



中国地质科学院
矿床地质研究所刊
1994年第2号 总第28号

贵州省八蒙锑矿田的 地质学和地球化学

王书凤 魏家秀 张绮玲 著

地质出版社



中国地质科学院
矿床地质研究所所刊
1994年第2号 总第28号

贵州省八蒙锑矿田的 地质学和地球化学

王书凤 魏家秀 张绮玲 著

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 简 介

本书是关于黔东南上元古宇浅变质岩分布区锑矿床地质学的专著, 主要根据作者参加地质矿产部定向科技项目所获得的大量实际资料和研究成果写成。全书以系统科学原理为指导, 概述了黔东南地区岩石圈的岩石组成和结构特征; 叙述了松桃—榕江岩石圈断裂与控矿构造的内在联系, 指出后者是前者的三级羽状子断裂系统, 揭示出锑矿床形成的地质构造背景; 查明了上元古宇沸石相变质岩岩石学和微量元素地球化学特征以及矿脉和脉旁蚀变质体的矿物组成、分带结构及矿物流体包裹体的主要参数; 论证了成矿地质条件、成矿热液来源及成矿机理; 建立了相应的成矿模式, 提出了适用于本地区锑矿床的预测理论, 并列出了应用实例。

本书对于从事经济地质学、岩石学、地球化学和找矿地质学的研究工作者, 对于矿产地质专业的本科生和研究生都有参考意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

贵州省八蒙锑矿田的地质学和地球化学: 中国地质科学院矿床地质研究所刊 1994 年第 2 号 总第 28 号/王书凤, 魏家秀, 张绮玲著。—北京: 地质出版社, 1994. 12
ISBN 7-116-01710-0

I. 贵… II. ①王… ②魏… ③张… III. ①锑矿床—采矿地质学—贵州②锑矿床—地球化学—贵州 IV. P618. 660. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 09606 号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑: 张肇新

*

中国地质科学院 562 队印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销
开本: 787×1092 1/16 印张: 7. 375 铜版: 3 页 字数: 177 千字

1994 年 12 月北京第一版·1994 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1-650 册 定价: 7. 40 元

ISBN 7-116-01710-0
P·1379

目 录

前言	(1)
第一章 雷山—榕江地区的地质背景	(3)
一、黔东南地区岩石圈的结构和组成	(3)
岩石圈的分层结构 地壳演化	
二、雷山—榕江地区的地层和岩石组合	(5)
地层及其岩石简述 下江群的构造岩石组合	
三、雷山—榕江地区地质构造的基本格架	(8)
深部构造 表层构造	
四、雷山—榕江地区火成岩	(10)
煌斑岩类简述 煌斑岩的岩性特征 煌斑岩存在的地质涵义	
五、雷山—榕江地区矿产概述	(11)
小结	(12)
第二章 八蒙锑矿田的成矿地质条件	(13)
一、下江群的岩石地层学特征	(13)
平略组浅变质岩的岩石组合 下江群浅变质岩的变质级和变质相 下江群沸石相 变质岩的特征 下江群沸石相变质岩的元素地球化学特征	
二、八蒙锑矿田的地质构造格局	(18)
褶皱构造 断裂构造	
三、断层岩概述	(21)
四、八蒙矿田主要地质特征	(21)
锑矿床(点)的分布及其与断裂构造的关系 锑矿体的形态特征 锑矿石的基本特征 围 岩蚀变概述	
小结	(23)
第三章 八蒙锑矿田围岩蚀变与矿石特征	(24)
一、锑矿脉与脉旁蚀变岩的结构关系	(24)
矿脉的内部结构和矿物组成 脉旁蚀变岩的分带结构和矿物组成 围岩蚀变的多期性	
二、围岩蚀变的基本特征	(27)
裂隙旁蚀变岩的分带性 围岩蚀变的化学反应及体积效应 围岩蚀变的发展过程 围岩 蚀变过程中组分的迁移特征	
三、矿化特征	(30)
矿石矿物组成 矿石结构和构造 矿石类型 矿化阶段	
四、围岩蚀变与矿化的内在联系	(32)
围岩蚀变的成矿功能 裂隙旁蚀变岩石的形成模式 规模性辉锑矿化与围岩蚀变的内在 联系	
小结	(34)

第四章 八蒙锑矿田的矿床矿物学	(35)
一、矿床矿物学和成因矿物学的概念	(35)
二、八蒙锑矿主要矿物的标型特征	(36)
辉锑矿 辉锑铁矿 硫铜锑矿 铁锌锑黝铜矿 毒砂 闪锌矿 黄铁矿 石英 其它矿物	
三、八蒙锑矿田主要矿物的组合性	(44)
四、矿物生成的顺序性	(45)
五、辉锑矿及相关矿物的化学图解	(45)
六、成因矿物学和矿床矿物学在找矿中的应用	(47)
矿物标型特征的找矿意义 矿物组合的找矿意义	
小结	(49)
第五章 八蒙锑矿田流体包裹体研究	(50)
一、八蒙锑矿田流体包裹体的类型及特征	(50)
流体包裹体的特征 流体包裹体的类型	
二、八蒙锑矿田流体包裹体的均一温度	(52)
八蒙锑矿床包裹体的均一温度 摆居锑矿床包裹体的均一温度 高排锑矿床包裹体的均一温度	
三、八蒙锑矿田包裹体流体的盐度	(53)
稀盐度 $\text{NaCl}-\text{H}_2\text{O}$ 流体 低盐度 $\text{NaCl}-\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}$ 流体 中等盐度含 NaCl 子矿物流体	
四、八蒙锑矿田包裹体气相和液相的化学成分	(54)
单个包裹体的非破坏性气、液相成分分析 群体包裹体的气相、液相成分	
五、八蒙锑矿田包裹体的稳定同位素组成	(59)
包裹体流体的氢同位素组成 包裹体流体的碳同位素组成 包裹体流体的氧同位素组成	
六、成矿溶液的物理化学参数	(59)
成矿温度与盐度 压力与密度 氧逸度与二氧化碳逸度 矿液的 pH 值、Eh 值和还原参数 成矿流体的化学组成	
小结	(63)
第六章 八蒙锑矿田的矿床地球化学	(64)
一、稀土元素地球化学	(64)
平略组沸石相变质岩的稀土元素组成 辉锑矿的稀土元素组成	
二、铅同位素地球化学	(67)
铅同位素地球化学的一般特征 平略组沸石相变质岩的铅同位素组成 辉锑矿的铅同位素组成 铅同位素的源区问题	
三、硫同位素地球化学	(70)
四、锑的地球化学	(70)
锑的一般化学性质 主要含锑矿物 锑的地球化学行为	
五、热液蚀变成矿过程的地球化学	(72)
水-岩反应的一般特征 二八面体型层状硅酸盐及其地质意义 三八面体型层状硅酸盐及其地质意义 水-岩反应与矿石堆积	
六、锑矿成矿溶液地球化学	(75)
成矿溶液地球化学 成矿流体的来源 成矿流体的演化	

小结	(76)
第七章 八蒙锑矿田的矿床模式	(77)
一、成矿地质条件分析	(77)
晚元古宙克拉通地质环境与成矿的关系 断裂构造系统对锑矿定位的制约作用 断层岩对矿脉规模及连续性的控制关系	
二、八蒙锑矿的矿床类型及成因问题	(79)
成矿物质来源 热液交代成矿作用的时空序列 成矿时代 八蒙锑矿的矿床类型 浅变质岩中脉状幔源热液锑矿床的基本属性 八蒙锑矿与湖南板溪锑矿的对比	
三、八蒙锑矿可能的成矿模式	(83)
成矿构造背景 产出地质环境 矿床地质特征 断裂构造的控矿性 成矿溶液	
四、矿床模式描述	(84)
成矿时空演化 成矿主要机制 矿床实例	
五、矿床模式应用	(85)
主要控矿因素 主要找矿标志 实际找矿应用	
小结	(86)
第八章 矿床实例	(87)
一、八蒙锑矿床	(87)
矿床围岩的岩石组成 矿床构造 矿体地质特征 矿石结构构造及矿物组成 围岩蚀变 流体包裹体特征	
二、高排锑矿床	(93)
地层和构造 矿体特征 矿石成分和结构构造 围岩蚀变 流体包裹体特征	
三、其他锑矿床(点)	(96)
结论和建议	(97)
主要参考文献	(99)
英文摘要	(102)
图版及其说明	(108)

Contents

Preface	(1)
Chapter 1 Geological Setting of Leishan—Rongjiang District	(3)
1. Structure and component of lithosphere at south—eastern Guizhou province	(3)
2. Strata and rock association at Leishan—Rongjiang district	(5)
3. Basic tectonic framework at Leishan—Rongjiang district	(8)
4. Igneous rock at Leishan—Rongjiang district	(10)
5. Mineral resources in Leishan—Rongjiang district	(11)
Brief conclusions	(12)
Chapter 2 Geology of the Bameng Antimony Orefield	(13)
1. Rock—stratigraphic characteristics for Xiajiang group	(13)
2. Geological structure framework in Bameng antimony orfield	(10)
3. Fault tectonite	(21)
4. Main characteristics for geology of Bameng antimony orfield	(21)
Brief conclusions	(23)
Chapter 3 Wall—rock Alteration and Ore Petrology at Bameng	
Antimony Orefield	(24)
1. Structural relationship between antimony vein and altered rock	(24)
2. Main characteristics of wall-rock alteration	(27)
3. Characteristics of mineralization	(30)
4. Genesis relationship between wall-rock alteration and mineralization	(32)
Brief conclusions	(34)
Chapter 4 Ore Mineralogy of Bameng Antimony Orefield	(35)
1. Conceptions of mineralogy and ore mineralogy	(35)
2. Typomorphic characteristics of main minerals for Bameng antimony orfield	(36)
3. Main paragenetic association minerals	(44)
4. Forming sequence of minerals	(45)
5. Chemograph of stibnite, pyrite, berthierite, chalcostibite, tetrahedrite-ten- natite and chalcopyrite of Sb-Fe-Cu-S system	(45)
6. The application of mineralogy and ore mineralogy to exploration	(47)
Brief conclusions	(49)
Chapter 5 Study of Fluid Inclusion in Minerals of Bameng Antimony Orefield	(50)
1. Types and characteristics of fluid inclusion	(50)

2. Homogenization temperature of fluid inclusion	(52)
3. Salinity of fluid inclusion	(53)
4. Chemical composition of gas and liquid phases in fluid inclusion	(54)
5. Stable isotopic compositions of fluid inclusion	(59)
6. Physical chemistry of mineralizing solution	(59)
Brief conclusions	(63)
Chapter 6 Ore Deposit Geochemistry of Bameng Orefield	(64)
1. Geochemistry of rare earth elements	(64)
2. Geochemistry of lead isotope	(67)
3. Geochemistry of sulphur isotope	(70)
4. Geochemistry of antimony	(70)
5. Geochemistry during hydrothermal alteration and mineralization	(72)
6. Geochemistry of antimony-bearing hydrothermal solution	(75)
Brief conclusions	(76)
Chapter 7 Ore Deposit Model for Bameng Orefield	(77)
1. Analysis of metallogenetic factors	(77)
2. Type and genesis concerning antimony ore deposit	(79)
3. Ore deposit model for Bameng orefield	(83)
4. Description of ore deposit model	(84)
5. Practical application of ore deposit model	(85)
Brief conclusion	(86)
Chapter 8 Samples of Antimony Ore Deposit in Bameng Orefield	(87)
1. Bameng antimony ore deposit	(87)
2. Gaopai antimony ore deposit	(93)
3. Rest antimony ore deposits	(96)
Concluding Remarks and Suggestions	(96)
References	(99)
Abstract in English	(102)
Plates and Explanations	(108)

前言

我国江南古陆及其相关地带的南、西、北侧,是大、中型锑矿床密集区。这一地区,已探明中型以上锑矿床约35处,锑的探明储量占世界锑矿储量的绝大部分。锡矿山超大型锑矿床定位于江南古陆南缘的湖南省新化县。大型锑矿床板溪、沃溪和渣滓溪地处江南古陆的腹部。此外,在江南古陆西南部突出部位,还探明两处大型锑矿床,即黔西南的大厂锑矿和滇东的木利锑矿。近几年来,贵州省地质矿产局104地质大队,在黔东南确定了规模可观的八蒙锑矿田,又为我国南方锑矿床密集区锦上添花。

黔东南地区普遍出露上元古宇浅变质岩,大概在晚元古宙末即已老化,成为Tecton克拉通的一部分。这里未见深变质的结晶岩和中酸性火成岩,深断裂相对发育。鄂湘黔岩石圈断裂,从湘西北进入贵州省,为黔东南深断裂的主体。该岩石圈断裂带两侧每隔一定的距离出露众多钾镁煌斑岩脉和偏碱性超基性岩脉,脉状锑矿床(点)也密集成带。钾镁煌斑岩脉和锑矿密集带在形成时间上未必相同,在空间上却紧伴鄂湘黔岩石圈断裂,说明后者可能对前二者有制约关系。

科学实践需要科学方法开路,科学概括呼唤科学理论指导。系统科学理论是当代科学的最新成就,是当代科学理论纵横渗透的结晶,同时也是各具体学科研究和概括的思想指导。本书的写作,是这一认同的又一尝试。一部著作的价值标准是多元的,主要包括资料可靠性标准,概括科学性标准,文字可读性标准,实用有利性标准。所有这些,均体现在字里行间。

无数断裂构造现象表明,任何规模的断层旁边都存在相关的羽状裂隙。近十多年来发展起来的分形几何学认为,千公里级乃至洲际间的巨型深断裂带,总是伴有多序级羽状子断裂系统;巨型深断裂及其多序级羽状子断裂系统,呈现出无限嵌套的自相似结构。这清楚地说明,巨型断裂及相关的多序级羽状子断裂系统,在整体上具有分形几何学的基本属性。从分形几何学在地学领域的应用成果上看,深断裂,尤其是岩石圈断裂本身往下切至地幔硬块,它的二级羽状子断裂系统向下和往上切割的程度都相应变小。依此类推,它的三级羽状子断裂系统、四级羽状子断裂系统所切割的规模或强度势将依次变小。一般地说,岩石圈断裂往上切至当时的地表,它的各级羽状子断裂系统则不然,序级越大的羽状子断裂系统距当时的地表越深,其隐伏深度越大。可以认为,岩石圈断裂是幔源岩浆和幔源热液上升的通道;它的二级羽状子断裂系统对上升的幔源物实行分流,成为幔源岩田或矿田的可能分布区;它的三级羽状子断裂系统、四级羽状子断裂系统分别成为矿床、矿脉可能的存身之所。这样的学术思想,对于克拉通化地区深源地质体的认识、理解可能有普遍意义,在本书的矿床模式里得到了充分的体现。

这部著作是根据地质矿产部定向科技项目地质科学研究成果经过深加工而成的。它的

原型为“贵州省八蒙锑矿带成矿地质背景产出地质环境及成矿模式研究”(送审稿)。

在项目“贵州省八蒙锑矿带成矿条件富集规律及找矿方向研究”的实施过程中,参加野外地质调查的主要为地质矿产部矿床地质研究所王书凤和张绮玲,贵州省地质矿产局地质科学研究所蔡继锋和邓貽永,贵州省地质矿产局 104 地质大队杜汉生和李强。此外,地质矿产部矿床地质研究所刘浩龙和贵州省地质矿产局 104 地质大队张思祝也参加了部分野外工作。室内观察实验和综合研究主要由王书凤、张绮玲、魏家秀承担。研究报告(送审稿)主要由王书凤执笔,蔡继锋、魏家秀、张绮玲和杜汉生四位参加了部分章节的编写,而后由王书凤统编。“送审稿”通过验收后,王书凤、魏家秀和张绮玲,根据评审意见对之做了认真修改和补充。王书凤再次做了统编工作。于 1993 年 3 月提交了“贵州省八蒙锑矿带成矿地质背景产出地质环境及成矿模式研究”的正式报告。至此,研究过程全部完成,经费随之告罄。

考虑到我国锑矿的储量和产量在世界上居于超级地位,加之我国仍未出版过任何锑的矿床地质学专著,于是作者对正式研究报告进行了调整和深加工,并自筹经费,按正常程序付诸出版。我国的锑矿地质学研究需要走出国门,与世界接轨。国外的地质同行也切望了解我国的锑矿地质学研究现状。

本专著的编著及出版工作是在地质矿产部矿床地质研究所首长和地质出版社有关人员的关心下进行的。贵州省地质矿产局地质科学研究所严钧平所长,104 地质大队总工程师黄根深先生,对野外考察提供了多种帮助与支持,在此深表感谢。书中的图件由周国蓉工程师精心绘制;北京海普服务公司在重新排版过程中付出了很大精力,给予了帮助,在此谨表谢意。

1
D
正
要
页
封

第一章 雷山—榕江地区的地质背景

我国湘中和黔东南上元古宇浅变质岩出露区及其延伸地带,是我国,当然也是全世界锑矿床最密集的地区。湘中已知的大型超大型锑矿床有锡矿山、板溪、渣滓溪和沃溪,黔东南已知的大型锑矿为晴隆大厂,滇东南已知的大型锑矿则为广南木利。黔东南地区是否有大型锑矿床呢?看来,这种可能性也许是存在的。黔东南地区或隐或显地存在一个锑矿密集带。该矿带的分布范围与元古宇—泥盆系岩层出露区大致吻合,是众多锑矿床和矿点的线性组合,有人称之为雷山锑矿带(张志杰,1985)。锑矿脉成群分布在雷山复背斜轴部附近,走向大致沿北东—南西方向延伸,位置与鄂湘黔岩石圈断裂基本一致。矿带长度约180km。八蒙锑矿田位于该矿带北段雷山—榕江县的元古宇浅变质岩出露区。

雷山—榕江地区,作为黔东南地区的一部分,自武陵运动以来,地壳刚性程度增大,至晚元古宙末,已完成 Tecton 克拉通化。这里,发生过多较大规模的构造活动,形成了以北东向为主的大型环形构造和大型线性构造。大型环形构造对应于居支配地位的大型复式褶皱;大型线性构造主要是指岩石圈断裂和地壳断裂。在这种古老的稳定地区,岩浆活动很弱,火成地质体以陆内断裂环境下的幔源煌斑岩类为主,很少见到花岗岩类,也未有区域性深变质岩出露。金属矿产资源主要有锑和金。已知的锑矿床集中在雷山和榕江县境内,被称之为雷山—榕江锑矿带。

八蒙锑矿田位于雷山—榕江锑矿带南端,地处黔东南苗族侗族自治州榕江县新华乡和平永乡(图1-1)。它东起控乃,西至排少,南自的牛寨,北到脚车,在平面上可看成是一个矩形区。南北向为长边,近25km,东西向为短边,约10km。地理座标东经108°6′—108°15′,北纬25°46′—25°58′。这里是贵州高原向广西丘陵地的过渡区,山峦起伏,沟壑纵横,属中低山地类型。最高点是古飞坡山顶,海拔1401m,最低点在八蒙的都柳江岸,海拔300m,地形相对高差一般为300—500m。当地居民以苗族和水族为主。

人们对八蒙锑矿田的认识始于清朝,当时已有民间采矿活动。中华民国年间,前辈地质学家乐森寻、王曰伦、张兆瑾等先后在此地做过路线地质调查,留有简要的文字记述。本世纪50年代,贵州省工业厅罗绳武先生在八蒙和摆贝考察过锑矿地质,指导过地表采矿。60年代,贵州省地质局区域地质调查队开展1:20万榕江幅地质调查时,在八蒙、摆贝等地进行过锑矿点检查。1979年至今,贵州省地质矿产局104地质大队先后在此地对锑矿开展了正规初查和详查评价。与此同时,贵州省地质矿产局物化探队开展了1:20万分散流化探工作,从化探角度做出了评价。

为了较正确地认识锑矿床的地质背景,有必要以岩石圈的结构和岩石组成为起点,叙述黔东南地区地质学、构造地质学、岩浆活动和矿产地质的概貌。

一、黔东南地区岩石圈的结构和组成

黔东南的岩石圈厚度113—170km。岩石圈位于软流圈的上面,是由类型各异的岩石组成的石质外壳。从板块构造观点看,岩石圈是由相对独立、彼此相对移动的众多板块组成

的刚性壳层。一般认为,陆壳岩石圈具多层结构。不同圈层的分界处实际是一个薄弱带,在那里,可能聚集了促使岩石圈流动或板块运移的主要应力(刘俊来,1991)。

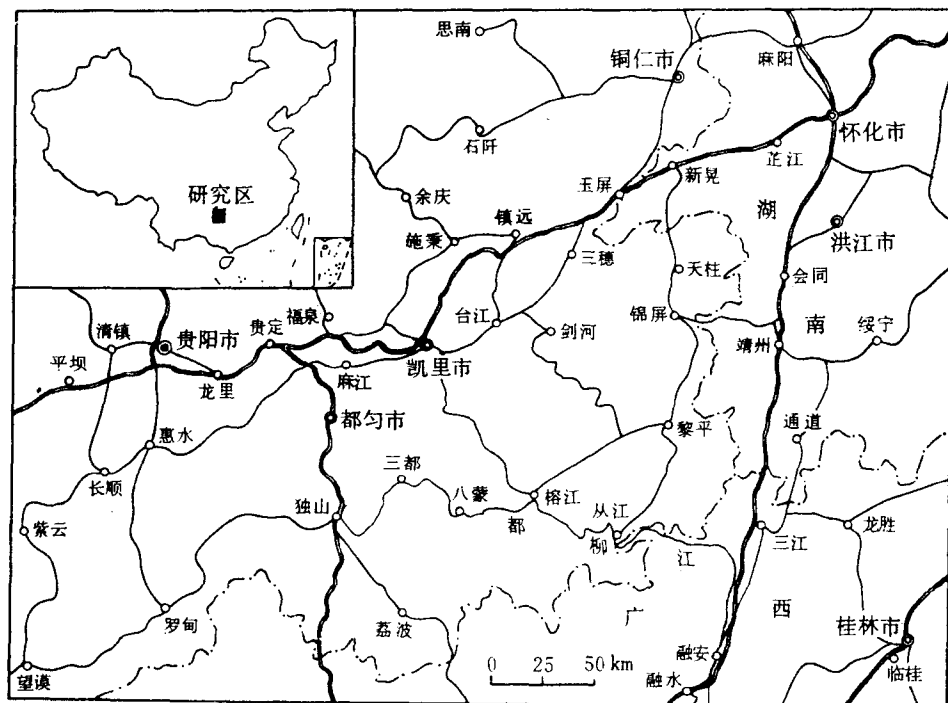


图 1-1 八蒙锑矿田的地理位置

Fig. 1-1 Geographic location of antimony ore field at Bameng

1. 岩石圈的分层结构 经过几代地质学家对黔东南地区进行的地质调查和最近对深部地球物理剖面测定获得的资料,推知黔东南地区岩石圈厚度 113—170km,地壳厚 39.7—45.5km。关于岩石圈的结构和岩石组合,根据最新地球物理数据及由之导出的深部岩石分层模型,可以认为黔东南地区岩石圈具有如下分层结构^①。

第一层(上壳层) 由加里东期至喜山期五个构造层组成。其岩石以浅海相碳酸盐岩为主,泥质岩、泥质砂岩、粉砂岩、砂岩和砂砾岩仅占次要地位。岩层总厚度 4—5km,现基本被剥蚀掉。

第二层(中壳层) 由硅铝质岩石组成。它的上半部为上、中元古宇浅变质岩,下半部为太古宙花岗岩片麻岩或深变质岩与花岗岩类的混合岩,厚约 20km。

第三层(下壳层) 主要由中酸性麻粒岩组成,也可能存在基性麻粒岩,其岩石组合可能是多种多样的,总厚度约 16km。

第四层 尖晶石二辉橄榄岩(尖晶石+斜方辉石+单斜辉石+橄榄石)层,岩石组合

① 根据台湾—黑水地学大断面综合研究(袁学诚,1990)。

相对单一, 厚约 40km。

第五层 石榴石二辉橄榄岩(铁镁铝石榴石+斜方辉石+单斜辉石+橄榄石)层, 岩石组合可能更为单一, 厚约 30km。

往下为地幔岩, 其岩性相当于铁镁质—超铁镁质岩石, 一般称之为地幔硬块。

2. 地壳的演化 黔东南地区的地壳是在陆表海基础上发展起来的, 曾两次受到华南微板块的俯冲。第一次俯冲发生在距今 900—1200Ma 期间, 第二次发生在距今 400Ma 前。这两次俯冲可能是继承性的, 俯冲角约 50°。这里在中元古宙初, 处于大陆边缘次深海至深海环境, 形成优地槽型沉积建造。四堡运动期间, 这套陆源碎屑岩和火山碎屑岩被改造成为变余砂岩、变余粉砂岩、变余凝灰岩和千枚岩。晚元古宙初, 这里形成冒地槽型沉积建造。这套以陆源碎屑浊积岩和火山碎屑浊积岩为主的岩石, 经过区域性埋藏变质作用转化成浅变质岩。尔后, 黔东南地区从活动性陆缘类型转变成稳定的陆台类型。在震旦纪至志留纪, 泥盆纪至早三叠世这两段地质时期内, 所接受的是浅海相碳酸盐岩为主的沉积建造; 在中、新生代期间, 又形成了内陆红色岩石层。总起来看, 从中元古宙至今, 沉积岩层的总厚度可能达到三万米, 发生过多次地壳构造变动。燕山运动以来, 这里的地壳稳定上升, 致使盖层的绝大部分受到剥蚀。加里东期以前, 地壳运动以板块俯冲碰撞褶皱变形造山为主, 产生区域性变质作用; 印支期—燕山期, 以板内壳上推覆断褶造山为主; 喜山期, 以断块隆升造山为主。

二、雷山—榕江地区的地层和岩石组合

黔东南地区的基底为元古宇岩层。往上本来还存在震旦系、寒武系、奥陶系—志留系、泥盆系、白垩系等。但这些盖层岩石屡遭剥蚀, 使基底岩石直接裸露地表。这里出露的地层单位主要为上元古宇下江群, 仅在局部地方见到古生代和中生代地层(图 1—2)。下江群遍布于区域的广大地区, 古生代和中生代地层仅存于复式褶皱的向斜部位。

1. 地层及其岩石简述:

下江群(Pt_3) 是雷山—榕江地区的主要出露地层, 总厚度在 7000m 以上。人们一般将它分成 6 组, 现由老而新简述如下:

甲路组(Pt_{3j}) 出露在雷公山地区, 未见底。它的下段主要为浅灰、灰绿色千枚岩、片岩夹变余砂岩及粉砂岩, 顶部偶见含磁铁矿变余砂岩, 厚约 150m。上段主要为钙质岩, 该段上、下部为灰色、灰绿色钙质千枚岩和钙质片岩, 中部以灰绿色千枚岩和片岩为主, 夹大理岩。厚 124—190m。

乌叶组(Pt_{3w}) 在雷公山地区出露。它的下段为浅灰色、灰绿色千枚岩、千枚状板岩、砂质板岩、绢云母片岩夹变余粉砂—细砂岩, 厚度变化大, 450—750m, 上部为深灰色含炭质绢云母板岩、千枚岩夹深色变余细砂岩和变余凝灰岩, 偶见小透镜体状大理岩。厚 630—770m。

番召组(Pt_{3f}) 主要分布在雷公山地区。下段岩层厚 400—700m, 其岩性依次为浅灰色至灰色变余砂岩、粉砂岩夹板岩和透镜状大理岩。这套岩石普遍含黄铁矿; 砂岩中常含砾岩及砾岩透镜体, 砾石多为粘土质; 顶部有厚 0.6—1.6m 的含砾砂岩。该段上半部的粉

矿岩层,厚1500—2000m。

平略组(Pt_3p) 主要为浅灰、灰、灰绿色含石英粉砂绢云母绿泥石板岩、凝灰质板岩及变余砂岩。在八蒙地区,它是锑矿的容矿层位。厚1600—2200m。

隆里组(Pt_3l) 下段由浅灰至灰色变余砂岩、变余粉砂岩夹砂质板岩及绢云母板岩组成,偶尔夹有薄层凝灰质板岩;在变余砂岩和粉砂岩中,间或有含砾砂岩或砾岩透镜体,厚1400—2200m。上段的主要岩石为浅灰绿、灰绿色绢云母板岩、粉砂质板岩夹变余粉砂—细砂岩,偶尔夹紫红色绢云母板岩,有时见滑动成因的包卷层理及角砾构造。厚450—900m(图1—3)。

震旦系(Z) 呈假整合盖于隆里组上。区内出露的有下震旦统铁丝垌组(Z_1t)、大塘坡组(Z_1d)、南沱组(Z_1n)以及震旦—寒武跨系地层留茶坡组(Lc)。下震旦统的碎屑岩属于不同的沉积相产物,依次为半深水海相、半深水至深水盆地相、冰碛层(?),厚度变化极大,几十米至上千米。下震旦统与留茶坡组呈假整合接触。留茶坡组是黑色硅质岩夹页岩,厚数米至百余米。

寒武系(ϵ) 西北角是台地与盆地的过渡相带沉积,南部是斜坡至盆地相沉积,岩性和厚度差异极大。

奥陶—志留系($O-S$) 仅在西北角有小片出露,只见到下统和中统。前者为台地边缘相碳酸盐岩为主的沉积,后者属台地滨岸相碎屑岩为主夹碳酸盐岩沉积。两者间为假整合接触。

泥盆系(D) 仅在南部发育,缺失下统,与下伏寒武系呈不整合接触。它的下部为石英砂岩、上部为碳酸盐岩,从整体上看,属于台地相沉积。

白垩系(K) 在雷山、榕江县城附近有零星出露,仅发育上统。它与下伏地层呈不整合接触,为内陆山间小盆地沉积。

2. 下江群的构造岩石组合

武陵运动结束时,本区处于陆缘冒地槽环境,地面拗陷幅度很大,形成一个很深的槽地,接受巨厚的复理石沉积建造。经过较深入的对比和分析,可把这一套沉积地质体分成四个构造岩石组合(见图1—3)。

磨拉石组合 代表造山期后快速堆积的碎屑岩楔状体。其底部为砾岩,厚度不大,之上渐变为砂岩、粉砂岩夹泥岩。该构造岩石组合厚度数十米,在层位上属于甲路组下段。

磨拉石—前复理石过渡型组合 代表由浅水磨拉石组合到深水前复理石组合之间的过渡型沉积。这一组合由钙质粘土岩夹碳酸盐岩组成,厚度数百米至千米左右,在层序上包括甲路组上段和乌叶组下段上部。

前复理石组合 代表在非补偿深海槽中发育的深水海相岩石组合。这一组合由钙质粘土岩夹砂岩、凝灰岩夹透镜状碳酸盐岩组成,含有较多黄铁矿,厚度近2000m,在层位上包括乌叶组下段上部和上段。

复理石组合(或陆缘沉积组合) 代表陆缘海槽中巨厚的浊流沉积岩套。它由砂岩、粉砂岩和泥岩组成,中下部夹大量凝灰岩。浊流方向大致是从北西西往南东东。这一组合厚度在7000m以上,在层位上包括番召组、清水江组、平略组和隆里组。

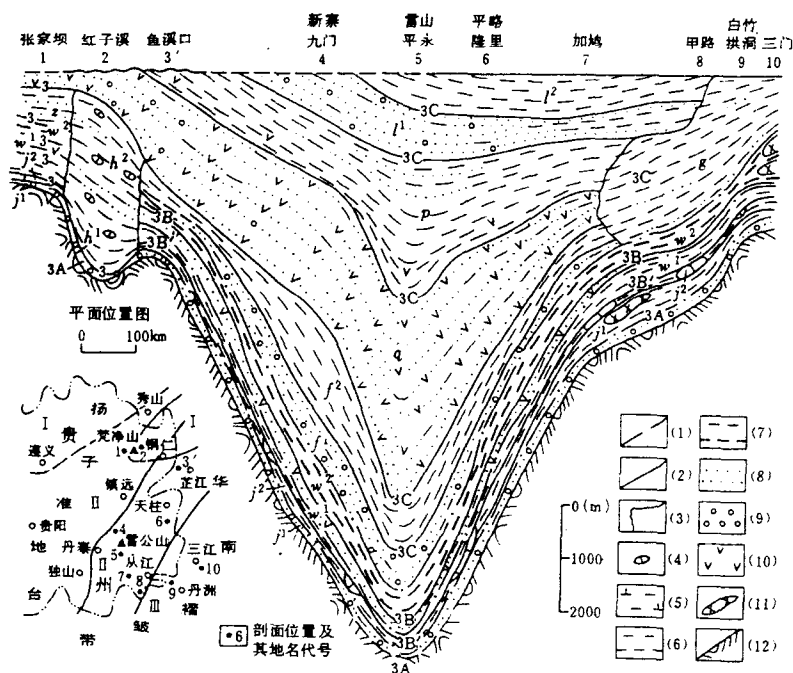


图 1—3 雷公山地区晚元古宇沉积岩示意剖面

(根据《贵州省区域地质志》，1987)

Fig. 1—3 The section of late proterozoic sedimentary formation at Leigongshan district

(from 《Regional Geology of Guizhou Province》, 1987)

3A—磨拉石组合; 3B—磨拉石前复理石过渡组合; 3B—前复理石组合; 3C—陆缘(未分)沉积组合; Pts_l—隆里组; Pts_p—平略组; Pts_f—一番召组; Pts_w—乌叶组; Pts_j—甲路组; Pts_q—清水江组; Ptg—拱洞组; Pth₂—红子溪组二段; Pth₁—红子溪组一段; Ptz—张家坝组; (1)—构造沉积组合分界; (2)—地层单元分界; (3)—沉积物相变线; (4)—碳酸盐; (5)—钙质—粘土; (6)—粘土; (7)—黑色粘土; (8)—砂—粉砂; (9)—砾石—岩屑; (10)—凝灰质; (11)—层状基性—超基性岩; (12)—基底

3A—molasse facies; 3B—molasse—preflysch facies; 3B—preflysch facies; 3C—perecontinental facies; Pts_l—Longli formation; Pts_p—pinglue formation; Pts_f—fanzhao formation; Pts_w—wuye formation; Pts_j—Jianlu formation; Pts_q—Qingshujing formation; Ptg—gongdong formation; Pth₂—second section of Hongzhixi formation; Pth₁—first section of Hongzhixi formation; Ptz—Zhangjiabei section; (1) tectostratigraphic boundary; (2) boundary of stratigraphic unit; (3) boundary of sedimentary facies; (4) carbonate facies; (5) carbonaceous clayrock; (6) clayrock; (7) black clayrock; (8) sandrock—siltstone; (9) gravel—debris; (10) tuffaceous; (11) stratified basic—ultrabasic rock; (12) basement

三、雷山—榕江地区地质构造的基本格架

雷山—榕江地区的各种地质体是在相对稳定的刚性地幔块体上发展起来的。上地幔的收缩、扩张和蠕动，必然牵动上地壳的运动。这里自中元古宙以来经历多次构造运动，板

块的每次碰撞事件,都在原构造层的形体上叠加了一些新的变形。因此深部构造决定着中浅层构造,使地壳形成一个层次(深度)不同、方向各异的构造变形系统。从现在的资料和认识看来,这里线性构造和环形构造都很发育。线性构造可分为北北东向、北东向、近东西向、北西向和北北西向五组。这五组线性构造,以北北东向最为醒目。在北北东向线性构造中,规模最大、切割最深的是鄂湘黔岩石圈断裂(在贵州省境内称为松桃—榕江岩石圈断裂)。环形构造并不是孤立存在的,而是成群出现,实际上也构成线性组合。成线性组合的环形构造,延伸方位全为北北东向(朱永田,1992)。可以认为,雷山—榕江地区是一个以北东向和北北东向为主导的线性褶皱断裂系统。

1. 深部构造 根据“台湾—黑水地学大断面综合研究”提供的地球物理资料及其地质解释,黔东南地区存在一定类型的深断裂。所谓深断裂,是指岩石圈里的巨型线性构造破碎带。它沿走向延伸很长,向下切割很深。岩石的受力状态因深度不同而异,从地表往下一般可分为三个带:即上部摩擦碎裂带、中部半脆性断裂带和下部塑性糜棱质剪切带(strehlau, 1986)。这类断裂,由于活动的长期性和继承性,对地壳发展和各种地质作用的发育程度具有支配性地位。一般地说,可按切割深度将深断裂分为岩石圈断裂、地壳断裂和基底断裂三个层次。从现有资料看来,至少有一条岩石圈断裂(鄂湘黔断裂),一条地壳断裂(澧县—麻阳断裂),从湖南省进入黔东南地区(图1-4)。

鄂湘黔断裂位于大兴安岭—太行山—武陵山重力梯度带南段。人们在研究台湾—黑水地学大断面时,判定该深断裂一直切割至岩石圈底部。在贵州省境内,它可能正好与松桃—榕江重力梯度带对应(贵州省地质矿产局,1987)。根据松桃县境内测点的资料,该断裂倾向南东,倾角约 55° ;它东侧的软流圈抬升,莫霍面深约40km,西侧的软流圈下降,莫霍面深约45km,两者的落差5km;两侧的岩层挤压破碎现象显著,角砾化、糜棱岩化和片理化非常发育;破碎带宽度数十米至数百米。一般认为,该深断裂形成的地质年代为中元古宙末期,它对武陵地块和雪峰地块的地质发展史起了控制性作用。

断裂构造地质学早已查明,任何断裂构造旁边都伴有次级羽状裂隙。随着自组织理论对构造地质现象的应用,越来越多的研究者判定,巨型深断裂实际上伴有多级羽状子断裂系统;巨型深断裂的高序级羽状子断裂系统与低序级羽状子断裂系统具有自相似结构。每一序级羽状子断裂系统在深源地质体形成过程中具有不同的功能。对于成矿过程来说,有的导矿,有的储矿;有的控制矿田定位,有的控制矿床定位。

2. 表层构造 表层构造通常决定于壳内低速低阻韧性剪切滑动面、莫霍面和软流层顶面的形态特征,也受深断裂的控制。其类型主要有6种:褶皱构造带、隆起带、拗陷带、碰撞挤压带、韧性剪切带和推覆构造带。黔东南地区的表层构造很难单一地归结为其中的一种,可能主要兼有前两种类型的基本属性。此外,深断裂也在表层构造里留下了深深的印记。这里从燕山运动起不断抬升,古生界和中生界岩层经受长期剥蚀,所剩无几。上元古宇下江群本应属于基底岩层,由于它的盖层几乎全被剥蚀而大面积出露地表,下江群岩层里所记录的构造形迹,就势必被视为当地的表层构造。一般认为,雷山—榕江地区存在一个北东向规模较大的环形构造,即雷公山复式背斜。组成该复式背斜的岩层主要是下江群的各次级地层单元,仅仅在它两侧的次级复向斜里才残存有震旦系、古生界和中生界岩层。雷公山复式背斜的每个次级褶皱规模较大,一般沿走向延伸数十公里,宽度约十公里,两翼大体对称,倾角中等。当然,还存在众多与雷公山复式背斜相关的断裂系统,还存在后