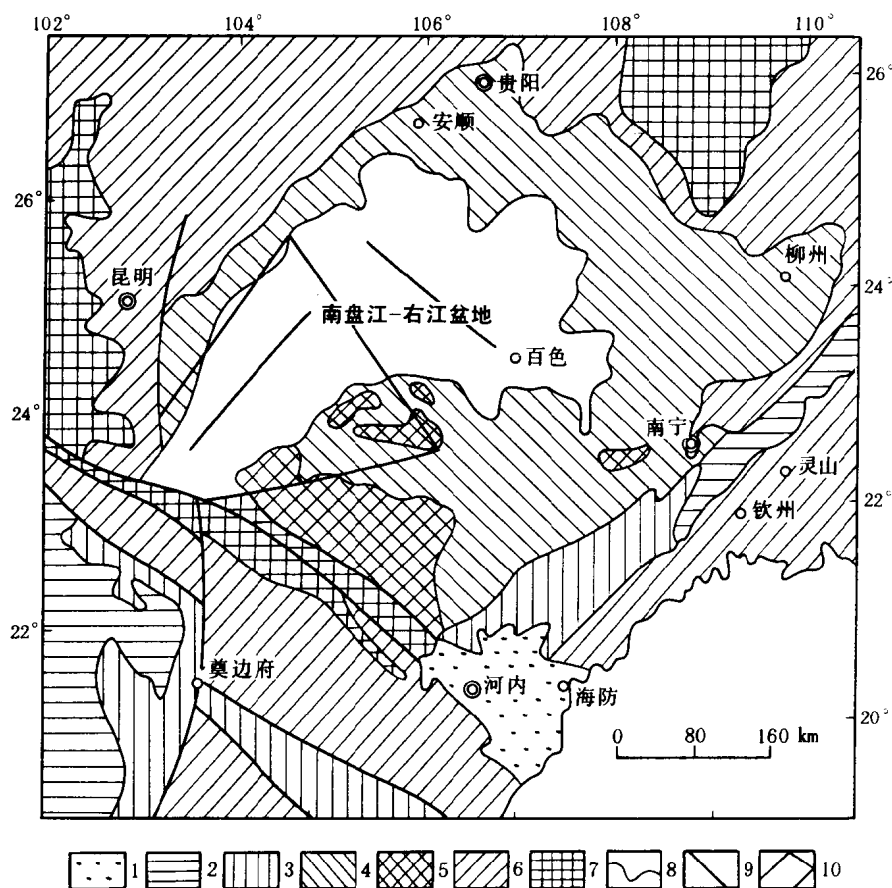


图 1-1 扬子地块西南缘地质略图

Fig. 1-1 Geological sketch map of southwestern border of Yangtze Plate

1. 新生界; 2. 侏罗-白垩系; 3. 三叠系; 4. 上古生界; 5. 下古生界; 6. 古生界; 7. 前寒武系;
8. 地层界线; 9. 断层; 10. 研究区范围

究表明(图 1-1),该区北面 and 东面存在康滇古陆和江南古陆,古陆四周为复杂的晚古生代陆表海分布,说明该区向陆一侧由陆表海过渡为陆地侵蚀区;西侧和南侧分别为藤条河和钦防深海、半深海盆地。两盆地虽然方向不同,但都具有相似的厚度巨大的晚古生代复理石沉积,并且都是在晚二叠世末最终封闭的。这种两面邻陆、两面向海的构造古地理面貌表明右江—南盘江地区在晚古生代为扬子地块南缘的被动大陆边缘。而且这一时期,无论是碎屑物供给、生物组合面貌都与扬子地块有着密切的关系和相似性。晚二叠世开始,南侧和西侧的深海、半深海盆地逐渐萎缩,该区的构造古地理面貌也发生了明显变化,康滇古陆和江南古陆范围进一步扩大,逐渐连为一体,南侧越北地块和金平地区露出海面遭受到不同程度的剥蚀,并缺失晚二叠世沉积。区内晚二叠世早期发生的玄武岩浆喷发活动与扬子地块上的峨眉山玄武岩有更大的相似性,以及藤条河盆地和钦防盆地均存在不同程度的消亡,而右江地区开始沉降,成为深水盆地。因而认为,自晚二叠世开始该区转化为板内演化阶段,三叠纪区内的深水盆地应属于板内演化阶段的产物。下面结合地球物理等资料,进一步探讨盆地的内部特征及其性质。

二、地壳深部地球物理特征

现代地质学向纵深发展的方向之一,就是利用深部的各种地球物理资料将地球内部的地质-地球物理现象与浅部地质、构造联系起来,探索深部地质作用对地表地质构造的控制作用。将地表地质和深部地质作为统一的整体研究有助于加深盆地的地表地质、构造性质和成因的认识。

1. 区域重力场特征

滇东南地区区域重力场的最大特点如图 1-2 所示,是近南北向展布的滇东弧形梯级带受到北西西向或近东西向的重力低值或重力高值带的叠加。区内布格重力异常全呈现负值,最高值在富宁剥隘一带,场值达 $-80 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,最低值沿弥勒—罗平—线,场值为 $-180 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。

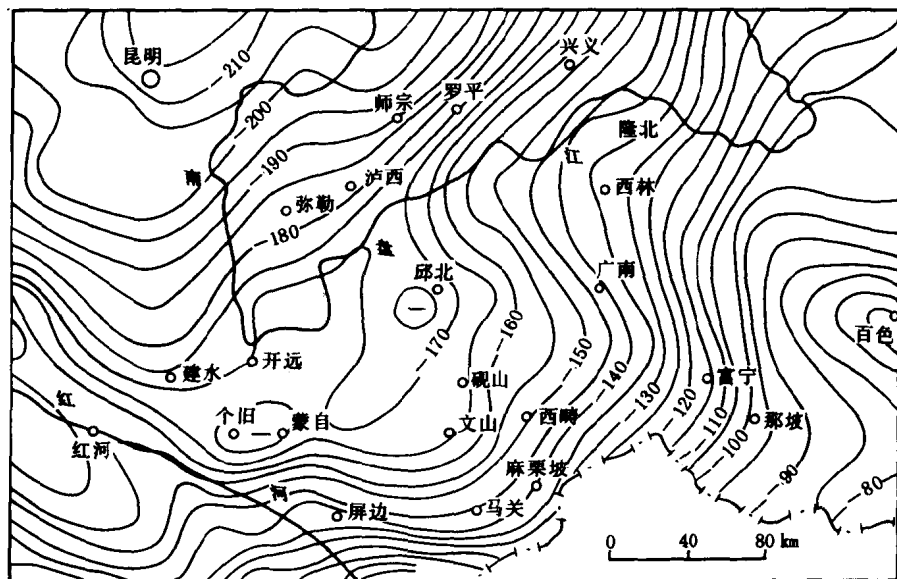


图 1-2 滇东南及邻区布格重力异常图(单位: m/s^2)

(据云南省物化探队, 1990)

Fig. 1-2 Bouguer gravity anomaly map of Southeast Yunnan and adjacent area

结合黔西南和桂西北资料分析,滇、黔、桂地区的重力场总趋势是由东、南东向北西逐渐降低,虽然其间变化不十分均匀,但总体变化相对宽缓。布格重力异常等值线以向东、南东的同形扭曲为特征。

该区可以弥勒—师宗一线为界,南北两侧重力异常存在明显差异,以北地区表现为北东向或近南北向重力梯级带,该梯级带倾向北西,可能是乌蒙山弧形重力梯级带受到干扰强烈地带的一部分。以南地区,重力场值等值线为弧形扭曲。西畴—那坡一线以北,重力等值线近南北向展布,呈向东或向西的同心扭曲。文山、麻栗坡一线以西和蒙自—文山一线以南则为东西向展布。个旧—邱北一线重力等值线较稀疏,在个旧和邱北出现两个重力低。由此,根据布格重

力异常等值线形状、平面分布状态,并参照小半径平均及剩余重力异常资料,区内可划分为弥勒-罗平重力梯级带;个旧重力低;邱北-蒙自鸣就重力低;邱北-富宁重力低;百色-西林-罗平重力高和屏边-马关重力梯级带。

弥勒-罗平重力梯级带在地表为三叠系台地相灰岩出露和复杂的弥勒-师宗北东向断裂体系分布区,表明为不同构造单元接合或过渡部位。个旧重力低,邱北重力低及稀疏分布的重力等值线分布区,在地表为厚度巨大的三叠系碳酸盐岩分布区,可能属于沉积凹陷区。百色-西林-罗平重力高与邱北-富宁重力低为成对出现的重力异常带,属叠加在倾向西的南北向重力梯级带上的重力异常带,该带在广西境内延伸方向清楚,近北西向延伸,前者代表了地幔隆起。异常强度和等值线分布密度表明,存在的地幔隆起规模较小。这一重力高向北西延伸进入云南境内后强度变得微弱,延伸方向不清。后者是地幔隆起南西侧的相对坳陷的表现,大致代表了右江幔隆的西南界,并反映幔隆向南西方向逐渐消失。

云南省物化探队为了区别区域重力异常和局部重力异常,编制了剩余重力异常图(图1-3)。该图较好地反映了地壳内部及上部物质分配的不均匀性。图上所显示的异常面貌和特

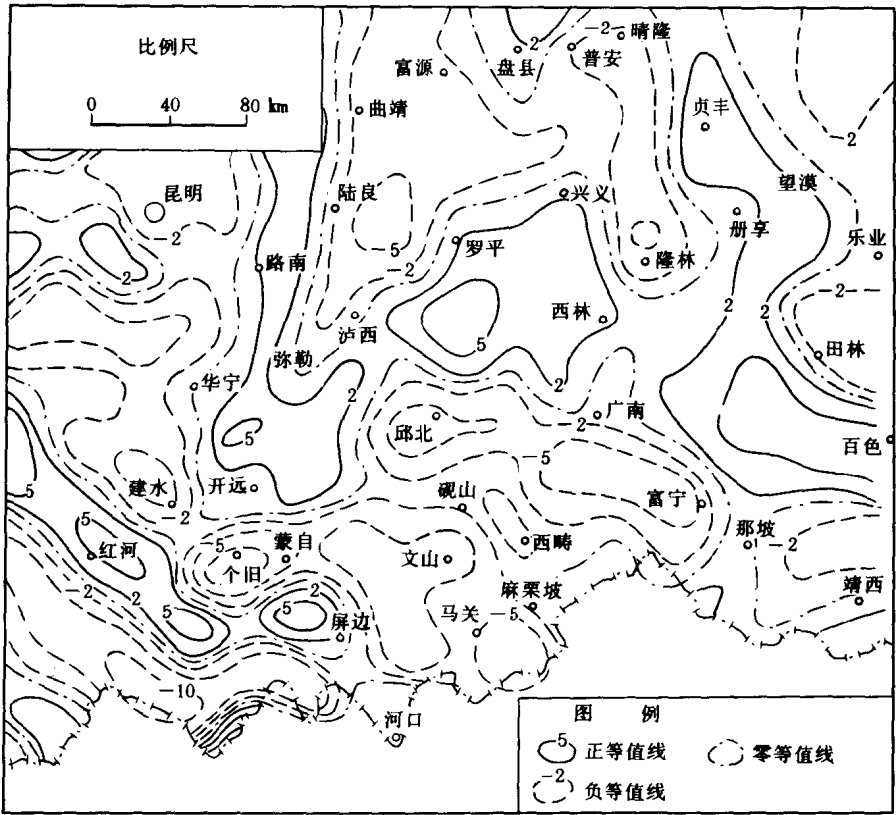


图 1-3 滇东南及邻区剩余重力异常图(单位:cm/s²)

(据云南省物化探队,1990)

Fig. 1-3 Residual gravity anomaly map of Southeast Yunnan and adjacent area

征,基本上与布格重力异常一致。其平面特征及大的正负异常基本上与布格重力异常划分的重力高和重力低对应,都反映了深部构造对浅部构造的控制性,而剩余重力异常图较好地刻划了各异常变化的细节。

在布格重力异常图上出现的百色-西林-罗平重力高所代表的幔隆在剩余重力异常图上进一步分解变得更加清晰。在广西境内,原北西向展布的重力高仍然存在,但向北西延伸,进入黔、桂两省(区)交界附近,主要转变为近南北向延伸的剩余重力异常进入贵州境内。在三省(区)交界区,为不规则的孤立正异常沿南盘江分布。这表明可能因地幔隆起的影响,引起上地壳内部构造的复杂化。同时也说明右江地幔隆起并非完全不变地向北西方向延伸,而是在不同构造单元交界附近,转化为不同方向的延伸,而且影响强度变得微弱。值得提出的是,在剩余重力异常图上属于南北向贵州境内分支的地区,也是微细粒型金矿集中分布的地区。

在布格重力异常图上异常反映不十分清楚的南盘江河谷地区,在剩余重力异常图上可见沿河谷出现不连续的正异常分布。表明南盘江盆地内部可能存在壳内物质的调整与分配,而与地幔作用的影响无直接关系。

个旧-邱北地区重力异常依然存在,且异常延伸方向更为清楚,总体为北东向延伸的情况下,北西向构造作用的控制性明显增强,表现为单个负等值线为近东西向延伸的不规则椭圆形,其长轴总体连线为北东东-南西西方向。

邱北-富宁在布格重力异常图上和剩余重力异常图上均表现为重力低值区,属壳内物质质量不足的反映,说明相对于北东侧的右江幔隆区,这里壳幔均没有大的起伏变化,但沉积充填较大。屏边-马关一带在剩余重力图上各异常区变得较为复杂,而这一地区主要为下古生界和上古生界的分布区,并总是以负异常为特征,下地壳和地幔作用的影响甚微弱。因此可以认为,壳内物质质量的不足主要是由于近地表上古生界和三叠系重复叠置引起,同时也使地表所观察到的构造作用得到了解释。

2. 区域磁场特征

该区磁场特征较为复杂,以负磁场为背景,叠加北东东、东西向局部正异常。异常强度由西往东减弱,正负异常交替出现,相间排列,横向变化大。正异常呈较宽条带状,负异常呈较窄条带,且单调、平静。总体上可以开远-邱北-广南一线为界,分为南北两个异常区。南区异常由北东东向逐渐转变为东西向,强度较大,局部异常范围小而数量多。北区异常以东西向为主,局部异常强度小,范围大而数量较少。

云南省物化探队(1990)对该区磁性体最小埋藏深度做了计算(图1-4)。计算结果表明,南盘江流域南部和邱北、广南一带为深达3 km以上的磁性凹陷,该磁性凹陷近东西向展布,中心地带在邱北-广南一线。凹陷北侧缓坡地区在开远一带沿南盘江河谷出现次一级深凹。以南地区,如文山、砚山之间叠加有深2 km的凹陷。北部凹陷区地表很少出露磁性地层或火山岩系,推测是二叠系火山岩系深埋的反映。南部隆起可能是晚古生代具磁性火山岩近地表分布引起的。近年来,石油部门在南盘江盆地范围内的深钻(盘参一井等)业已证实北部磁性凹陷是由深埋藏的上二叠统厚达三千余米的陆相峨嵋山玄武岩引起,其分布范围与南盘江盆地一致。根据这一资料和磁性凹陷的特征,表明南盘江盆地主要是在上古生界基底基础上发育起来的三叠纪沉降盆地,而且一些在三叠纪活动的同沉积断裂具有明显的继承性。

3. 地壳厚度变化概貌

滇东南及毗邻地区地壳厚度总的变化趋势是由南、南东向北、北西方向逐渐增大(图1-5)。富宁一带地壳厚度为33 km,文山-西畴一带为37~38 km,南盘江一线为39 km,弥勒-师宗一带为40 km。也就是说,从康滇古陆向南侧边缘方向,地壳厚度是在逐渐减小的,大致以

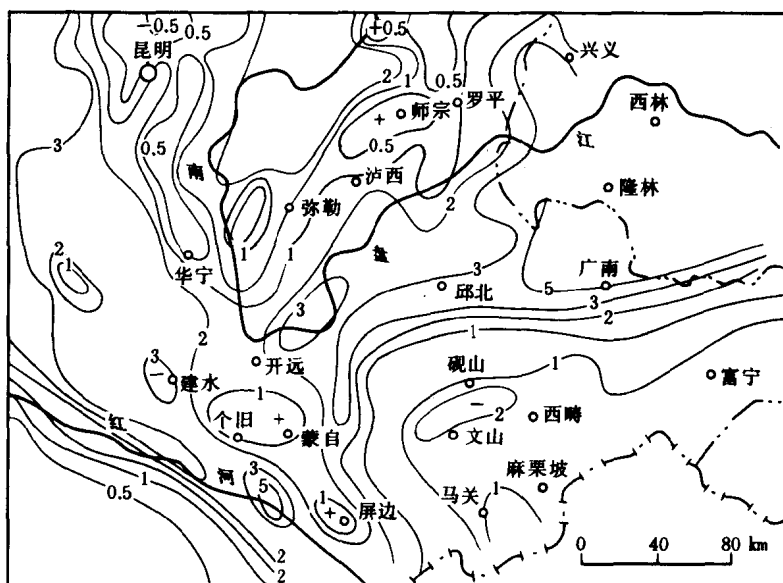


图 1-4 滇东南地区磁性体最小深度图(单位:km)

(据云南省物化探队,1990)

Fig. 1-4 The least depth map of magnetic body in Southeast Yunnan

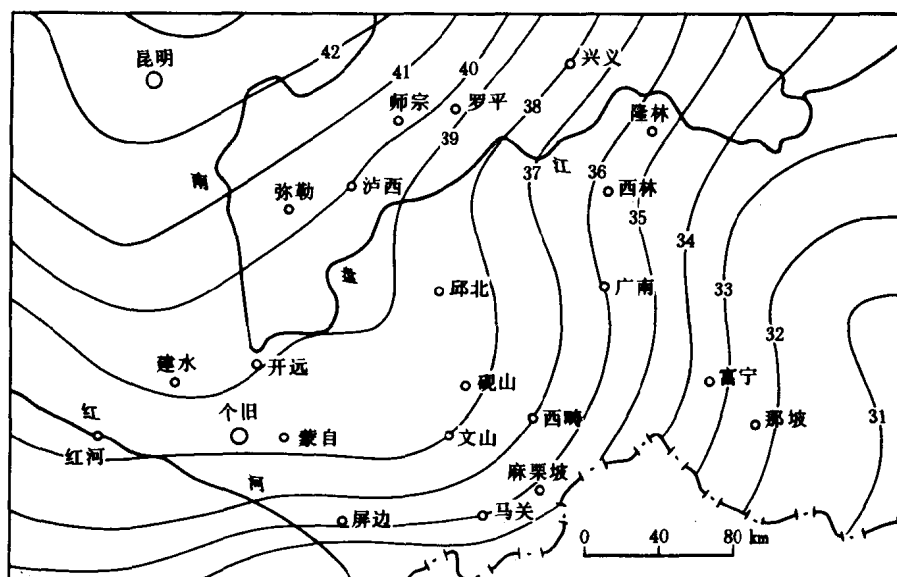


图 1-5 滇东南及邻区地壳界面等深线图(单位:km)

(据云南省物化探队,1990)

Fig. 1-5 Crustal isopach map of Southeast Yunnan and adjacent area

南盘江一线为界,北西侧等深线近北东向展布;南侧等深线则为由近南北向转为近东西向的弧状同形扭曲,近平行排列。由此表明这是近北西向地壳深部的一对隆、拗叠加在滇东弧形梯级带上的反映。

地壳厚度变化特征进一步证实了百色-西林-罗平慢隆带的存在。按地壳厚度的变化,区内

可分为百色-西林地幔隆起区和文山-富宁地幔坳陷区。隆起和坳陷区总体向北西方向倾伏和向南东方向扬起。地壳厚度由 31 km 向西逐渐加大到 39 km。北部隆起区和南部坳陷区以泸西—广南一线为界,在地表分别对应于右江盆地和滇、黔、桂盆地南缘古生界分布区。从深部物质特征上来看,说明前者深部物质质量过剩,而后者在深部则存在大量物质亏损。

4. 地震反射剖面特征

地震反射剖面已被广泛应用于石油勘探和盆地结构特征分析中,并已成为一种认识地表之下地腹中地层、构造及油、气分布形态及延展的重要手段之一。它是通过反射波的振幅、频率等组成的地震界面的特征反映地层、构造及油、气等的空间展布及变化特征。

滇东南地区自 80 年代以来,滇黔桂石油局在南盘江两岸及南盘江河谷沿线地区做了许多条地震反射剖面。不过由于地形起伏大,地表岩性变化快,褶皱、断裂发育等因素干扰,对浅部(2 km 以上)地震反射面影响较大。同时,多无深部钻井资料证实地层时代,因此很难进行地层方面的研究,但通常对 2 km 之下的盆地结构及构造特征反射较好。

从近东西向(W120、W210B、W208 测线,高良—古障)和北东—南西向(W212 测线,阿拉里—八大河;W216 测线,瑶家箐—五洛河—鲁克)的地震反射剖面上可以清楚地看到地表 2 000 m 之下,分别由 T_4 波、 T_{3-2} 波、 T_{3-1} 波、 T_{3-0} 波和 T_2 波组成向东倾伏收敛连续性好的反射界面。这些反射界面从上向下倾角逐渐变缓,并在 10 000 m 左右交于较平缓的 T_4 波之上。这些东倾收敛的反射界面与布格重力异常和剩余重力异常所显示的右江地幔隆起一致,并表明滇东南地区总体处于右江幔隆的西幔坡带。同时,也证实南盘江盆地基底发育一系列角度不等的基底断裂,总体向下趋于平缓,并交汇于一条近于水平的断裂上。这条断裂很可能就是基底发育的拆离断裂之一。

南北向的地震反射剖面(W123、W123B、W101、C101、W127 测线,平寨后山—设里—五洛河;W128E、W102 测线,上龙戛—高良;W135S、W136WS、W135A、B 测线,革夺—坝达—坝门—耿邓—猪街)与东西向和北东—南西向测线的地震反射剖面相似,分别由 T_4 波、 T_{3-3} 波、 T_{3-2} 波、 T_{3-1} 波、 T_{3-0} 波和 T_2 波构成几组不同的反射界面,并在深约 10 000 m 左右交汇于一条较平缓 T_4 波反射面上。所不同的是,在南北向地震反射剖面上所显示的丘状隆起的南、北两翼,分别可见到一些断距不大,总体南倾的推覆叠置体,与地表南盘江以南总体为北陡南缓的不对称褶皱形态一致。

三、盆地构造格架

1. 断裂格局

滇东南地区断裂构造十分发育,它们控制着盆地构造格局、盆地演化历史和沉积作用及沉积体系的类型及展布。按断裂性质、活动程度、规模,以及影响和限制盆地发生发展可分为两种断裂类型:一类是长期活动的深切地壳的大型断裂,如盆地西界的红河断裂;第二类是继承基底间歇性活动的同沉积断裂。这些断裂具有长期间歇性活动的特点,在经早海西期活动之后,印支期重新活动,控制着沉积盆地沉积体系的类型及其展布与转化以及盆地的轮廓和延伸,如弥勒—师宗断裂带、开远—邱北、文山—麻栗坡、广南—富宁等断裂(图 1-6)。这些断裂在地史演化过程中经历了复杂的几何学和运动学性质的转变,对盆地结构及沉积演化的控制作用也最为

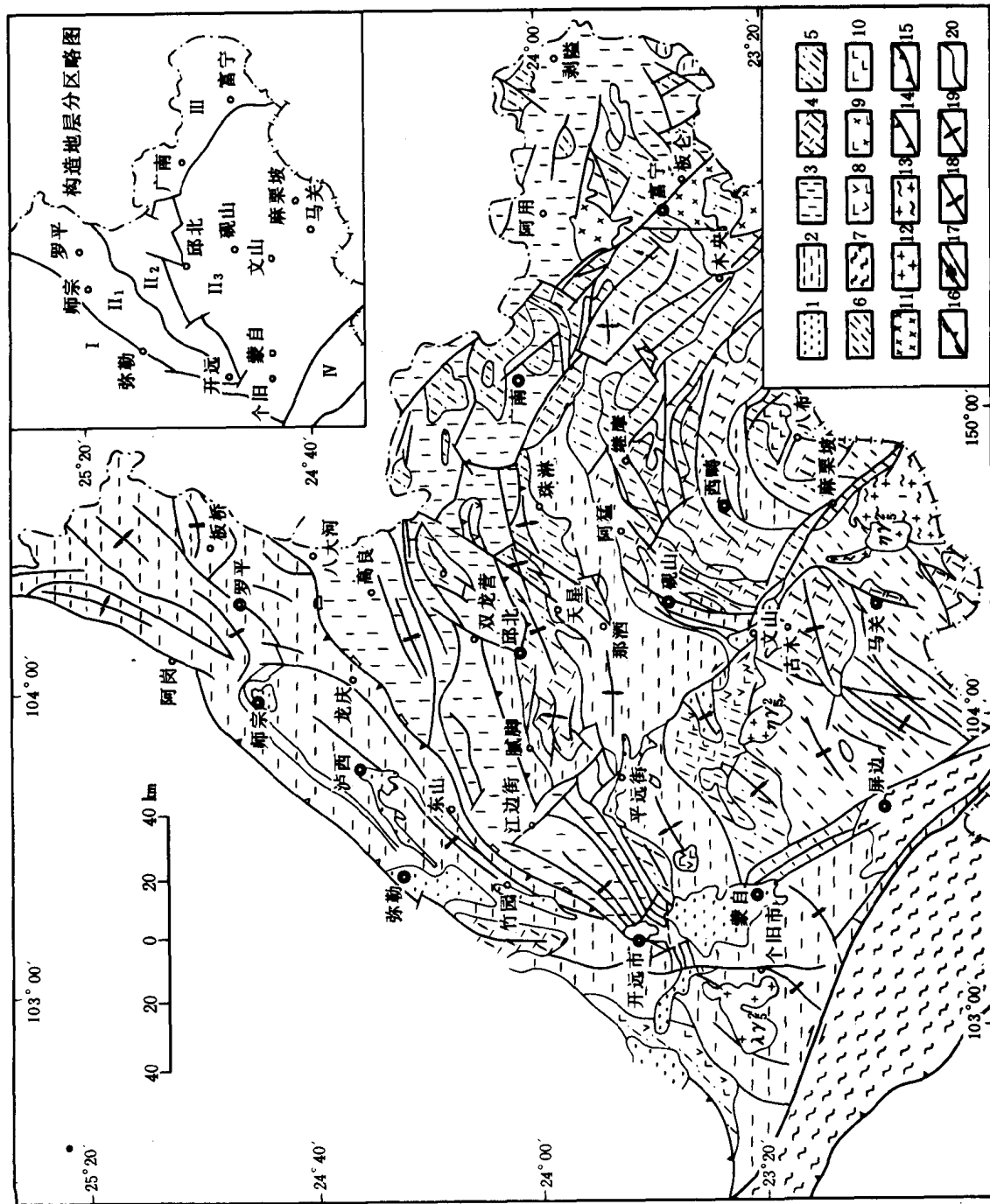


图 1-6 滇东南地区地质构造图

Fig. 1-6 A simplified geological and structural map of Southeast Yunnan

明显。

区内断裂按延伸方向可分为北东向或北东东向,以及北西向两组。两组断裂在盆地演化过程中同时活动,但活动方式和时间长短不同。北东向断裂规模大,活动频率低,主要控制盆地主体格局和大的地层分布;北西向断裂在区内规模相对较小,但活动频繁,控制着同一时期沉积体系和岩相的分布。现将主要断裂分述如下:

(1) 红河断裂带:北西—南东向线性延伸,断层面向东陡倾,物探资料表现为重力低与重力高之过渡带。其东南侧为哀牢山推覆体。断裂可能在元古代就已活动,印支期由于扬子地块的结晶基底向西逆冲推覆,断裂重新活动,表现为左行走滑,现今主要表现为右行走滑(丁俊等,1988)。断裂在南西方向沿红河延伸至河内附近(图1-1),为南盘江-右江盆地的西南边界断裂。

(2) 弥勒-师宗断裂带:在重力异常图上表现为一梯度变化带,被小江断裂交切而分成两支。西支为官厅弧形断裂带,终止于小江断裂与红河断裂带上,东支总体呈北东向延伸,在罗平阿岗转为北北东向延伸,为南盘江盆地的北西边界断裂。断裂北西盘主要出露古生界,南东为三叠系。断裂带由一系列近平行延伸,不同规模的断裂组成。主要断裂倾向南东,倾角 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 不等,现今主要表现为逆断层。沿断裂带中分布的中三叠统个旧组被强烈挤压破碎,并分别逆冲在不同时代的地层之上(以古生界为主)。根据断裂带中及两侧地层分布、沉积相分析,该断裂带在泥盆纪就已存在,三叠纪表现为正断层性质。

(3) 开远-弥勒东山断裂带:与过去所称的南盘江断裂位置大体相当,但含义完全不同,为南盘江盆地内部一条重要的控制沉积体系和岩相分布的控相断裂。它控制着南盘江断陷的北西界,断裂呈北东向延伸,向东进入贵州境内,向西在开远一带变得模糊不清。断裂带总体表现为倾向北西、倾角 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的逆断层。上盘为中三叠统个旧组台地相灰岩,下盘为中三叠统浊积岩系。两套岩性变化截然。断裂带中所见断层均为逆断层,但通过断裂两盘地层岩相分析,断裂是在三叠纪同沉积正断层基础上转变为逆冲断层的。

(4) 开远-邱北断裂带:为南盘江断陷的南界。在重力图上表现为重力梯级带和平缓重力异常区的分界线。断裂带在邱北一带近东西向延伸,并被江边街、双龙营等横断层平移分段而不连续,向西转向北西,在开远一带逐渐消失。断裂北盘多为中三叠统浊积岩系,部分为上三叠统鸟格组,南盘为中三叠统个旧组台地相灰岩,从大多数露头资料表明断裂为倾向南东或正南、倾角 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的逆冲断裂带,而非原认识的岩相过渡带。

(5) 文山-麻栗坡断裂带:北西—南东向延伸,向北消失在三叠纪盆地中,向南延入越南境内。断裂具有多期活动性,其活动下限至少可以追溯到早泥盆世,早三叠世晚期再次活动,但活动时期较短,是一条长期间断性活动控制岩相和地层类型分布的断裂。该断层在第三纪沉积以后仍有强烈活动。早期表现为同沉积正断层,在盆地封闭过程中首先转化为逆断层,继而转化为左行平移断层。

(6) 广南-富宁断裂带:主支为北西—南东向延伸,向北西方向延入南盘江盆地而消失,向南东在富宁县城一带向南分为南北向和南东向延伸的两支。西支控制着印支期火山岩的分布,三叠纪基性侵入岩和喷出岩仅分布于断裂以东;东支控制三叠纪不同沉积体系类型的地层分布。断裂带为右江盆地的西南界,同时也是南盘江地层区与右江地层区的界线。亦是一条长期活动的同沉积断裂。活动下限与文麻断裂相同,可追溯到早泥盆世,早二叠世晚期再度活动并在晚二叠世和三叠纪活动最强烈。断裂带在演化过程中,大致经历了三个不同的活动时期:断裂在同沉积期为向东陡倾的正断层,盆地封闭期转为逆断层,继而转为右行平移断层。

2. 盆地沉积建造和构造形式

滇东南地区在地史演化过程中经历了多阶段的构造-沉积演化历史。在不同的发展演化阶段,盆地在特定的构造机制作用下,总是以某种占主导地位的构造作用型式为主,并发育特定的沉积建造和火山建造。因此,认识和识别这些构造作用型式,将有助于恢复盆地的发展演化历史,从而达到正确认识盆地性质的目的。

如图 1-6 所示,南盘江盆地按组成地层的沉积体系特征可以前述断裂为界,分为三个部分。南北分别为邱北-个旧碳酸盐岩台地和泸西-罗平碳酸盐岩台地,中部为南盘江断陷盆地。

泸西-罗平碳酸盐岩台地北以弥勒-师宗断裂为界,与滇中、滇东古生界出露区相邻,南以开远-弥勒东山断裂为界与断陷盆地为界。在早、中三叠世期间发育以碳酸盐岩沉积为主的沉积组合。在后期演化中,碳酸盐岩台地向北向南分别逆冲在古生界和断陷盆地之上。

南盘江断陷盆地为开远-弥勒东山断裂和开远-邱北断裂所夹持。盆地中主要发育中三叠世盆地陆源碎屑沉积体系,并经历了多次由下向上由浅变深,再由深变浅的充填序列(详见第三章)。其中构造变形较强,发育逆冲断层和平卧褶皱(图版 I-1)。大致以南盘江为界,南盘江北岸主要构造面大都倾向北或北西,显示向南或南东方向的逆冲作用。南盘江南岸的主要构造面都倾向南或南东,代表向北或北西方向的逆冲作用(图版 I-2)。总体形成如图 1-7 所示复杂的双向逆冲推覆构造。

邱北-个旧碳酸盐岩台地以开远-邱北断裂为界与断陷盆地相邻,主要发育早、中三叠世的台地碳酸盐岩沉积组合,部分地区为碎屑岩或混积型沉积。台地南部多被后期向北或北西逆冲推覆的古生界所盖。台地上三叠系构成的单个背斜的枢纽方向及背斜出露的连线与南盘江盆地总体延伸方向一致,即为北东—南西向展布。大多数背斜的轴迹为向北微突的弧形状,同时,背斜两翼往往形成北陡南缓的不对称褶皱。

根据上述构造特征分析,像南盘江这类早期为拉伸构造的一系列正断层组合,在构造挤压期表现出逆向运动和缩短体制的构造型式被称之为反转构造(Granter, 1978; Williams 等, 1989; Sengör, 1991; McClay, 1992; 刘树臣, 1993; 董火根等, 1994)。通常认为这种构造型式是在盆地拉伸-挤压过程中发展起来的。南盘江盆地的构造组合形式相当于 Sengör (1992) 的衣领状反转构造,但由于南部挤压总体强于北部,虽然总体表现为衣领状反转特征,但局部可能表现出不对称反转的构造特点。

从世界范围内已识别出来的这类盆地看,除了盆地演化阶段和构造控制类型相似外,还有两个共同特征:一是这类盆地较一般的拉伸盆地有明显差别,这种盆地的拉伸影响主要发生在地壳浅部,很少影响到地壳下部或上地幔。如果发生了地幔异常,是属于被动地幔上隆,隆升幅度较小,因而在盆地内部很少发生与玄武岩浆上侵有关的基性火山喷发作用,相应的内生成矿作用也不十分强烈。另外,这类盆地经短暂拉伸后,虽然拉伸幅度不大,但沉降幅度可以很大。伴随着盆地进入反转期,充填作用仍持续发生,使盆地被填满,因而盆地结束沉积时期与盆地最终反转时期并不完全同步,而是滞后一段时间。

四、火山岩特征

火山活动是盆地特定演化阶段的产物,它们的空间分布受盆地结构和同沉积断裂的控制,并与区域构造演化有密切联系。因此,通过对火山岩的研究,不仅可以揭示盆地演化的板块构