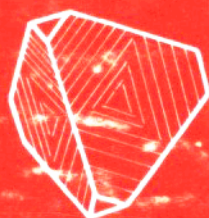


怒江、澜沧江、金沙江地区 铅锌矿床成矿特征 和成矿系列

叶庆同 石桂华 编著
叶锦华 杨崇秋



132

北京科学技术出版社

怒江、澜沧江、金沙江地区 铅锌矿床成矿特征和成矿系列

叶庆同 石桂华 编著
叶锦华 杨崇秋

北京科学技术出版社

内 容 简 介

本书是怒江、澜沧江、金沙江地区铅锌矿的第一部系统总结,详细论述了铅锌矿的成矿区域地质背景,系统地介绍了主要矿床成矿地质特征、矿化分带和围岩蚀变,根据大量矿物学、流体包裹体地球化学、稳定同位素地球化学、稀土和微量元素地球化学等资料,探讨了各类矿床的成矿机理和成因,建立了典型矿床成矿模式,划分了铅锌矿成矿系列和成矿带,全面地分析了区域成矿规律和控矿因素,丰富了区域成矿理论。

本书内容丰富,图文并茂,测试数据齐全,理论与实际并重,可供矿床、岩矿、地球化学、地质勘查等方面工作者,以及地质院校师生参考。

怒江、澜沧江、金沙江地区 铅锌矿床成矿特征和成矿系列

叶庆同 石桂华 编著
叶锦华 杨崇秋

北京科学技术出版社

(北京西直门南顺城街 12 号)

北京市海淀区三环快速印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 10.625 印张 252 千字
1991 年 7 月第一版 1991 年 7 月第一次印刷
印数 1-1000 册

ISBN7-5304-0972-7 / T · 202 定价:8.00 元

前 言

怒江、澜沧江、金沙江地区（以下简称三江地区）处于青藏高原东缘，地跨青海南部，西藏东部，云南西部和四川西部，面积约 40 万 km^2 。陡峻的山系和深渊的江谷相间，由北西南纵贯全区，构成了著名的横断山区（图 1）。

三江地区在大地构造位置上处于特提斯-喜马拉雅构造域东南部的构造线转折部位，是欧亚古陆与冈瓦纳古陆碰撞、挤压地带。这里的地质构造复杂，岩浆活动频繁而强烈，成矿条件优越，矿产资源丰富。

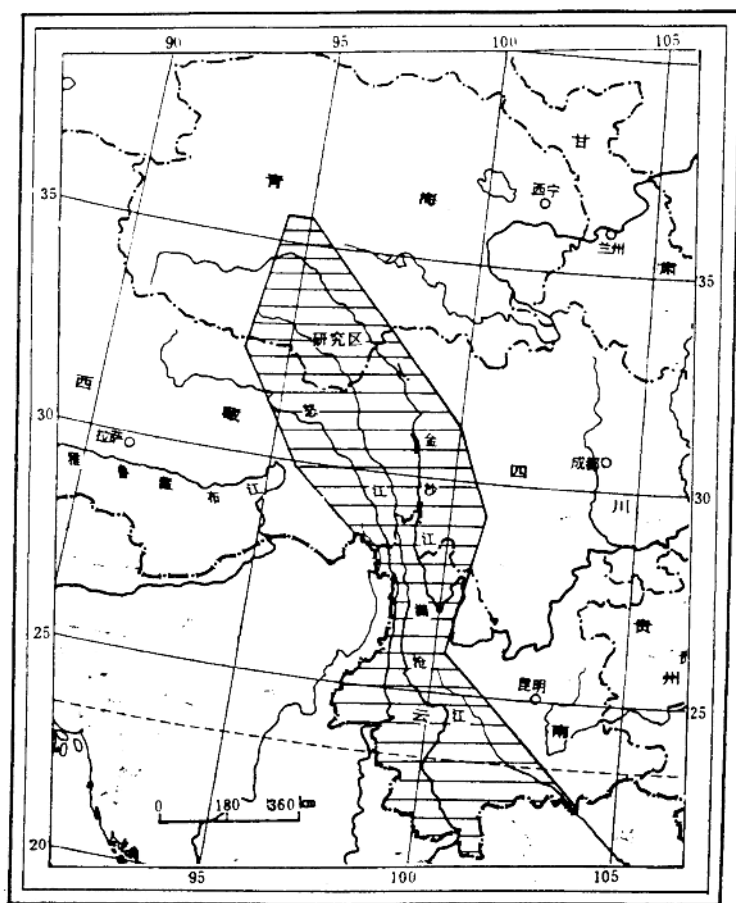


图 1 怒江、澜沧江、金沙江地区地理位置图

Fig.1 A general location of Nujiang, Lancang and Jinsha Rivers area

研究区内的铅锌矿，古时已具盛名，开采历史悠久。新中国成立前，我国地质工作者在这一带，特别是滇西，做过一些地质调查。全国解放后，地质、冶金、有色金属工业、黄金等部门的地质队、研究所和实验室、大专院校等在本区投入了大量普查、勘探和地质矿产研究工作，证实了铅锌矿是该区的优势矿产资源之一。目前已知铅锌矿床、矿点有200多处，探明了一大批大、中型矿床，其中包括象金顶这样的超大型矿床，铅锌累计探明储量约占全国的19%，西南四省的73%，其重要性不言而喻。

随着地质工作的进展，云南、四川、西藏和青海省地质矿产局，对区域内铅锌成矿地质特征和成矿规律进行了总结，对金顶、呷村等矿床做了专题研究；地质矿产部编辑了三江区域矿产志，出版了1:100万三江地质图。这些总结，为本区矿产普查勘探和预测提供了可靠的依据；但是，对于铅锌矿成矿地质背景、成矿机理、成矿模式和成矿系列研究和总结相对较薄弱。在“七五”期间，针对这些问题，在重点成矿带和矿床上做了深入研究，以求得研究程度的提高、认识的深化，进一步推动该地区铅锌矿的普查和评价工作。

本书是在《怒江、澜沧江、金沙江地区银、铅锌矿的成矿地质背景、区域成矿模式与找矿远景预测研究》报告的基础上修改压缩而成的，着重反映了这一轮研究的资料和成果。在研究过程中，刘增乾先生给予了热情指导和关怀，各地质队和矿山同志给予了大力支持和帮助。四川地质矿产局402地质队陈联贵、付畅德、张承佑等和108地质队徐明基等参加了部分野外地质工作，地质矿产部岩矿测试技术研究所、地质研究所、宜昌地质矿产研究所、北京铀矿地质研究所、陕西和湖北省地质矿产局实验室以及矿床地质研究所都积极协助完成了大量测试任务，帮助解决了工作中的许多困难。因此，本书也是一份集体劳动的结晶。

本书承蒙地质矿产部矿床地质研究所裴荣富研究员、成都地质矿产研究所刘增乾研究员、云南省地质矿产局副局长罗君烈高级工程师和四川省地质矿产局科研所侯立玮高级工程师及地质矿产部地质研究所李永森副研究员等审阅，并提出了许多宝贵意见，张中民同志翻译本书英文摘要，在此，一并表示衷心感谢。随着矿床研究程度的不断提高和矿山地质工作的不断深入，人们对该区铅锌成矿地质背景、成矿地质特征和成矿机理的认识也会不断深化和提高，书中出现的不足和错误之处，敬请同志们给予补充和修正。

目 录

前 言

第一章 区域地质背景

一、区域地层

- (一) 地层的基本特点
- (二) 地层的赋矿性
- (三) 地层地球化学特征

二、区域构造

- (一) 区域构造的基本特点
- (二) 构造演化和铅锌成矿作用

三、区域岩浆岩

- (一) 火山活动和铅锌成矿作用
- (二) 花岗岩类侵入活动和铅锌成矿作用

第二章 铅锌矿床的成因类型和成矿地质特征

一、铅锌矿床的成因分类

二、铅锌矿床成矿地质特征

- (一) 与花岗岩类侵入活动有关的铅锌和多金属矿床
- (二) 火山岩型铅锌和多金属矿床
- (三) 热(卤)水型铅锌和多金属矿床

第三章 围岩矿化蚀变和矿床(田)的矿化分带

一、围岩矿化蚀变

- (一) 与花岗岩类侵入活动有关矿床的围岩蚀变
- (二) 与火山活动有关矿床的围岩蚀变

二、矿床(田)的矿化分带

- (一) 矿床(田)的矿化分带特点
- (二) 矿化分带形成的控制因素
- (三) 矿化分带的成因探讨

第四章 矿石物质成分特征

一、矿石类型

二、矿石的化学成分和银的赋存状态

- (一) 矿石的化学成分特征
- (二) 银的赋存状态

三、矿石的矿物成分和主要矿物特征

- (一) 方铅矿

- (二) 闪锌矿
- (三) 黄铁矿
- (四) 黄铜矿
- (五) 黝铜矿和银黝铜矿
- (六) 螺状硫银矿-辉银矿
- (七) 深红银矿
- (八) 淡红银矿
- (九) 自然银

四、矿物共生组合和成矿期次

第五章 成矿机理和成因

一、成矿流体的性质和演化

- (一) 流体包裹体类型和特征
- (二) 成矿温度
- (三) 流体的盐度
- (四) 流体的密度
- (五) 成矿压力
- (六) 流体包裹体成分
- (七) 流体包裹体的氢氧同位素组成
- (八) 流体的酸碱度
- (九) 硫逸度和氧逸度问题

二、稳定同位素地球化学和成矿物质来源

- (一) 硫同位素组成特征和硫的来源
- (二) 碳、氧同位素组成特征和碳的来源
- (三) 氧同位素组成特征
- (四) 铅同位素组成特征和铅的来源
- (五) 成矿金属来源问题

三、成因探讨

第六章 铅锌矿床成矿系列

一、铅锌矿床成矿系列的划分

二、铅锌成矿系列的主要特征和矿床分布模式

- (一) 第Ⅰ成矿系列——与燕山期花岗岩类有关的锡、钨、铜、铅、锌、银、金成矿系列
- (二) 第Ⅱ成矿系列——与喜马拉雅期中酸性—酸性斑岩有关的铜、钼、铅、锌、金、银成矿系列
- (三) 第Ⅲ成矿系列——与海西期中—基性火山活动有关的铜、铅、锌、银、汞成矿系列
- (四) 第Ⅳ成矿系列——与印支期中—酸性火山活动有关的铁、铜、铅、锌、银、金、汞成矿系列
- (五) 第Ⅴ成矿系列——赋存于西盟群碳酸盐岩层中与热(卤)水活动有关的

铅、锌、银成矿系列

(六) 第Ⅵ成矿系列——赋存于古生界碳酸盐岩层中与热(卤)水活动有关的
铅、锌、砷、锑、汞成矿系列

(七) 第Ⅶ成矿系列——赋存于中—新生界碳酸盐岩—碎屑岩层中与热(卤)水活
动有关的铅、锌、铜、银、金、砷、锑、汞成矿系列

三、铅锌成矿系列的时空分布规律和铅锌成矿带

第七章 铅锌矿床区域成矿模式

第八章 成矿预测和找矿工作建议

结语

主要参考文献

英文摘要

英文目录

第一章 区域地质背景

一、区域地层

(一) 地层的基本特点

本区地层虽然发育齐全，但是在不同构造单元内地层柱子完整的程度和特点不一样。

区内元古界主要分布在滇西，有高黎贡山群、大勐龙群、崇山群、苍山群等，为黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、变粒岩、片岩、混合岩和大理岩等组成的变质岩系。澜沧群为元古代晚期火山-沉积岩系，由片岩、变质砂岩、变质粉砂岩和变质基性火山岩组成；与之相当或稍年轻的勐统群和东盟群为变质砂岩、粉砂岩、千枚岩、片岩、变粒岩和大理岩。厚度由 2000 到 10000m 以上。

下古生界分布在滇西大理、保山、潞西、西盟、金平、墨江、川西中咱和藏东生达等地区，为浅变质的砂岩、页岩和碳酸盐岩，有时夹中基性火山岩；在勐统、无量山一带为千枚岩、片岩、片麻岩和大理岩；厚度为 500—6000m 左右。上古生界广泛出露，为砂岩、粉砂岩、板岩、灰岩、基性和中基性火山岩，上部常含煤，厚度 2000—15000m。

中生界分布广，厚度为 2000—23000m 左右。三叠系为砂岩、粉砂岩、页岩和灰岩，除了腾冲地区外，普遍发育基性—中性—酸性火山岩和含煤。侏罗—白垩系为红色、紫色、杂色砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩和灰岩；白垩系常含煤或膏盐，夹含铜砂砾岩。

新生界虽然分布广，但是较零散，厚度变化也大，从 30 到 5000m。第三系分布在构造盆地或山间盆地中，为砂砾岩、砂岩和泥岩，下第三系含膏盐层，上第三系含褐煤和夹基性火山岩。第四系分布于河谷和山间盆地中，为冲积、洪积、湖积和冰川沉积。

(二) 地层的赋矿性

据 209 个铅锌矿床、矿点资料统计，有 49.2% 赋存于三叠系中，23.5% 产于石炭—二叠系中，10.5% 赋存于侏罗—下第三系中，赋存于其他时代地层中的占 25.5%。铅锌矿床数大体上也呈这种分配趋势，即 68% 赋存于三叠系中，20% 赋存于石炭—二叠系中，还有 12% 分散在其他时代地层中。从探明的储量来看，以上三叠统和白垩—下第三系最为重要，铅锌累计探明储量占三江地区的 90%。总的特点是，从元古界、下古生界、上古生界，到中、新生界，赋矿性增强。

赋矿的沉积建造多种多样，但是在赋矿层位中有一定的时间局限性，其中重要的有：东盟群允沟组变质碎屑岩—碳酸盐岩夹火山岩建造，上寒武统保山组和额顶组、下奥陶统老尖山组、中泥盆统四贤组、二叠系和上三叠统三合洞组等碳酸盐岩建造，石炭系火山岩—碳酸盐岩建造，中下三叠统碎屑岩夹火山岩建造，上三叠统维西组、新山组、石钟山组

和巴塘组碳酸盐岩夹火山碎屑岩建造，上三叠统图姆沟组碎屑岩-碳酸盐岩-火山岩建造，上三叠统曲嘎寺组碎屑岩-碳酸盐岩建造，下白垩统景星组和下第三系云龙组碳酸盐岩-碎屑岩建造，等等。总之，铅锌矿与碳酸盐岩和火山岩关系最为密切，特别是在碳酸盐岩层与碎屑岩层或火山岩与碳酸盐岩接触部位。

这些时代的碳酸盐岩和火山岩只是有利赋矿的重要因素，能否赋矿在很大程度上还取决于岩相古地理、构造，甚至成矿流体活动等条件，因而常显出一定的地区性分布特点。赋矿的火山-沉积岩建造是岛弧火山岩带的组成部分，伴随俯冲带产出，而赋矿的碳酸盐建造、碎屑岩建造分布在弧后盆地中和断陷盆地中。

(三) 地层地球化学特征

为了探讨三江地区地层地球化学特征，除了本次工作中取得的资料外，还选择了前人在一些代表性地层剖面上所取得的精度稍高的光谱定量资料^①参与统计。统计时，应用正态分布规律检验了各地层单元不同岩性组的元素概率分布型式，消除后期叠加作用的影响，计算出主要成矿元素的平均含量，并列于表 1-1 和图 1-1。

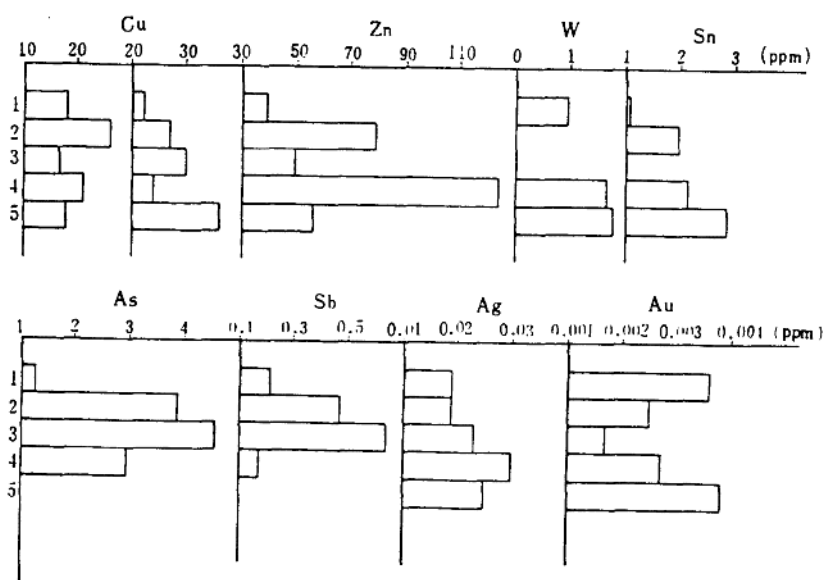


图 1-1 怒江、澜沧江、金沙江地区各区地层成矿元素平均含量直方图

Fig. 1-1 Histogram showing average contents of some metallic components in strata of Nujiang, Lancang and Jinsha Rivers Area

1.义敦区; 2.哀牢山带; 3.兰坪—思茅区; 4.保山区; 5.腾冲区

^① 云南省和四川省地质矿产局物探队1972—1986年1: 5万化探报告。

表 1-1 怒江、澜沧江、金沙江地区(川西和滇西部分)地层成矿元素平均含量(ppm)

Table 1-1 Average contents of some metallic elements in strata of Nujiang, Lancang and Jinsha Rivers Area (in ppm)

	N	E	K	J	T	P	C	D	S	O	C	Pt	全区平均
义 敦 区	Cu				34.52	28.64	3.84	13.65	8.47	10.58	8.15		17.91
	Pb				18.46	22.78	18.52	17.99	28.69	24.16	22.32		22.19
	Zn				62.85	68.13	22.28	24.38	32.51	36.89	32.68		39.68
	W				1.03	1.02	0.92	1.05	0.66	0.74	1.12		0.92
	Sn				3.15	1.79	0.81	1.07	1.14	0.85	1.26		1.06
	As				4.81	0.94			1.45	0.98	0.81		1.24
	Sb				0.49	0.31			0.19	0.15	0.10		0.21
	Ag				0.037	0.014	0.010	0.012	0.018	0.019	0.018		0.019
	Au				0.0024	0.0054	0.0035	0.0021	0.0036	0.0039	0.0053		0.0036
哀 牢 山 带	Cu				19.19	39.30	20.14	17.06		26.79 ^①		17.10	25.57
	Pb				23.95	31.47	30.48	24.56		29.64 ^①		27.80	27.39
	Zn				69.65	72.77	48.46	36.92		78.49 ^①		101.63	79.27
	W												
	Sn									1.48 ^①		2.42	1.93
	As				2.54	7.00				6.44 ^①		0.30	3.88
	Sb				0.41	0.44				0.83 ^①		0.19	0.47
	Ag				0.032	0.014	0.012	0.014		0.018 ^①		0.030	0.019
	Au				0.0005	0.0048	0.0040	0.0025		0.0029 ^①		0.0039	0.0025
兰 坪 — 思 茅 区	Cu	27.15	24.38	11.07	16.37	13.25							16.82
	Pb	29.43	41.67	35.32	18.36	22.25							29.97
	Zn	45.21	75.83	46.68	23.33	50.49							49.81
	W												
	Sn												
	As			6.19	2.58	4.85							4.55
	Sb			0.36	0.35	1.37							0.64
	Ag	0.021	0.024	0.011	0.012	0.049							0.023
	Au	0.0010	0.0032	0.0006	0.0024	0.0011							0.0017
保 山 区	Cu				33.76	9.50	12.72	3.56	4.11	22.09	20.78	15.91	21.26
	Pb				21.66	12.14	35.73	34.41	7.36	22.72	21.77	44.52	24.97
	Zn				313.49	118.89	54.60	20.93	23.90	77.46	53.99	41.75	124.30
	W				0.96	1.53	1.38	1.69			1.57	3.17	1.64
	Sn				1.36	1.16	2.03	2.29	2.37	2.50	1.56	3.16	2.13
	As				2.81	0.66	2.18	1.73	3.28	5.50	0.99	2.94	2.97
	Sb				0.33	0.35	0.16	0.13	0.06	0.17	0.02	0.19	0.17
	Ag				0.010	0.028	0.037	0.027	0.020	0.020	0.040	0.035	0.030
	Au				0.0026	0.0017	0.0028	0.0012	0.0020	0.0034	0.0027	0.0042	0.0027
腾 冲 区	Cu				19.08	18.05	18.38	19.36	18.36				18.52
	Pb				33.30	22.67	36.73	36.75	38.12				36.08
	Zn				39.48	44.86	63.63	51.26	55.52				56.24
	W				0.76	1.26	1.67	1.66	2.50				1.79
	Sn				1.83	2.04	3.50	2.00	2.84				2.88
	As												
	Sb												
	Ag				0.023	0.025	0.030	0.018	0.025				0.025
	Au				0.0036	0.0033	0.0050	0.0030	0.0062				0.0038

注: ① 为下古生界平均值。本表以矿床地质研究所胡云中等资料为基础, 补充了作者和其他单位的资料, 由中国地质科学院岩矿测试技术研究所戴朝玉等分析

从全区来看, 义敦区地层相对富 Au; 哀牢山带地层富含 Cu、Zn、As、Sb 和 Au; 兰坪—思茅区地层富含 As、Sb 和 Au; 保山区地层富含 Cu、Zn、W、Sn、As、Ag 和 Au; 腾冲区地层富含 Pb、W、Sn、Ag 和 Au (见表 1-1 和图 1-1)。前寒武系在哀牢山带富含 Zn、Ag 和 Au, 在保山区富含 Pb、Zn、W、Sn、Ag 和 Au, 这必然会影响到后

期矿床发育状况和矿石成分。下古生界在义敦区富含 Au, 在哀牢山带富含 Cu、Zn、As 和 Sb, 在保山区富含 Zn、Sn 和 As。上古生界在敦义区富含 Zn 和 Au, 在哀牢山带富含 Cu、Zn、As 和 Au, 在保山区富含 W、Sn 和 As, 在腾冲区富含 W、Sn、Ag 和 Au。三叠系在义敦区富含 Cu、Zn、Sn、As、Sb 和 Ag, 在哀牢山带富含 Ag, 在兰坪-思茅区富含 Zn、As、Sb 和 Ag, 在保山区富含 Zn 和 Sb。中、新生界在兰坪-思茅区富含 Cu, 其次是 Pb、Zn 和 Ag。地层地球化学特征是引起各类矿床产出和有规律分布的原因之一。

二、区域构造

(一) 区域构造的基本特点

三江地区是一弧形构造带, NW 向构造线纵贯全区, NE 向构造线发育于中南部。两方向构造线交叉, 并叠加了网格状断裂, 构成了区域构造的基本格局。

NW 向构造由一系列断裂带和褶皱组成, 其北部在青藏高原上撒开, 中部(北纬 26° — 28° 之间)剧烈减缩, 许多断裂带靠得很近, 南部呈帚状延伸出国境。三江弧形断裂可分为怒江、澜沧江和金沙江三个断裂系。每个断裂系由数条断裂带组成, 宽数千米至数万米, 具压剪性质。它们大多在华力西期开始活动, 有的在加里东期(甚至更早)就开始活动, 以后又经历了印支期、燕山期和喜马拉雅期多次继承性活动, 活动强度在时、空上不均一。新构造运动在全区都很强烈, 致使断裂间的块体挤压和抬升, 地势不断上升。断裂带控制了变质带的展布、岩浆活动和成矿作用。它们是航磁和重力梯度带、卫星影像上明显的线性带, 也是地震和地热活动带。其中, 主干断裂带是我国西南主要板块俯冲带或缝合带, 也是一级大地构造单元的分界线(陈炳蔚等, 1987)。

NE 向构造主要分布在盈江-耿马地区, 由一系列断裂和褶皱组成。它们常错断了 NW 向断裂带, 形成了反“S”形牵引褶皱。它们的规模大, 切割深度较小, 并经长期和多次活动, 但是在三江构造格局中仅占次要地位。

在深断裂围限的断块内, 发育 NE 和 NW 向剪切断裂组成的网格状断裂, 致使块体破碎, 褶皱形态不完整, 且显得很复杂。

三江地区的浅部构造受深部构造的制约。地球物理资料研究(朱成男, 1979; 国家地震局西南烈度队, 1979; 韩源, 1980)表明, 三江地区莫霍面在总体上向南倾斜, 总落差在 22km 左右(图 1-2)。其中, 有一沿龙门山以西, 经木里、中甸、德钦到察隅以西的很陡的慢坡, 把本区分为南北两部分: 北部地壳等厚线与青藏高原呈连续过渡变化, 莫霍面倾斜相对较缓, 分布有众多的 NNW 向延伸的慢隆和慢拗; 南部地壳等厚线与扬子板块呈连续过渡变化, 莫霍面倾斜相对较陡, NNE 向延伸的慢隆和慢拗分布在本区东缘; 这些都反映了南北部深部构造特点有明显不同。慢隆和慢拗的起伏幅度不大, 在 1—2km 左右, 分别与中、新生代沉积盆地和花岗岩带相对应。慢坡与断裂相对应: 在北部, 龙门山、怒江、澜沧江、金沙江、甘孜-理塘以及鲜水河等深断裂带都表现得很清楚; 南部普河-丽江、安定河-绿汁江以及则木河-小江等深断裂也表现得很明显, 而怒江、澜沧江和金沙江深断裂带都是由等深线的急剧变化而体现出来。这种地区性差异导致岩浆活动和成

矿作用的不一致。

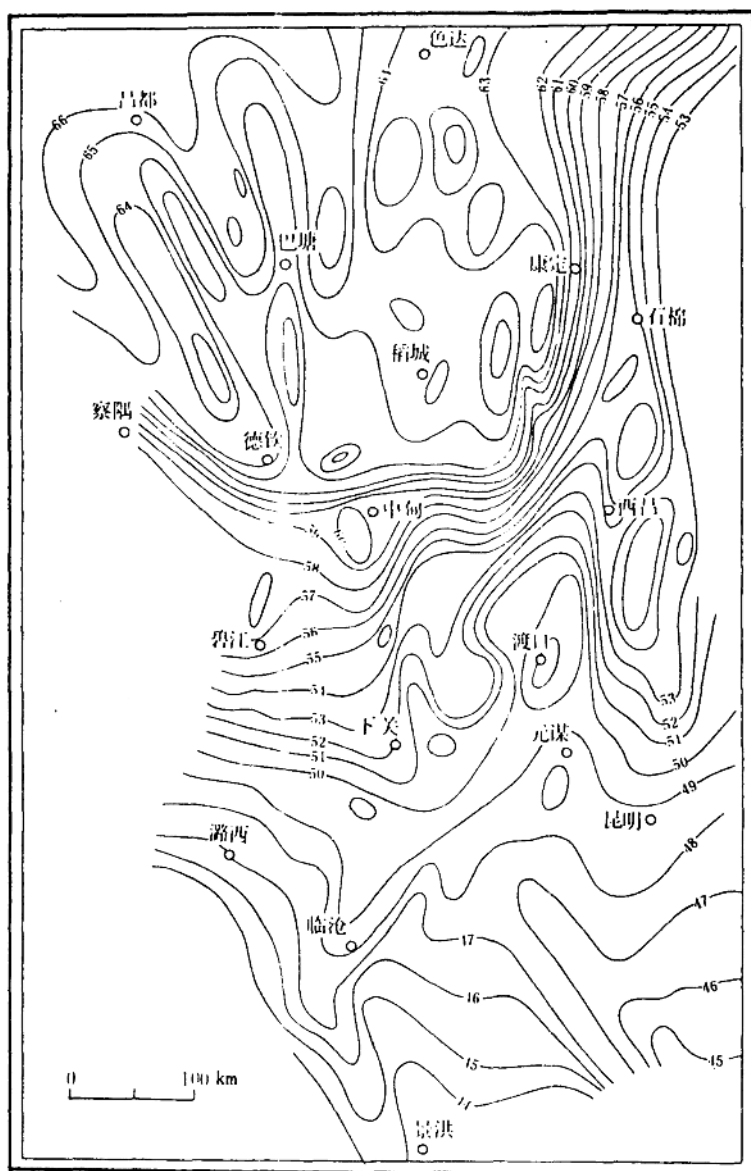


图 1-2 怒江、澜沧江、金沙江地区及其邻区莫霍面等深线图

(单位: km; 据韩源, 1980)

Fig. 1-2 Diagram showing Moho isodepth of Nujiang, Lancang and Jinsha Rivers and adjacent area

(二) 构造演化和铅锌成矿作用

1. 察隅-腾冲构造带 是一个变质作用、混合岩化和花岗岩侵入活动十分强烈、褶皱和断裂十分发育的构造带, 著称“察隅杂岩带”和“滇缅结晶杂岩带”。

该带东侧的高黎贡山-潞西隆起区, 出露晚元古代-寒武纪变质基底, 其上缺失上古生界。其西的晚加里东拗陷中, 沉积了巨厚的上古生界。其中, 石炭系是 Sn、W、Pb、Zn、Au 等矿化的主要围岩。二叠纪末的构造运动, 使古生界褶皱隆起, 仅晚三叠世沉积零星覆于其上。在燕山期, 丁青-怒江板块俯冲和碰撞, 沿怒江断裂带和陇川江断裂带发生火山活动, 形成中侏罗世陆相火山岩带; 出现大规模花岗岩浆侵入, 形成波密-察隅和东河-明光燕山早期花岗岩带, 伴有 Sn、W、Pb、Zn、Cu、Fe、Au、Ag 等成矿作用; 随后在其西侧形成了燕山晚期花岗岩带, 伴有 Sn、W 成矿作用; 在古拉、八宿等地区形成晚白垩世-始新世陆相火山岩带。在喜马拉雅期, 形成了槟榔江花岗岩带, 伴有 Nb、Ta 等稀有金属矿化和 Sn 矿化。在腾冲地区还发育了第四纪陆相火山岩带。但是, 目前还未发现与火山活动有关的重要有色金属矿产。

2. 保山构造带 (即怒江和澜沧江之间的广大地区) 在晚元古代-寒武纪, 该带东部为澜沧群岛弧火山岩带, 赋存有惠民式和大勐龙式火山-沉积型铁矿, 其西侧为勐统群变质碎屑岩和碳酸盐岩, 伴有 Pb、Zn、Ag 矿化作用; 藏东的西部为嘉玉桥变质岩系, 东部为吉塘群变质岩系, 但尚未见重要矿化。在寒武纪后, 左贡和昌宁-勐海地区长期隆起, 而然乌和保山-镇康地区拗陷, 沉积了古生代地层, 海盆边缘的寒武-奥陶系是层控铅锌矿床的重要赋矿层位。加里东运动使这些拗陷上升。

在泥盆-石炭纪, 由于洋壳向东俯冲, 引起拉张, 发生早石炭世火山喷发和基性、超基性岩侵入, 在保山地区伴有 Cu、Ni 矿化; 在昌宁-孟连一带, 拉张裂陷演化成裂谷, 伴随裂谷火山活动出现 Cu、Pb、Zn、Ag、Hg 等成矿作用。

晚古生代末, 地槽褶皱回返。印支期开始形成临沧花岗岩带和西盟群中花岗岩穹窿, 后者伴有锡成矿作用。燕山运动使本区挤压上升, 断裂继承性活动, 中、酸性岩浆沿断裂和背斜轴部侵入, 伴有 Sn、Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Hg、Sb 等成矿作用。喜马拉雅运动使地层褶皱, 断裂继续活动, 伴有碱性岩浆侵入。

3. 兰坪-思茅地区 (即澜沧江和金沙江之间的广大地区) 元古代-早古生代(?) 变质岩系组成了该区的基底, 在哀牢山群和苍山群中形成了大洋型火山岩, 伴有 Cu、Au 矿化。加里东运动使本区褶皱回返, 晚古生代沉积了浅海相碎屑岩-碳酸盐岩建造; 但是, 在金沙江和江达-德钦一带有较强的海底火山活动, 前者伴有基性、超基性侵入岩带的形成和 Cu、Ni 成矿作用。在澜沧江东侧, 维西-景洪一带, 形成二叠纪岛弧型火山岩带, 伴有 Cu 成矿作用。早期华力西运动使本区上隆。印支运动使本区继续上升, 只是昌都和兰坪-思茅拗陷转化为沉陷带, 接受中三叠世滨海相含煤建造和晚三叠世-第三纪红色沉积。沿南澜沧江岸发育了中-晚三叠世陆缘型火山-沉积建造, 伴有 Cu、Pb、Zn、菱铁矿成矿作用; 沿江达-德钦一带发育晚三叠世火山岩-碳酸盐岩-碎屑岩建造, 赋存有铁、铁多金属矿。燕山运动使本区继续上升, 断裂继承性活动, 酸性和中酸性岩浆侵入, 并伴有 Cu、Au、Pb、Zn、Hg 等成矿作用。喜马拉雅运动使地层褶皱和断裂, 出现飞来峰, 沿断裂有时形成陆相火山岩带, 随地热活动而出现 Pb、Zn、Ag、Sb、As、Hg 等成矿作用; 此外, 尚有大量碱性、偏碱性岩浆侵入, 伴有 Cu、Au、Sb、Hg、稀有、稀土、放射性元素等成矿作用。

4. 义敦构造带 古代界主要分布在“中咱地块”上和稻城地区南部。地壳在二叠纪开始运动, 一直到早-中三叠世, 断续发生基性火山喷发, 形成了德格-中甸、甘孜-理

塘、白玉-巴塘-得荣等火山岩带。

晚三叠世发生了大规模火山活动和沉积作用。除了“中咱地块”缺失晚三叠世火山岩外，其余地区都形成了巨厚的火山-沉积建造。在义敦火山岛弧，曲嘎寺组和图姆沟组为基性-酸性火山岩-碳酸盐岩-碎屑岩建造，拉纳山组和喇嘛亚组为碎屑岩-火山沉积建造，总厚度达 17000m 以上，伴有 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Hg 等成矿作用，构成了本区最重要的成矿带之一。在甘孜-理塘断裂带，上三叠统以基性、超基性岩为主，次为基性火山岩、碎屑岩和碳酸盐岩，并伴有 Cr、Ni、Cu、Au 等成矿作用。印支运动使全区上升，未再接受沉积。印支期花岗岩浆沿断裂和褶皱轴部侵入，开始形成雀儿山-稻城花岗岩带。燕山运动表现为多阶段花岗岩浆侵入，形成义敦-格聂花岗岩带，并伴有 Sn、W、Cu、Pb、Zn、Au、Ag 等成矿作用。喜马拉雅运动形成了一些小的断陷盆地，接受了新生代沉积，并引起了断裂继承性活动和中、酸性岩浆侵入。

三、区域岩浆岩

三江地区岩浆岩分布很广泛，火山岩和侵入岩都很发育，岩类也很复杂，从基性、超基性岩到酸性、碱性岩均有，相应于多旋回构造运动，岩浆活动的时代从晋宁期到喜马拉雅期均有。各时期岩浆活动方式、强烈程度和成矿专属性虽然不一样，但是它们受怒江、澜沧江和金沙江三条断裂系发育和演化的控制，并相应形成了一系列火山岩带和侵入岩带。

(一) 火山活动和铅锌矿成作用

从上节可知，从元古代到第四纪都有火山活动，其中华力西晚期，特别是印支期火山活动最为强烈。它们沿怒江、澜沧江、金沙江以及苍山-哀牢山、德格-乡城、治多-理塘等断裂带分布，形成了一系列火山岩带。在这些火山岩带中常见有铅锌矿化现象，但是已查明赋有工业铅锌矿床的火山岩带并不多（表 1-2），它们是：昌宁-孟连早石炭世裂谷火山岩带，德格-乡城-中甸晚三叠世岛弧火山岩带，江达-德钦晚三叠世陆缘岛弧火山岩带，等等。

1. 昌宁-孟连早石炭世裂谷火山岩带

在昌宁-孟连断陷带中，下石炭统为一套基性、中基性火山岩，夹硅质岩和碳酸盐岩。在北部的凤庆一带，下石炭统厚 700 余米，其中近一半是以玄武质、安山质火山碎屑岩为主、熔岩次之的火山岩；向南，地层厚度增大，火山岩层的厚度也相应增大，在孟连一带下石炭统厚达 1337m，其中火山岩层厚 1300m，以玄武岩为主，玄武质和安山质火山碎屑岩次之。火山活动从基性岩浆溢流开始，到中基性、中性岩浆喷发结束，呈多阶段有规律演化。

玄武岩类的 SiO_2 42.36 — 48.06%， $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 4.12 — 4.25%， $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ， $\delta = 6.7-8.1$ ，属碱性系列岩石；安山岩类的 SiO_2 51.79 — 53.43%， $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 5.98 — 6.82%， $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ， $\delta = 4.1-4.8$ ，属碱钙性岩石。在微量元素上，它们以富含 Ti、Cr、Ni、Co、V、Ba、Cu、Pb、Zn 等为特征（表 1-3）。

表 1-2 怒江、澜沧江、金沙江地区主要火山岩带

Table 1-2 Major volcanic zones in Nujiang, Lancang and Jinsha Rivers area.

时代	火山岩带	火山岩建造或组合	喷发环境	有关矿化
Q	腾冲, 普洱-通关	玄武岩-安山岩-英安岩	大陆断裂	
N	昌台, 凤庆, 剑川	玄武岩-粗面岩-安山质熔岩	大陆断裂	
K ₂ -E	金沙江西	玄武岩-粗面岩-安山岩 -流纹岩-它们的火山碎屑岩	大陆断裂	
J	怒江	玄武岩(勐嘎组)和流纹岩(晚侏罗世)	大陆断裂	
	澜沧江	玄武岩-安山岩	大陆断裂	
	普洱	中酸性火山碎屑岩(坝注路组)	大陆断裂	
T	玉树-理塘	基性、中性、基性熔岩和火山碎屑岩	海沟	
	德格-乡城-中甸	基性、中性、酸性熔岩和火山碎屑岩	岛弧	Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Hg
	巴塘-得荣	中-酸性熔岩和火山碎屑岩	岛弧	Fe, Cu, Au, Hg
	江达-绿春	基-酸性熔岩和火山碎屑岩	海相到陆相	
	杂多-江城	流纹岩类(北段), 中基-中酸性熔岩 和火山碎屑岩(南段)	岛弧	Fe, Cu, Pb, Zn, Ag
	澜沧江	酸性-中酸性熔岩和火山碎屑岩	岛弧	
	怒江	玄武岩-英安岩-流纹岩	岛弧	
P	杂多-唐央-三江口	基性、中酸性熔岩和火山碎屑岩	岛弧	
	巴塘-日雨	以基性熔岩和火山碎屑岩为主	岛弧	
	义敦-得荣	基性火山碎屑岩和熔岩	岛弧	
	洱源-墨江-金平	基性、中酸性火山碎屑岩和熔岩	大陆断裂	
	杂多-普洱-勐腊	基-中-酸性火山碎屑岩和熔岩	岛弧	Cu, Fe
C	唐央	基性、中基性熔岩和凝灰岩	裂谷	
	金沙江-剑川	基性、中基性熔岩和凝灰岩	裂谷	
	杂多-贡觉-兰坪	中-基性、中性和酸性熔岩和凝灰岩	裂谷	
	察隅-昌宁-孟连	玄武岩-安山岩	裂谷	Cu, Pb, Zn, Ag, Hg
	泸水-保山	玄武岩类	裂谷	
D	金沙江-剑川	基性、中性、酸性熔岩和凝灰岩	裂谷	
	左贡-泸水-临沧	基性、中酸性熔岩和凝灰岩	裂谷	
S	金沙江东岸	基性熔岩和火山碎屑岩	裂谷	
	亚扰-赛崩	变玄武岩-变安山岩	裂谷	
O	玉树, 巴塘, 木里	变质中-基性火山岩	裂谷	
C	巴塘-中咱	苦橄岩-玄武岩-英安岩	洋壳	
Pt	澜沧江	澜沧群、崇山群、大勐龙群变质基性火山岩	岛弧	Fe
	苍山-哀牢山	哀牢山群、苍山群基性-中酸性火山岩	洋壳	Cu, Au

注: 火山岩带据地质矿产部三江地质编委会地质图编图组(1989)资料

表 1-3 昌宁-孟连早石炭世火山岩的化学成分和微量元素含量

Table 1-3 Average chemical composition and contents of rare elements of Early Carboniferous volcanic rocks in Changning - Menglian zone

岩类	样品数	主 要 成 分 平 均 含 量 (%)												
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	烧失量	总计
A	8	52.14	0.80	15.81	4.82	4.57	3.05	0.10	8.92	4.63	1.70	0.16	3.39	100.09
B	21	45.21	1.57	13.10	4.03	8.22	7.75	0.14	11.27	3.41	0.72	0.12	4.36	99.90

岩类	样品数	微 量 元 素 平 均 含 量 (ppm)																					
		Rh	Sr	Ba	Nb	Ta	Zr	U	Th	Cr	Ni	Co	V	Cu	Pb	Zn	W	Sn	Hg	Sb	As	Ag	Au
A	26	71.32	51.20	150.26	9.21	10.96	45.06	1.38	0.71	210.30	125.30	37.35	124.40	46.09	35.51	64.70	2.12	1.85	0.19	1.07	1.69	0.053	0.0021
B	12	65.01	46.60	136.60	8.28	9.98	40.80	1.24	0.62	253.73	139.07	43.61	186.64	23.64	25.06	21.14	0.41	0.90	0.08	0.24	0.73	0.015	0.0009

注:① 文中资料部分由中国地质科学院岩矿测试技术研究所分析, 部分据云南省地质矿产局和云南有色金属地质勘探公司的研究报告、化验报告和区调报告

② A—安山岩类; B—玄武岩类

2. 德格-乡城-中甸晚三叠世岛弧火山岩带

该火山岩带分布在盖玉-吉迪断裂和甘孜-理塘断裂之间,由昌台、乡城和中甸三个大型火山-沉积盆地组成。火山活动伴随德格-乡城断裂带发育和演化多次发生,呈裂隙式或裂隙-中心式喷发。火山活动中心随时间由东向西迁移。上三叠统曲嘎寺组为一套沉积岩系,仅在部分地区夹有玄武岩。图姆沟组为上、下两段:下段以板岩为主,夹玄武岩、安山岩和玄武质、安山质火山碎屑岩,厚度达1千余米;上段以玄武岩、安山岩、流纹岩和安山质、流纹质火山碎屑岩为主,夹硅质岩、砂岩、板岩和灰岩,厚达2000m左右。图姆沟组火山岩明显分为两期,每期又由几个火山旋回组成,这在昌台火山-沉积盆地中研究最为详细。

昌台火山-沉积盆地南北长约 500km, 东西宽约 50km, 由昌台、赠科等次级火山-沉积盆地组成。昌台地区晚三叠世火山活动可以分为三个旋回(钾氩法同位素年龄 197—241Ma^①): 根隆旋回(卡尼克早期)、岬村旋回(卡尼克晚期)和勉戈旋回(诺利克早期)。根隆早期火山活动为裂隙式喷溢, 形成了 NNW 向果德-河波玄武岩带(即西玄武岩带)和纳楞海-团结乡玄武岩-流纹岩带(即东玄武岩带); 晚期火山活动为脉动式裂隙喷发, 分布在两个早期岩带之间, 为玄武岩-安山岩-流纹岩组合。岬村组火山活动以安山岩岩浆喷发开始, 玄武岩-流纹岩岩浆活动结束。安山岩岩浆活动早期为中心式喷发。火山中心呈 NNW 向线性排列, 以溢流相为主, 晚期以爆发相为主, 最终形成了断续带状展布的安山岩带, 即东安山岩带。双峰火山活动发生在东安山岩带的西侧。玄武岩岩浆首先呈裂隙式喷发, 以熔岩为主, 但不很发育; 其后流纹岩岩浆呈裂隙-中心式喷发, 喷发中心呈 NNW 向串珠状线性排布, 并由东而西平行迁移, 形成了流纹岩带。勉戈期安山岩岩浆呈中心喷发, 以爆发相为主, 形成了西安山岩带; 双峰岩浆活动发生在西安山岩带的西侧。玄武岩岩浆沿 NNW 向断裂喷发, 形成玄武岩带; 流纹岩岩浆呈中心式喷发, 形成了以爆发相为主的英安质-流纹质岩系, 并覆盖于玄武岩之上。因此, 双峰岩石组合是本区晚三叠世

①据四川省地质矿产局科研所和南京地质矿产研究所资料。