

桂西北超微粒型金矿 及其成矿和找矿模式

国家辉 等著

地 震 出 版 社

桂西北超微粒型金矿及其 成矿和找矿模式

国家辉 黄德保 施立达 潘有泰 著
孔祥民 黄惠民 李存有 邓孝明

地 震 出 版 社

1992

(京)新登字 095 号

内 容 提 要

本书为 88-92 国家重点黄金科技攻关成果。书中全面系统论述并深入探讨了桂西北地区超微粒浸染型金矿的成矿地质构造背景、典型矿床地质特征、成矿条件及成矿作用、机制,建立了本区乃至滇黔桂金三角地区该类型金矿的成矿和找矿模式。既有丰富翔实的材料综合,又有科学的理论分析;不仅有许多重要的新认识,而且有一些突破性进展。因而丰富和深化了我国超微粒型金矿的成矿理论和找矿方法,对该类型金矿的地质科研和找矿有较大的借鉴意义。

本书可供从事金矿地质科研和地质勘查人员及地质教学人员阅读、参考。

桂西北超微粒型金矿及其成矿和找矿模式

国家辉 等著

*

责任编辑: 蒋云林

*

地质出版社 出版、发行

(北京民族学院南路 9 号)

辽宁省地质勘查局矿产地质研究所印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 11 插页: 1 字数: 252 千字

1992 年 12 月第一版 1992 年 12 月第一次印刷

印数: 0001-1000 定价: 9.80 元

ISBN 7-5028-0800-0 / P.512

(1193)

前 言

超微粒型金矿（又称卡林型或微细粒型）是一种很有前景的金矿类型。自60年代初在美国内华达州卡林发现后，相继又在其附近或毗邻地区找到一大批类似的金矿床，而且在成矿理论研究方面逐渐深入，建立了成矿及找矿模式，并运用其理论指导实践，又发现了一批新矿床和盲矿体。此外，在其他国家，如加拿大、新西兰、前苏联、澳大利亚等国家都相继发现了该类型金矿床。由于该类型矿床规模大、利用程度高，具有巨大的经济价值，因而日益引起各国政府及地质学家的关注。在我国，虽然对该类型金矿工作起步较晚，但70年代后期以来也陆续发现黔西南板其、丫他、戈塘及桂西北金牙、高龙等金矿床，在川北、南秦岭及湘中等地区也相继发现许多新的同类型矿产地。“六五”期间，地质矿产部曾组织力量对黔西南许多金矿床进行了系统研究，“七五”以来全国几大地质系统也陆续注重对该类型金矿的寻找和理论研究，都取得了一定的进展。

桂西北地区黔西南同处扬子准地台和华南褶皱系的接合部位，发育晚古生代和中生代海相地层，其中三叠系最发育，石炭、二叠系次之，泥盆系仅有少量出露。其成矿地质构造和地球化学背景条件，对超微粒型金矿来说十分优越；但相对黔西南而言，本区该类型金矿的找矿勘探及研究工作开展较晚，只是在近几年才陆续发现了金牙、高龙、明山、隆或、浪全等一批金矿床（点），有的储量已控制达中大型，前景十分可观。根据区域地质构造矿条件分析和物化探资料信息，本区该类型金矿的找矿前景很大。该区山高林密、交通不便，以往的基础地质研究程度较低，尤其对新发现但有前景的超微粒型金矿成矿地质条件、控矿因素、富集规律等问题的研究尚在起步阶段。因而重点解剖高龙、金牙两个典型矿床，研究其地质特征、成矿条件、成矿作用，建立成矿模式、找矿模式，进而推动本区乃至滇黔桂金三角地区该类型金矿的找矿工作，显然是十分必要的。

为此，88-92国家重点黄金科技攻关、国家黄金管理局地质科研项目“中国超微粒型金矿”专门列项对其进行了攻关研究。本书即以地矿部沈阳地质矿产研究所和广西第二地质队共同承担完成的“桂西北地区超微粒浸染型金矿典型矿床地质特征及其成矿远景预测”科研报告为蓝本，经修改补充和涉密删略而成。全书共五章，全面研究、系统论述了以下内容：区域地质特征；两矿床的区域地质构造背景、矿源层及矿床就位控制因素；两矿床的地质构造特征，具体包括赋矿地层、岩性组合、岩石学及地球化学、含金性等诸特征及控矿构造系统；两矿床的矿化特征，具体包括矿体特征、围岩蚀变、矿石类型及其物质组成和结构构造特征、金的赋存状态及成矿期次、阶段和矿物生成顺序；两矿床主要矿物的成因矿物学和找矿矿物学特征，具体包括物性、成分、结构构造及晶胞参数、热电性等诸特征。在此基础上，科学分析、总结归纳，深入探讨了本区该类型金矿的成矿地质条件、类型及其找矿标型特征、成矿作用，后者具体包括矿质来源、热液及热源、矿质的活化迁移和沉淀聚集机制和方式、成矿的物理化学条件，尤其尚对受人青睐的氧化矿进行了详细地分析研究。其中取得的主要新认识和突破性进展有以下几点：

1. 在全面研究、系统论述、科学分析、深入探讨桂西北地区超微粒浸染型金矿成矿地质构造背景、典型矿床地质特征、成矿条件及成矿作用的基础上，建立了本区该类型金

矿的成矿模式；同时确立了找矿条件和宏观、微观以及地球化学找矿标志，建立了通俗易懂、形象具体、便于应用的找矿模式。成矿和找矿模式的建立，无疑会在本区乃至滇黔桂金三角地区黄金地质科研和找矿方面产生深远的影响，具有理论和实际意义。

2. 在全面研究、系统论述、分析对比本区及国内外该类型金矿床地质特征、主要矿物成因矿物学和找矿矿物学特征的基础上，首次总结和确立了本区该类型金矿床的成因类型和找矿标型特征，并建立了定性及半定量的模式参数。

3. 氧化矿埋藏浅，易采、易堆浸，经济见效快，深得人门的青睐。为满足对氧化矿的找寻需求，对本区该类型金矿在表生作用下的氧化淋滤和富集条件进行了细致地对比研究，首次总结归纳出 10 条形成氧化矿的有利条件，并提出矿化垂幅、赋矿标高的找矿概念和依据，建立了本区该类型金矿原生矿、氧化矿找矿的模式参数。

4. 在确认本区乃至滇黔桂金三角地区中的隆起边缘为沉积环境变换带、构造软弱带、物化条件转换带的基础上，明确指出隆起边缘内外接触带是形成本区超微粒型金矿的地质构造前提条件，首次提出内接触带碳酸盐岩一侧也是不可忽视的找矿方向。

5. 首次提出该类型金矿床形成过程中的冷浸、热萃取活化迁移双循环理论，并详细论述了矿质活化迁移及沉淀聚集的机制和方式。

6. 在系统研究分析本区该类型金矿主要矿物标型特征及找矿意义的基础上，开展了找矿矿物学填图，在国内外尚属首次，开创了超微粒型金矿找矿矿物学研究的新局面。

7. 首次发现本区存在两期铋矿化，其中早期与金矿化关系密切，并且确定了其标型特征。这对利用铋矿化找金具有很大实际意义。

8. 利用主要矿物包裹体爆裂法成果，结合矿物共生组合、元素分带，对高龙、金牙两矿区热液成矿期温场特征、热液活动中心及运移方向进行了前所未有的研究，为成矿过程及作用等理论研究提供了依据和方法。

9. 在利用矿物热电性找矿方法方面有所创新，首次建议并认为用热电系数来表征矿物热电类型更统一和标准化，有利于对比和建立标准化的模式参数。

10. 首次开展了大比例尺成矿预测和矿产资源量预算。

需指出，对自然界规律的认识是无止境的，虽然我们取得上述成果，但一定存在未被认识的领域，有待今后再度深入研究。

本书由国家辉等著。具体分工如下：国家辉执笔前言、结束语、第三章第一、三节、第四章第一、三节，并参与第二章围岩蚀变、物质组分等部分及第五章第一节编写，另汇总、统编全书；黄德保主笔第一章、第二章第一节；潘有泰、黄惠民分别主笔第二章第二、三节，并提供氧化矿对比研究部分资料、图件；施立达主笔第三章第二节及第四章第二节中包裹体研究和成矿物理化学条件部分；李存有主笔第四章稳定同位素部分，并参与第二章地球化学部分编写；孔祥民主笔第四章第三节稀土元素部分；邓孝明主笔第五章。书中图件由广西第二地质队绘图组清绘。孔祥民、国家辉负责全书图件整理和文字校对。

在课题研究全过程中，得到国家黄金管理局、广西地矿局科技处及承担单位双方领导和同志的大力支持和指导，承蒙承担单位双方实验室及沈阳综合岩矿测试中心、有色总公司桂林地质研究院同位素研究室、中国地质大学探针室等单位的通力协作，尤其广西第二地质队领导及机关、一、五、六分队，特别是总工程师李甫安、副总工程师李正海、总工程师谢家盈，为科研活动提供了诸多方便，在本书问世之际，一并表示由衷的感谢。

目 录

第一章 区域地质概况	(1)
一、区域地层及岩相古地理	(2)
二、区域构造特征	(5)
三、区域岩浆活动	(9)
四、区域矿产	(9)
五、区域地球物理化学场	(10)
第二章 超微粒浸染型金矿典型矿床地质特征	(11)
第一节 桂西北地区金矿化类型	(11)
第二节 田林高龙金矿床地质特征	(11)
一、矿区地质及地球化学场	(11)
二、矿床地质特征	(20)
第三节 凤山金牙金矿床地质特征	(35)
一、矿区地质及地球化学场	(35)
二、矿床地质特征	(47)
第三章 典型矿床主要矿物成因矿物学及找矿矿物学研究	(59)
第一节 主要矿物标型特征研究	(59)
一、黄铁矿	(59)
二、毒砂	(67)
三、石英	(69)
四、其他矿物	(71)
第二节 主要矿物包裹体爆裂法成果研究	(73)
一、包裹体爆裂法的特点及选用依据	(73)
二、石英爆裂法成果研究	(74)
三、黄铁矿爆裂法成果研究	(79)
四、辉锑矿爆裂法成果研究	(82)
五、雄黄爆裂法成果研究	(82)
六、碳酸盐矿物爆裂法成果研究	(83)
第三节 桂西北地区超微粒浸染型金矿标型特征	(84)
一、超微粒浸染型金矿类型及成因标型	(84)
二、超微粒浸染型金矿找矿标型特征	(85)
第四章 典型矿床成矿条件、成矿作用的研究	(87)
第一节 成矿的地质条件分析	(87)
一、地质构造背景前提条件	(87)
二、布矿构造系统——矿床、矿体就位的重要控制因素	(89)

三、有利的层位、岩性组合和岩石特征——矿体就位和矿化强弱的 重要控制条件	(89)
四、岩相古地理的成矿作用	(90)
五、岩浆活动与金矿化关系	(90)
六、表生氧化淋滤和富集及保存条件	(91)
第二节 成矿物理化学条件	(103)
一、稳定同位素研究	(103)
二、主要矿物包裹体研究	(113)
三、成矿物理化学条件	(125)
第三节 成矿作用探讨	(141)
一、成矿物质来源	(141)
二、成矿热液来源和热源分析	(149)
三、成矿物质活化迁移和沉淀聚集	(152)
四、成矿机制讨论及成矿模式概括	(156)
五、成因类型归属及成矿时代商榷	(157)
第五章 找矿模式及成矿远景预测	(161)
第一节 找矿模式	(161)
一、找矿条件	(161)
二、找矿标志	(162)
三、找矿模式	(163)
第二节 成矿远景预测	(163)
参考文献	(165)
图 版	(167)

第一章 区域地质概况

桂西北地区与黔西南及滇东南金矿带相毗邻，构成了黔西南-桂西北-滇东南的金三角成矿区。大地构造位置处于扬子准地台与华南褶皱系西南缘，属华南准地台桂西坳陷右江再生地槽。

区内沉积岩发育，尤以三叠系广布。泥盆系一下三叠统以海相碳酸盐建造和含煤、铝土矿建造为主，中三叠统则以含钙铁质陆源碎屑建造为主；岩浆活动显示华力西期基性-中基性和印支-燕山期基性-中酸性两个旋回；地质构造复杂，断裂发育。

桂西北地区目前正在勘查的超微粒浸染型金矿床（点）近 20 余处，主要分布于上古生界碳酸盐岩的隆起边缘外侧中生界碎屑岩断褶带上（图 I-1）。其中具有代表性和一定规模的主要是高龙、金牙两处金矿床，分别分布于桂西坳陷西林-百色断褶带中高龙隆起、凌云隆起边缘外侧揉皱带上。

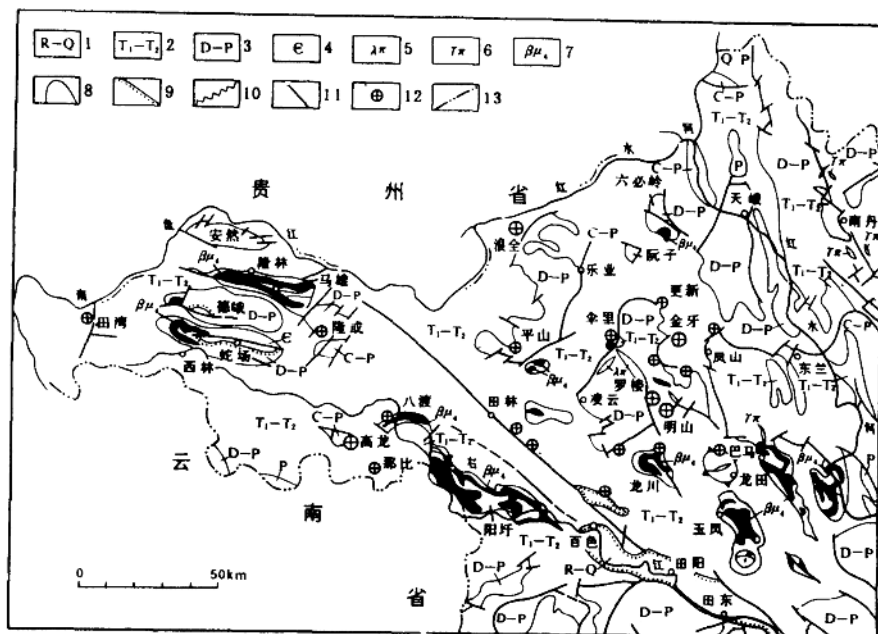


图 I-1 桂西北地区地质略图及金矿分布图

1.第三至第四系 2.下、中三叠统 3.上古生界：泥盆系至二叠系 4.寒武系 5.燕山期石英斑岩 6.燕山期花岗岩 7.华力西期基性岩 8.地质界线 9.不整合面界线 10.三叠系相变界线 11.断层 12.金矿点 13.省界

一、区域地层及岩相古地理

(一) 地层及其含金性

区内出露地层主要有寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系。其中三叠系广布，上古生界呈孤岛状散布，寒武系仅零星出露。地层层序、沉积相、接触关系及岩性组合特征详见表 I-1 和图 I-2。

中、上寒武统仅在隆林、德峨、蛇场等地出露，主要为碳酸盐岩相，底部夹碎屑岩相。内有锑矿点分布，但规模小。

泥盆系出露在隆起区的背斜轴部，除下部郁江组为碎屑岩相外，中、上泥盆统主要为碳酸盐岩相。郁江组是本区主要含矿层位之一，有辉锑矿和金矿化。东岗岭组、融县组碳酸盐岩石中亦有少量石英-方解石脉型锑矿化。石炭系、二叠系分布在隆起区背斜翼部，主要为碳酸盐岩建造，局部地区、少数层位为硅质、火山碎屑沉积岩建造。有少量方解石脉型锑矿化，在下石炭统、下二叠统硅质岩中，产有石英脉型金矿。上二叠统底部有沉积型铝土矿、无烟煤、硫铁矿，有时亦赋存少量辉锑矿脉。

三叠系在桂西坳陷区分布最广，绝大部分为碎屑岩相，仅下统为碳酸盐岩、碎屑岩交互。中三叠统发育浊积岩，并为金、锑重要赋存层位，下三叠统碎屑岩和碳酸盐岩相变地区也见有金矿化。

第三系为碎屑岩，仅见于新生代断陷盆地之中，有石油、褐煤和膨润土。在第四纪阶地及岩溶洼地的坡积物中产有水晶、红锑矿，有些为堆积辉锑矿。

王国田等在《桂西北地区微细粒浸染型金矿成矿条件与中三叠世岩相古地理》课题研究过程中，对二叠系至中三叠统含金丰度作了系统测试和统计，结果如表 I-2。

从表 I-2 可以看出，桂西北地区地层含金丰度接近地壳平均值，并无特高丰度层位，只是二叠系和下三叠统比中三叠统略高 $1 \sim 2 \times 10^{-9}$ ，但均未超过 5×10^{-9} ，说明由某一地层改造而富集成矿不太可能。

(二) 岩相古地理

志留纪末的广西运动使本区曾一度隆起为陆，使下古生界遭受剥蚀、夷平，晚古生代缓慢下降接受沉积。晚古生代乃至中三叠世的海相沉积大致可分为两个演化阶段：泥盆纪至二叠纪为陆棚台盆型沉积，早、中三叠世为陆棚-广海型沉积。

泥盆系总体反映为海进序列，自下而上为砂岩-泥岩-碳酸盐岩，表现为一个较大的沉积旋回。早泥盆世主要为滨海陆屑滩相-浅海台地相沉积，形成下泥盆统郁江组泥质粉砂岩及砂岩夹泥灰岩、灰岩和四排组的白云岩夹灰岩。中、上泥盆统属台沟相，由厚层灰岩、白云质灰岩、生物碎屑岩及硅质岩、硅质页岩构成，主要分布于隆林、百色和南丹罗富等地，呈不规则带状，面积一般不大，宽几公里至几十公里，海域范围多在浪基面之下，部分在浪基面附近。泥盆纪各阶段的沉积相和古地理既有一定的继承性又有一定的差异性，台沟交错乃为沉积环境的总特色。晚泥盆世至晚二叠世，尤其晚二叠世，发生明显而强烈的地壳变动，成为陆壳活化裂隙作用带，往西南局部开裂达到洋壳化的程度，并伴有基性岩浆侵入和喷溢（因此有些研究者称为桂西裂谷区）⁽¹⁾。其间晚泥盆世只是台沟加剧，局部分裂导致基性岩浆喷发。石炭纪和早二叠世保持比较稳定的局面，台沟间的差异比较小，岩相差异已不十分明显，只是较深水区仍有少量硅质岩沉积或灰岩中夹有少量

表 I-1 桂西北地区地层对比表

地区 时代		台地相区		台盆相区		岩浆活动	矿产	备注
		桂林、西林、乐业、天峨等		右江地区(田林-百色)				
第四系	Q	第四系		第四系				
第三系	N						煤、石油 膨润土	
	E							
白垩系	K	缺 失						
侏罗系	J							
	T ₃							
三叠系	T ₂	河口组 T _{2h}		河口组 T _{2h}		酸性熔岩凝灰岩	金、锑	右江地区
		果化组 T _{2g}		百逢组 T _{2b}				
	T ₁	北泗组 T _{1b}		罗楼群 T _{2ll}		火山凝灰岩		右江地区
		马四岭组 T _{1m}						
二叠系	P ₂	大隆组 P _{2d}				玄武岩、辉绿岩	煤、硫	桂西北
		龙潭组 P _{2l} / 合山组 P _{2h}						
	P ₁	茅口阶 P _{1m}				玄武岩		百色阳圩
		栖霞阶 P _{1q}						
石炭系	C ₃	马平群 C _{3mp}						
	C ₂	黄龙组 C _{2h}					石灰岩 水晶	
		大埔组 C _{2d}						
	C ₁	大塘组 C _{1d}					金	
		岩关阶 C _{1y}						
泥盆系	D ₃	融县组 D _{3r}		榴江组 D _{3l}		火山岩、凝灰岩		
	D ₂	东岗岭组 D _{2d} / 北流组 D _{2b}		罗富组 D _{2f}				
			应堂组 D _{2y}		纳标组 D _{2n}		杏仁状玄武岩	金、锑
	D ₁	四排组 D _{1s}		塘丁组 D _{1t}				
			郁江组 D _{1y}		益兰组 D _{1y}			
志留系	S	缺 失						
奥陶系	O							
寒武系	Є ₃	娄山关群 Є _{3l}		三都组 Є _{3s}				
	Є ₂							

据广西地质志

表 I-2 桂西北地区地层含金丰度*

地 区	T ₂			T ₁			P		
地 层 样 数 及 丰 度	样数	丰度	离差	样数	丰度	离差	样数	丰度	离差
金牙矿区及外围	105	0.72	0.51	9	1.08	0.95	11	3.11	3.42
高龙矿区	51	2.39	1.93	6	2.03	2.71	5	1.24	1.71
叫曼外围	98	2.80	1.85				3	1.42	0.81
田林-利周等地	96	3.56	1.97	3	1.86	0.88	7	4.41	2.21
西林-界廷地区	15	2.23	1.95	5	2.31	0.71	8	3.34	1.91
乐业地区	30	2.86	1.45						
凌云-龙川	27	2.90	2.24				10	2.13	1.89
巴马-田阳	11	1.94	1.40	8	5.56	2.50	10	3.13	2.43
总平均值	433	2.45	1.66	31	2.69	1.55	54	2.87	1.95

* 化学光谱分析: 精度 10^{-9} 据王国田等, 1989

燧石条带和结核。晚二叠世, 地壳大规模张裂, 形成隆起坳陷交错局面。隆起区为台地相, 坳陷区为台盆相。由于大部分地区坳陷, 只有局部小面积相对隆起, 故前者呈孤岛、半岛状散布在坳陷区中, 较大的有乐业、凌云, 较小的有田阳、高龙等等。伴随地壳升降、海水进退, 它们或为古岛或为水下隆起。

综观该期岩相古地理, 除台盆边缘斜坡相带发育各种重力流沉积, 隆起边缘相带发育生物滩、礁(丘)外, 大部分地区为台盆相, 局部隆起区为台地相(图 1-3)。这种局面影响三叠纪的岩相古地理, 并奠定了中生代乃至今日的地质构造格架。

早三叠世开始, 地壳处于稳定下降, 海侵继续扩大, 桂西地区较大范围下沉, 形成广海盆地。下三叠统罗楼群大部分地区属浅海较深水盆地相, 局部隆起区属浅海碳酸盐台地相、陆棚相和台地边缘相。其中有些孤立的台地在早三叠世曾隆起遭受剥蚀, 导致下三叠统在一些地区不同程度的缺失(图 I-4)。

中三叠世海侵扩大, 台地缩小, 盆地加深, 桂西形成广阔的半深海—深海盆地, 广泛发育浊流沉积。除隆林等地有零星的台地相碳酸盐沉积外, 大部分地区中三叠统百逢组、河口组为具有鲍玛序列的浊积岩, 属半深海浊流形成的槽盆相(图 I-5)。河口期后, 强烈的印支期运动使本区上升为陆, 遭受剥蚀, 因此, 区内缺失上三叠统一白垩系。第三纪, 全区地壳在不断抬升中, 出现了小面积的山间盆地、断陷盆地的陆相沉积, 以湖泊相砂泥岩和沼泽相泥岩为主, 山麓相砾岩次之, 如百色盆地中有煤、石油等矿产出。晚第三纪末喜马拉雅运动使全区回升, 结束了湖盆沉积的历史, 并形成数级夷平面和阶地。



图 I-3 桂西晚二叠世岩相古地理

1. 古陆剥蚀区 2. 台地碳酸盐沉积区 3. 坳陷台盆区 4. 基性岩类及基性碎屑沉积岩 5. 花岗岩
6. 隆起台地区 (①板其 ②朝阳 ③高龙 ④马路 ⑤者桑 ⑥龙迈 ⑦妖皇山 ⑧百南) 7. 边缘
断裂 8. 剖面位置

二、区域构造特征

桂西北地区位于华南板块西南缘，南侧与太平洋板块俯冲带相接，西侧与印度板块相邻。该区经历多次地壳运动，地质构造较为复杂，早期构造控制影响后期构造，后期构造继承改造早期构造。

加里东运动结束后，该区为一相对稳定的浅海台地，沉积了较稳定而岩性较为单一的浅海台地相为主的碳酸盐地层。古生代时期，特别是东吴运动，使地壳发生强烈拉张形成陆壳活化裂隙带，台地裂解造成大面积的坳陷区和局部相对上升的隆起区，控制了三叠纪的岩相古地理及沉积建造特征，也奠定了中生代乃至现今的地质构造格架，重要的是对本区超微粒浸染型金矿床的形成和分布有明显的控制作用。早、中三叠世在坳陷区沉积了巨厚的半深水、深水浊流沉积物，在局部隆起区则沉积了厚度不大的浅水浊流沉积物或不纯碳酸盐相。中三叠世末期的龙华运动使桂西海盆上升为陆地，结束长期以来拉张应力下以地壳升降运动为主的历史，开始板块碰撞挤压应力下以水平运动为特点的历程。三叠纪中晚期开始，南侧太平洋板块向北推移俯冲其下，西侧印度板块向东推移，使本区处于来自

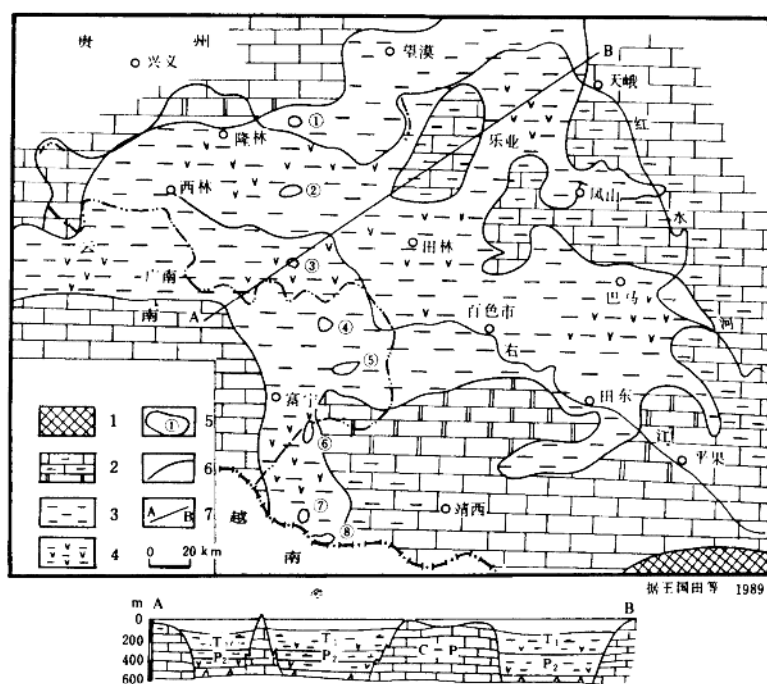


图 I-4 桂西早三叠世岩相古地理

1. 古陆剥蚀区 2. 白云岩、灰岩、泥质条带灰岩沉积区 3. 粉砂岩泥岩沉积区 4. 沉凝灰岩、硅质泥岩沉积区 5. 水下隆起 ①板其 ②朝阳 ③高龙 ④马路 ⑤者桑 ⑥龙迈 ⑦妖皇山 ⑧百南 6. 盆地边缘断层 7. 剖面位置

南侧的 SN 向应力、来自西侧的 EW 向应力或联合作用下，发生褶皱和断裂等构造变形。但这种变形均受本区地质体结构的制约，由于隆起区和坳陷区沉积建造的差异及二者分布格局，决定了隆起区、坳陷区及二者接触边缘三种构造单元具有不同的构造特征（图 I-6）。

(1) 隆起区：由于三叠纪沉积盖层厚度小，抬升为陆后被剥蚀掉，现今出露均为上古生界碳酸盐岩，所以根据其分布出露情况，可以追索、圈定晚二叠世隆起区的存在及形态和大致轮廓界线，即上古生界碳酸盐岩区可标示晚二叠世隆起区。较大的有隆林、西林、乐业、凌云、凤山、天峨；较小的有高龙、八渡、阳圩、龙川、龙田、巴马、玉凤等等。这些隆起区呈零星孤岛状或半岛状散布在大面积坳陷区内或边缘部位，其构造特点是：褶皱宽缓呈箱状、屈状或受隆起形态控制，呈短轴背斜或穹窿；断裂多为纵张，横张数量少、规模小，但节理、裂隙较为发育。主构造线方向，西部为近 EW 向，东部为近 SN 向，中间为 NW 或 NE 向，系各处应力场差异所致。

(2) 坳陷区：系指三叠纪盆地地区，即现今三叠系分布区。由于面积大，三叠纪沉积盖层巨厚又为复理石建造，易发生柔性变形，故褶皱构造极为发育，且多为线形紧密褶

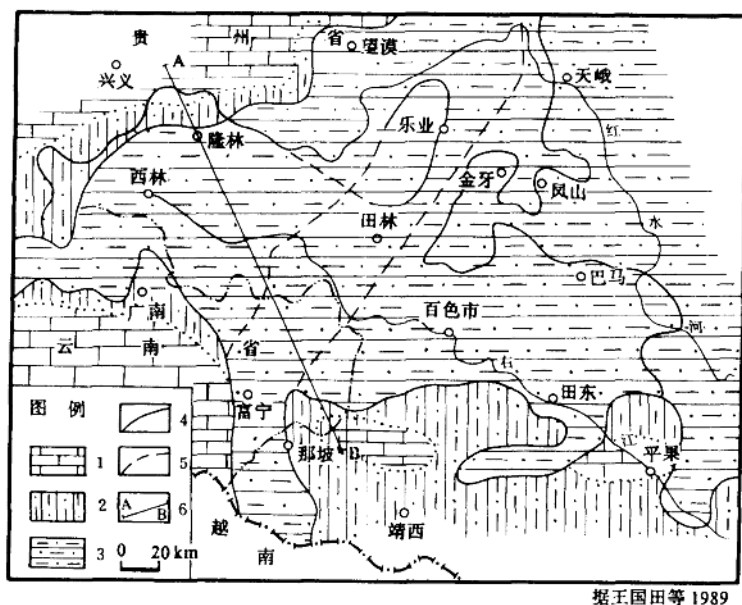


图 I-5 桂西中三叠世早期岩相古地理

1.碳酸盐沉积区 2.砂泥岩、泥灰岩沉积区 3.浊积岩沉积区 4.基底活动断层 5.推测基底活动断层 6.剖面位置

皱,甚至出现倒转褶皱。据王国田(1989)等资料,一些EW向褶皱显示由南向北推覆倒转的特征,一些SN向褶皱显示由西向东推覆,且叠加复合在EW向褶皱的特点。这反映EW向褶皱早,系来自南侧的SN向应力(太平洋板块向北俯冲)作用结果;SN向褶皱稍晚,为来自西侧的EW向应力(印度板块向东推移)所致。伴随褶皱多发育走向逆冲推覆断裂及其派生断层。但不少受坳陷区内散布的隆起区基底砥柱的影响改变形态和方向,大致表现出西部呈NWW向,东部呈NNW向,中间呈NW向。

值得强调的是隆起周边坳陷区边缘, 沉积盖层渐薄且与刚性灰岩接触, 在 SN 向、EW 向挤压应力作用下易发生滑脱褶皱、滑动断裂 (如高龙隆起周边三叠系)。这些褶皱、裂隙系统往往与隆起边缘基底断裂毗邻, 成为其低压扩容带, 构成最理想的布矿空间。该区超微粒浸染型金矿多产于其中, 受其控制。

(3) 隆起边缘断裂活动带: 坳陷区中散布的孤岛状、半岛状隆起区边缘大都发育断裂带, 且均具有继承性多次活动的特点。前已述及, 晚二叠世地壳拉张使该区成为陆壳活化裂隙带, 大面积断陷形成坳陷区, 局部小面积相对上升为隆起区。这些隆起原因除可能有地幔上涌或岩体侵入因素外, 大部分为地壳拉张断裂所引起。这些断裂切穿当时陆壳上

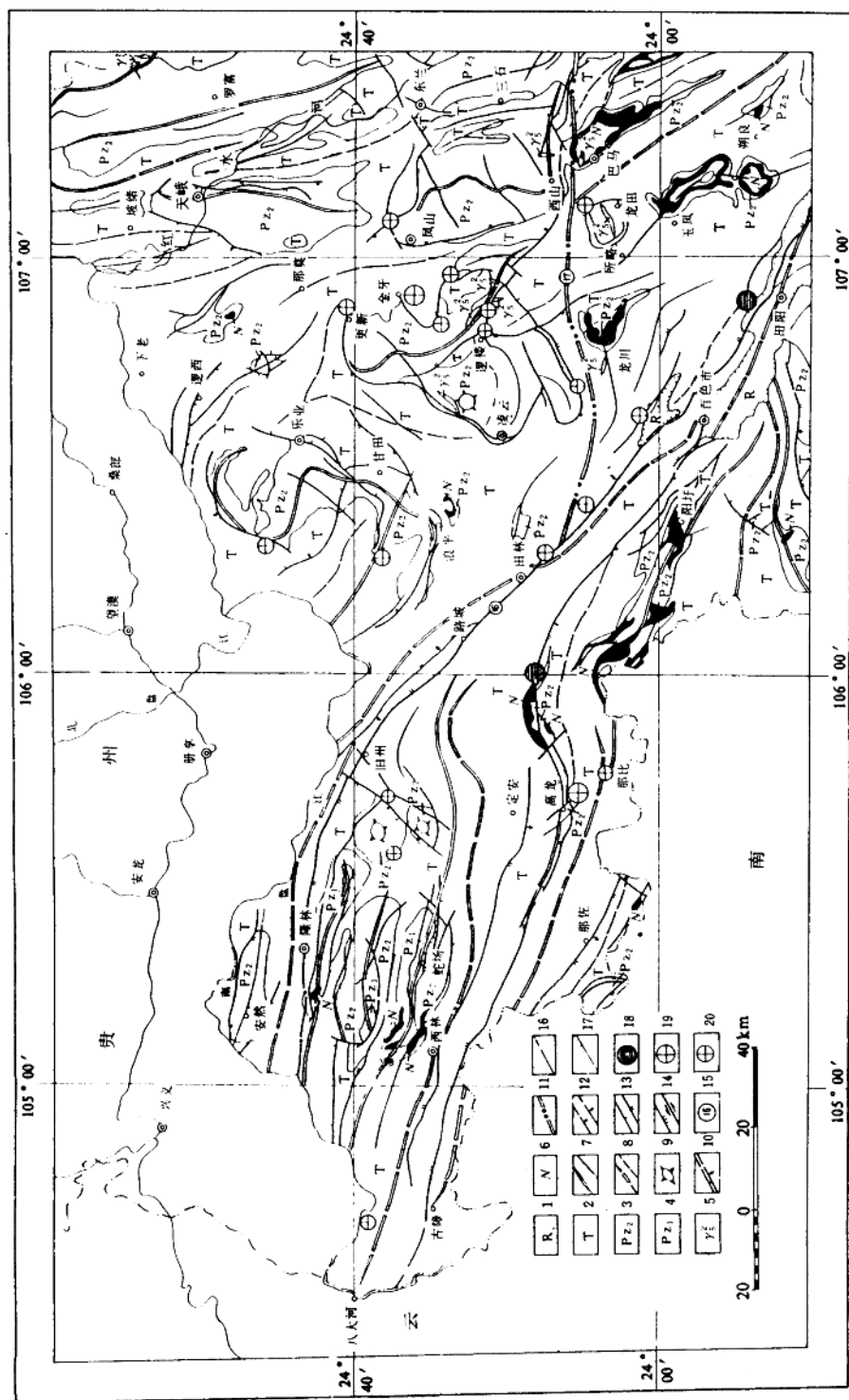


图 1-6 桂西北地区地质构造略图

- 1.第三系 2.三叠系 3.上古生界: 泥盆系至二叠系 4.下古生界: 寒武系 5.燕山期酸性侵入岩 6.华力西期基性侵入岩 7.主、次要背斜 8.主、次要向斜 9.穹窿
10.实、推测深断裂 11.隐伏深断裂 12.实、推测大断裂 13.正、逆掩断层 14.平移断层 15.主要断裂编号 16.地质界线 17.地层不整合界线 18.大于四级的地震
19.金矿床 20.金矿点。

古生界，可称为三叠纪沉积盖层的基底断裂。这些断裂不仅控制隆起的形态轮廓，而且控制着三叠纪岩相古地理和沉积建造的特点（如金牙鼻状构造及中三叠统中二个滑塌构造旋回）。由于隆起区碳酸盐岩和坳陷区砂泥岩两套沉积建造的物性差异，在后期构造应力作用下，基底断裂多沿结合面多次继承性复活。隆起区边缘断裂带的基底性、继承性、多次活动，可为地下热水上涌、循环提供动力和通道，对地下热水渗滤成因超微粒浸染型金矿的形成起着决定性的作用。

此外，右江大断裂呈 NW 向斜切本区，在田林—巴马一带隐伏一条 EW 向断裂，二者与超微粒浸染型金矿化关系不明，略述。

三、区域岩浆活动

本区岩浆活动主要发育在华力西期和印支—燕山期。华力西期较为强烈，以基性岩浆活动为主；印支—燕山期较弱，以酸性岩浆活动为主。华力西期有两期：早期为晚泥盆世榴江期至早石炭世早期，仅在靖西西部、那坡东部发育，为基性岩侵入及海底喷溢，呈层状玄武岩或细碧岩；晚期为二叠纪，尤其晚二叠世早期最为强烈，广泛发育在右江大断裂两侧，在隆林、西林、八渡、阳圩、龙川、玉凤、巴马等隆起区以层状辉绿岩侵入，在坳陷区呈基性熔岩（玄武岩、细碧岩）及基性火山岩、沉凝灰岩、火山碎屑沉积岩产出。两期都伴有安山岩、英安岩等中酸性岩浆活动，具有双峰特征，但以基性为主。印支—燕山期也具基性—中酸性—酸性旋回演化特征，印支期以海底喷溢为主，燕山期以酸性侵入岩岩浆活动为主，后者多发育在田林—巴马 EW 向隐伏断裂两侧，凌云、凤山、龙川、龙田、巴马等隆起区多见石英斑岩，个别有花岗斑岩（巴马）岩脉。据航磁及重力测量资料可能存在隐伏花岗岩体。大面积坳陷区内中、下三叠统中夹火山碎屑岩及火山碎屑沉积岩夹层。本区各类岩浆岩含金丰度列于表 1-3。

表 1-3 桂西北地区各类岩浆岩含金丰度(10^{-9})

岩类	产地	样数	金丰度	离差
基性岩	桂西北地区	8	2.82	2.56
基性火山碎屑岩	田林、西林、凌云、巴马等地	35	3.15	2.43
石英斑岩	凌云、巴马	3	1.63	0.28

据王国田等 (1989)

从表 1-3 可以看出基性火山碎屑岩最高，基性岩次之，略高于地层含金丰度，可能为金矿化提供矿源。酸性岩含金丰度低，呈脉状产出，规模小，成矿作用不大。至于与其有关的隐伏花岗岩体的成矿作用有待研究。

四、区域矿产

区内已发现金、锑、汞、铜、铅、锌、锡、钨、铍、水晶、钛铁矿、硫铁矿、铝土

矿、煤等矿产二十余种。以金、锑为主，次为水晶、钛铁矿、硫铁矿、铝土矿、煤等，均受桂西拗陷控制。其中金矿多属超微粒浸染型，主要矿区有金牙、高龙、明山等，控制储量具中、大型规模。锑矿属热液型，主要矿区有坡岩、马蒿、马雄等，探明和控制的储量在广西占有相当大的比例。硫铁矿属晚二叠世浅海相、海陆交替相沉积型，主要矿区有杭东、老鹏等，探明储量占广西总量的44%。此外，水晶、钛铁矿、铝土矿、煤矿也探明有一定储量。铜、铅、锌等多金属矿（化）点为数不少，锡、钨矿化亦较常见。

本区经历多次地壳变动，地质构造复杂，岩浆活动频繁，成矿条件较为有利。钛铁矿、铜、铅、锌等矿产，与华力西-印支期的基性火山岩、浅成基性侵入岩直接有关。凌云-乐业一带的铜、铅、锌、银等多金属矿（化）点和百色平那的锡、钨、铍矿点，与燕山期石英斑岩和隐伏花岗岩体有着内在联系。本区广泛发育的金、锑、水晶等矿化，成矿时代多为印支-燕山构造活动期，以燕山期为主，较有意义的金矿化均属超微粒浸染型金矿，分布在隆起区边缘三叠系断褶带上，附近多有锑矿化伴生。超微粒浸染型金矿化在本区广泛发育，具有很大的找矿前景。

五、区域地球物理化学场

本区属广西西部负磁场区，场值自东而西平缓降低，变化范围0~40nT，局部出现更低磁异常。最近高精度航磁测量发现，从凤山县相圩至凌云县逻楼，经加尤至乐业县甘田、田林县香维间，为北西向弧形正负磁场变异带。在该磁场变异带附近，新发现有几个金矿点，金矿形成与该磁变异带是否有联系，很值得研究。

原1:20万区域地质调查已发现本区为Sb、Cu、Pb、Zn高背景值区，局部异常展布方向与主要构造线方向一致，特点是锑异常与目前已知矿点吻合。第二代1:20万化探测量，已发现Au异常100多处，累计面积达3000km²。这些异常成群、成带展布，异常值一般6~20×10⁻⁹，异常衬度值一般在1~10之间，异常面积5~20km²不等，其中有相当数量的Au异常与As异常重叠分布。单个异常长轴一般多沿某一构造方向展布，或SN向，或EW向，或NW向。

综上所述本区地球化学场的特点是：①上古生界碳酸盐岩分布区Au的异常值和背景值一般均高于三叠系碎屑岩分布区的异常值和背景值；②上古生界碳酸盐岩明显富集As、Hg，As20×10⁻⁶和Hg0.2×10⁻⁶等值线基本反映周边轮廓；③上古生界碳酸盐岩分布区周边形成Au、As重合异常，具寻找金矿床的指示意义。