

桂西北中三叠统板纳组地层中金的分布及地质意义

刘金钟

范德廉

(中国科学院地球化学研究所广州分部) (中国科学院地质研究所·北京)

桂西北板纳组中金的丰度是不均一的,在区域上可分为富集区、贫化区和原始区,其中富集区和贫化区是成矿的有利区域。金丰度受岩石类型、沉积环境、成岩作用和成矿期金的活化迁移作用的影响。

关键词 板纳组地层 金矿床 地球化学 广西西北部

桂西北地区是我国西南地区微细浸染型金矿成矿的有利区域,近年来已发现微细浸染型金矿床及矿点数十处。大多数金矿床(点)赋存于中三叠统板纳组地层中。

本文研究了板纳组浊积岩系中金金的分布及影响含金性的地质因素,并大致指出了该区微细浸染型金矿有利的成矿地段。

地质背景

工作区位于右江裂谷之主要部分桂西坳陷内。右江裂谷位于扬子板块与华南海板块的过渡部位,以贵州的兴义—贞丰碳酸盐岩—碎屑岩相变带为界。相变带以北属于扬子板块南缘的浅海碳酸盐台地,以南为右江裂谷的浊积岩盆地(王鸿祯,1986)。板纳组浊积岩系在桂西北广泛分布,厚150m~3000m;自下而上分为薄层泥岩段(T_2^{b1}),中厚层砂岩夹薄层泥岩段(T_2^{b2}),中层砂岩与泥岩互层段(T_2^{b3}),中薄层泥岩段夹泥灰岩段(T_2^{b4})。砂岩、粉砂岩岩组主要为中酸性火山岩岩屑、花岗岩岩屑、石英、长石及浅变质岩岩屑,再旋回的沉积岩岩屑、粘土矿物等。

考虑到不同的沉积岩相区、物源区及平面上分布的均匀性,共对11个地层剖面进行

本文1993年3月收到,侯庆有编辑。

了工作(图1)。

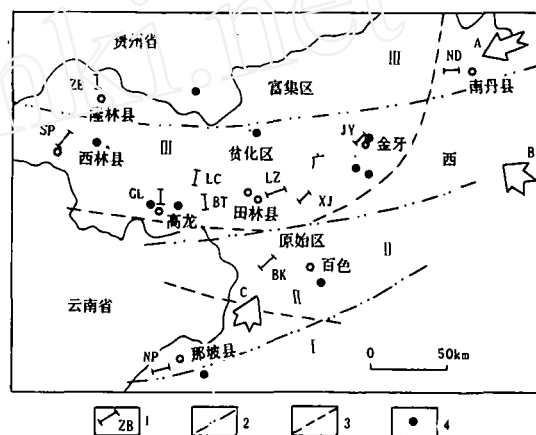


图1 工作剖面分布及板纳组含金性分区示意图

1—剖面位置、代号及方向;2—含金性分区界线;
3—沉积相分区界线;4—微细浸染型金矿床、矿点;
I—浊积内扇相;II—浊积中扇相;III—浊积中—外扇相;A—江南古陆物源流向;B—云开古陆物源流向;C—越北古陆物源流向

板纳组地层含金性

金分析采用原子吸收光谱法,仪器型号为日立Z-8000,分析灵敏度为 0.1×10^{-9} ,相对误差 $<10\%$,共分析了263个样品。

分析结果表明,不同剖面中金丰度及变异系数有很大的差异,因而不宜用简单平均

的方法来计算区域地层金背景值。本文将BK剖面作为基本保持原始沉积金丰度的剖面,因该剖面的沉积学、岩石学特征对其他剖面有很好的代表性;且位于金矿分布区之外,岩石中的次生碳酸盐化、绿泥石化等蚀变作用轻微,金丰度平稳,变异系数较小。以BK剖面的金丰度平均值(3.12×10^{-9})为基准,一个标准差(1.28×10^{-9})为异常,参考金丰度的变异系数,将11个剖面分为6种类型(表1),各

表 1 金丰度、分布的 6 种类型

类 型	原 始 型	亏 损 型			富 集 型	
		轻度均匀 亏损型	中度不均匀 亏损型	强 烈 亏损型	轻度不均匀 富 集 型	中度不均匀 富 集 型
代 表 剖 面	NP、BK	GL、XJ	LC、BT、LZ、SP	JY	ZB	ND
参 数	平均值 (10^{-9})	2.1~2.4	1.2~1.7	0.6	4.6	43.1
	变异系数	0.16~0.41	0.70~0.84	0.93	1.71	2.67
	概率分布曲线	单峰	单峰	集中	多峰	双峰

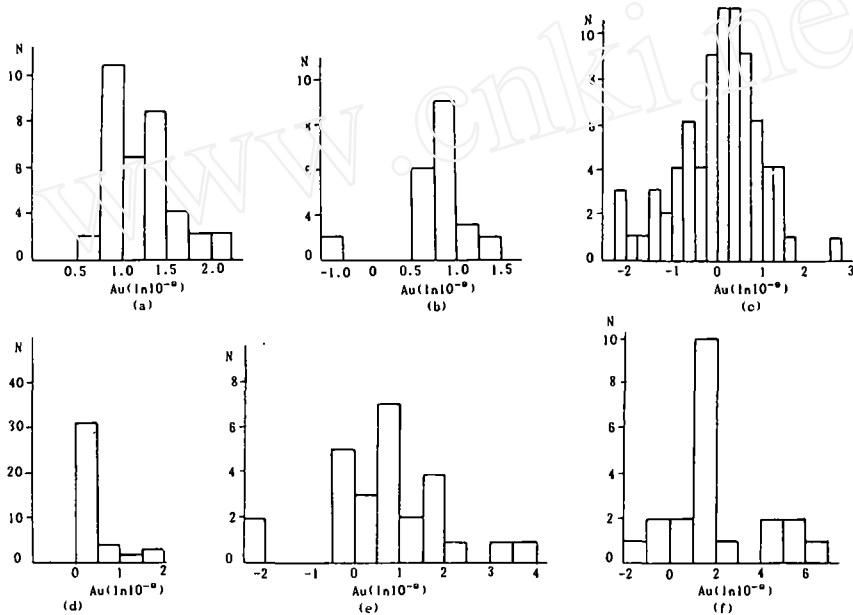


图 2 不同类型剖面中金丰度分布频率

a—原始型; b—轻度均匀亏损型; c—中度不均匀亏损型; d—强烈亏损型;
e—轻度不均匀富集型; f—中度不均匀富集型(图 d 因金丰度很低,且数据
非常集中,为清晰起见,横坐标采用金丰度原值,其余图中横坐标均为金丰
度对数值)

类型金丰度频率直方图见图 2。
各类型的沉积学特点及金丰度特征如下:
1. 原始型
此类型两个剖面以越北古陆为主要物源,碎屑物搬运距离短而能较好的保持其原始含金性。金丰度概率曲线基本上为对数正态分布,曲线具双峰,系因沉积物原始金丰度的差异所致(马东升、刘英俊,1991)。因此二剖面接近物源区,当物源中金丰度变化时,在沉积剖面中就会反映出来。金丰度值

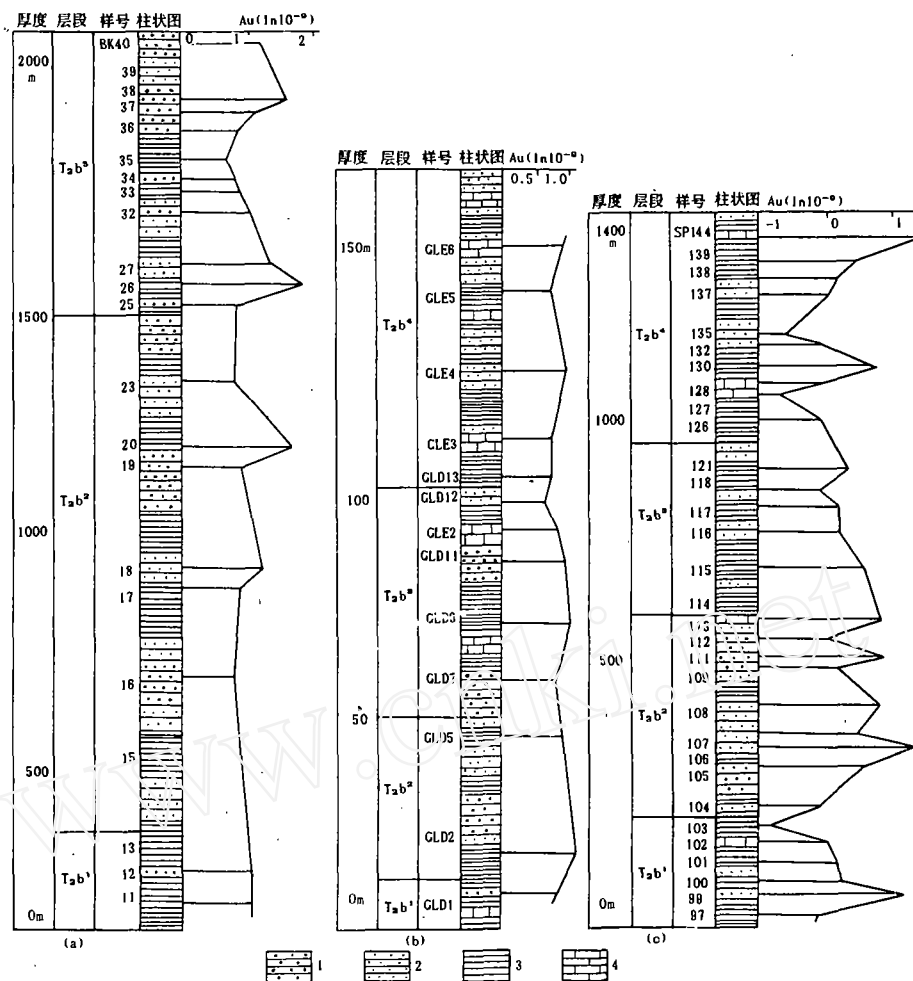


图3 典型剖面中金分布特征

a—原始型 (BK) 剖面; b—轻度均匀亏损型 (GL) 剖面; c—中度不均匀亏损型 (SP) 剖面; 1—砂岩; 2—粉砂岩; 3—泥岩; 4—泥灰岩

在剖面垂向上分布较为平稳, 没有明显的向上或向下增减的趋势 (图 3a)。

2. 轻度均匀亏损型

此类型包括 GL 剖面、XJ 剖面, 其中以 GL 剖面最为典型。

轻度均匀亏损型剖面中金的丰度略低于原始型剖面中金的丰度; 其特点是变异系数很小, 数据非常集中 (图 2b、图 3b)。

GL 剖面位于水下台地边缘斜坡, 沉积厚度仅 172m, 因地形相对较高, 沉积速度缓慢; 同时有可能受到深海环流的扰动, 使松散的沉积物重新悬浮并受到湍流的混搅作用,

在重新沉积的时候已被充分的均化。同时, 碎屑物在底层海水中停留时间较长而使金部分淋失。

3. 中度不均匀亏损型

此类剖面沉积位置均处于海盆浊积中—外扇, 物源区为越北古陆、云开古陆、江南古陆, 沉积厚度多超过 1500m。金丰度平均值低于前述原始型剖面及轻度均匀亏损型剖面, 但变异系数较高。金丰度呈对数正态分布, 略具正偏, 显示出金亏损的特点 (图 2c)。剖面中金丰度波动较大。总的说来, 第 1、4 岩性段金丰度略低, 2、3 岩性

段金丰度略高(图3c)。此类剖面中岩石大多发生程度不等的方解石化、次生绿泥石化等次生蚀变作用,沉积期的部分含金矿物被次生矿物交代,金进入溶液而流失。

4. 强烈亏损型

此类剖面为JY剖面。JY剖面与桂西北典型微细浸染型金矿床——金牙金矿床10号矿体相邻,剖面中部金含量极低,有的样

品金含量为0,接近矿体时金丰度急剧升高(图4)。金亏损层段中金丰度的离散性极小,64%的样品含金量 $<0.5 \times 10^{-9}$,最大值不超过 1.9×10^{-9} (图2d)如此强烈的负异常是多种地质作用叠加的结果,即碎屑物搬运沉积过程中的淋失作用,成岩后生作用中的轻度活化迁移作用以及微粒金矿成矿期的强烈活化迁移作用。

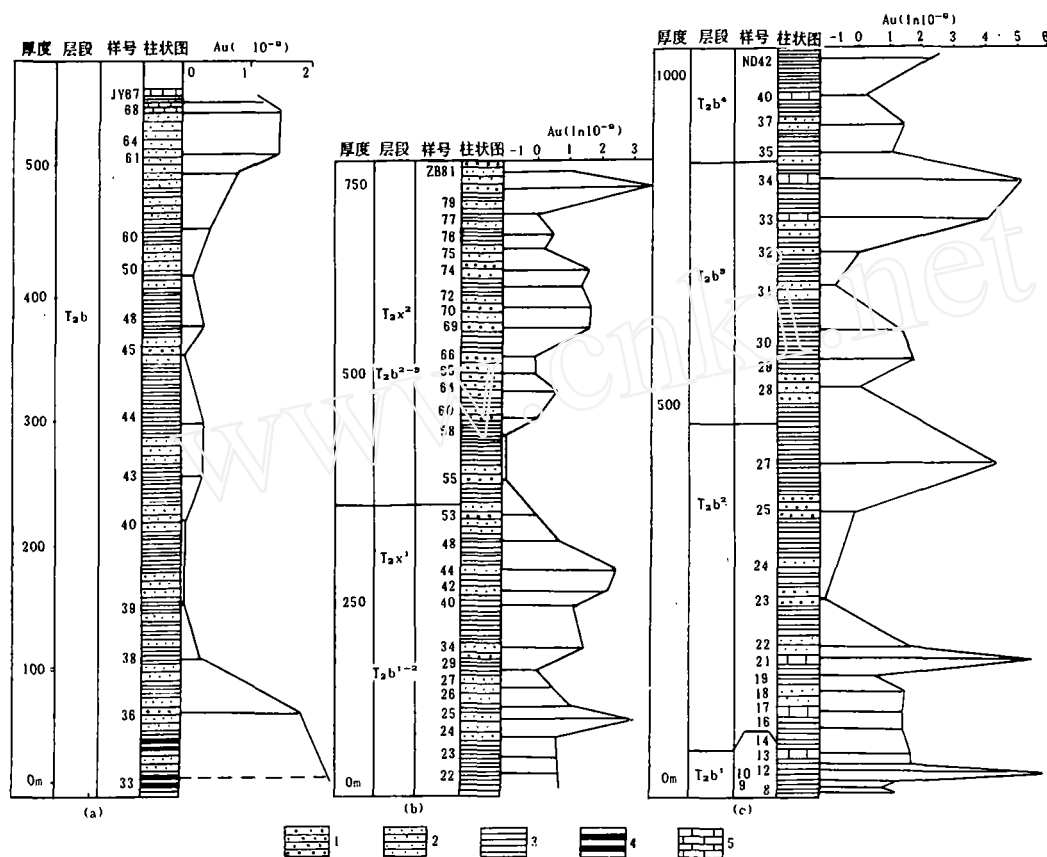


图4 典型剖面中金分布特征

a—强烈亏损型(JY)剖面; b—轻度不均匀富集型(ZB)剖面; c—中度不

均匀富集型(ND)剖面; 1—砂岩; 2—粉砂岩; 3—泥岩; 4—黑色泥岩; 5—泥灰岩

5. 轻度不均匀富集型

此类剖面为ZB剖面。此剖面位于工作区北侧碳酸盐岩台地与陆源碎屑浊积岩盆地相变带南部陆源碎屑盆地一侧。该相变带附近中三叠统浊积岩的金平均丰度较高,黔西南丫他地区对应层位新宛组平均金丰度达

29×10^{-9} (李文亢, 1989)。ZB剖面中样品的离散度较大,全部样品的变异系数为1.71,除去金含量最高的两个样品(ZB79、ZB25),变异系数仍达0.99(见图4)。金的轻度富集是多种地质因素所致,该剖面的碎屑物一部分来自江南古陆(刘宝珺, 1987),

而江南古陆的古老地层含金背景值较高 (刘英俊, 1987; 马东升、刘英俊, 1991)。此外, 此剖面处于不同大地构造区域的结合带, 地热梯度很高 (李文亢, 1989), 使得沉积物经受较强的改造作用而使其中的金发生再分配。

图4b是 ZB 剖面中金在垂向上的分布, 金在剖面中的分布可分为两个层段, 分界点的金含量最低, 而这与金含量的最低点就相当于新宛组上、下段之间的分界点 (新宛组分为上、下两段, 分别相当于板纳组第 3、4 及 1、2 段)。

6. 中度不均匀富集型

此类剖面为 ND 剖面。剖面中有 22.7% 的样品含金量 $> 55.5 \times 10^{-9}$, 最高达 497×10^{-9} 。金含量高的样品在剖面中间隔分布, 而不是集中在某一层位 (图 4c)。全部样品中金的变异系数为 2.67, 属很高的变异系数范围。若不计含金量 $> 5 \times 10^{-9}$ 的样品, 则平均金丰度为 3.47×10^{-9} , 变异系数 0.72, 均与原始型剖面对应值相似。ND 剖面中金分布概率曲线为对数正态, 样品分

为未富集及富集二组 (图 2f)。

ND 剖面中金的层段性富集是多种地质作用叠加的结果, 沉积期沉积速率相对平缓的时期, 浮游生物相对繁盛。有机质对金的吸附作用导致剖面中金发生初步的富集。在成岩和后生期, 较富有机质的层位含较高的硫, 因而形成了对金有吸附力的层位, 使下部地层中的稀散金向上部迁移, 并在上部层位富集。据岩石薄片观察, 含金较高的岩石样品往往含有较高的有机质及黄铁矿。表 2 为板纳组区域地层中各组份的含金量, 显然, 岩石中大部分的金都集中在黄铁矿及有机质中。另据图 1 知, ND 剖面主要物源区为江南古陆, 因而碎屑物中较高的金背景值也是造成此剖面中金丰度偏高的因素之一。ND 剖面的一般岩石学特征与其他剖面无明显区别, 但根据对岩石中微量元素含量所做的 Q 型聚类分析, ND 剖面的样品可在较高的相似水平下与其他剖面相区别 (图 5)。这从一个方面反映出 ND 剖面与其他剖面在物源区上的差异。

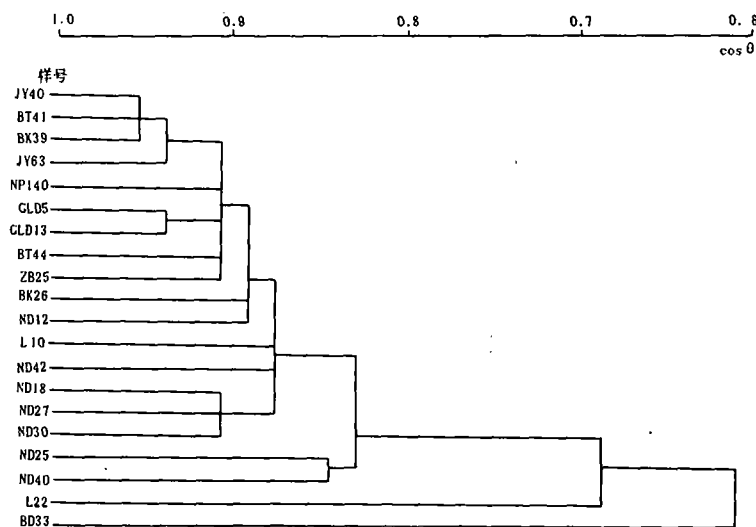


图5 典型岩石样品的 Q 型聚类分析图

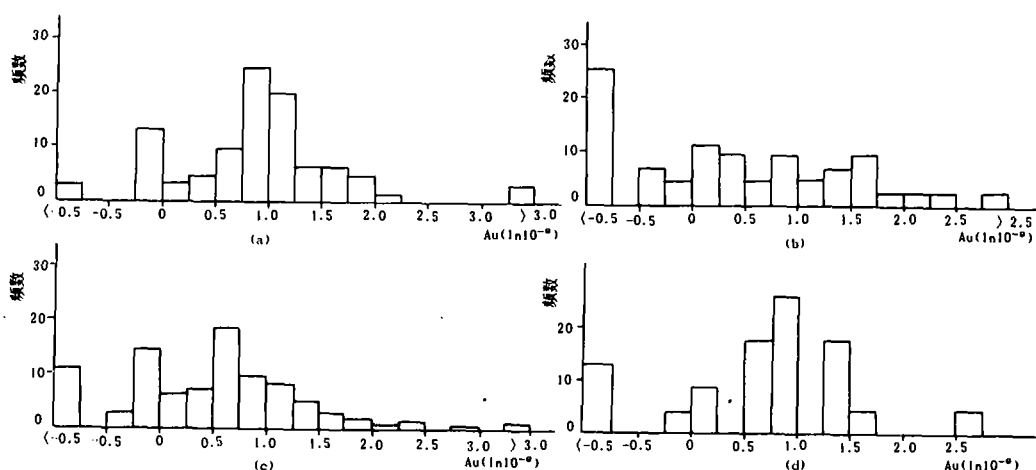


图6 不同岩类中金丰度分布

a—砂岩; b—粉砂岩; c—泥岩; d—泥灰岩

岩石类型对金丰度的影响

板纳组主要的岩石类型为砂岩、粉砂岩、泥岩、泥灰岩。各岩类中金丰度分布见图6。

砂岩、泥岩、泥灰岩中金丰度频律曲线基本相似,大致符合对数正态分布,数据较为集中,金丰度变异系数小,反映出岩石中的金没有经过剧烈的改造和再分配,对金的富集成矿不利。泥岩中金丰度众数低于砂岩含金丰度众数,因泥岩的碎屑物在海水中悬浮滞留的时间较长,而使其中的金部分被海水淋滤流失。粉砂岩中金丰度分布离散度很大,没有明显的众数值,反映出粉砂岩中金经历过较强的地质改造作用,而发生富集及贫化,因而对成矿是有利的。目前桂西北已发现的微粒浸染型金矿床中,有利成矿的岩石均为粉砂岩。

地层中金丰度分区及微细浸染型金矿成矿物质来源

根据单剖面中金丰度和分布特征,可把本区分为平行于沉积区北侧边缘的三个带

(见图1), I为金的富集带,金平均丰度高,变异系数大,此带北侧黔南部分相应地层新宛组平均金丰度达 29×10^{-9} (李文亢, 1989) 根据本区的沉积特点,可以认为较高的金丰度是多种物源提供的,其中北侧的峨眉玄武岩的风化淋滤使一部分金转入碎屑沉积物中 (李文亢, 1989), 东北侧外围的江南古陆的碎屑物可能也提供了一部分金的来源。在黔南部分,金的富集带控制了大部分金矿床和矿点的分布。带II为金的贫化带,其中各地质剖面均发生不同程度的金贫化。但如前所述,贫化的程度和机理是不同的;其中不均匀贫化及强烈贫化的地质剖面中,金的贫化是由不均匀的地质改造作用所致,部分金发生垂向或侧向上的活化迁移及再分配,在有利的条件下可形成矿床。事实上,桂西北大部分的微细浸染型矿床和矿点均位于此带中。带III为金丰度的原始区,本区内金丰度高于亏损区,变异系数较小,岩石所受的流体蚀变作用相对较轻,金没有发生明显地活化迁移,因而形成矿床的可能性较小。

目前关于桂西北微细浸染型金矿的物质来源有不同的认识。以典型矿床——金牙矿床为例，有的研究者认为，金的主要来源为下三叠统及上二叠统的火山凝灰岩（王国田，1989）。但矿区 T_1 、 P_2 地层为水下台

地型的泥灰岩、泥岩、粉砂岩沉积，很少火山碎屑物质。区域地层中的火山凝灰岩金丰度略高于板纳组，但金丰度的变异系数很低（表 3），说明金的活动性差，不利于活化迁移，作为矿源层的可能性不大。

表 3 桂西北 P_2 、 T_1 火山凝灰岩及辉绿岩含金性

时 代	岩 性	样品数	金含量范围 ($\times 10^{-9}$)	平均值 ($\times 10^{-9}$)	变异系数
T_1	火山凝灰岩	29	1.5~ 5.1	2.97	0.25
P_2	火山凝灰岩	43	0.2~ 7.8	3.08	0.46
	辉 绿 岩	12	0.2~ 6.6	2.74	0.55

板纳组金分布特征提供了金矿物质来源的某些证据。据刘英俊等对江南金成矿带层控金矿地球化学的研究，金矿密集分布的地层中出现区域性金亏损，矿体外围出现局部金亏损带（马东升、刘英俊，1991），此类金亏损现象是成矿物质来源于地层的直接证据。本文中所述金不均匀贫化剖面 and 强烈贫化剖面分别与江南成矿带的区域性金亏损和矿体外围局部金亏损带相对应。上述特征说明，板纳组地层可能是该区微细浸染型金矿的主要物质来源。

结 论

桂西北中三叠统板纳组含金性是不均一的，平面上可分为富集带、贫化带、原始带。影响金丰度的因素有物质来源、沉积环境、岩石类型及成岩期、成岩期后的改造作用等，金的活化迁移及富集是通过沉积、成

岩、成矿等多阶段完成的。

本文工作中得到中国科学院地质研究所刘铁兵、叶杰、饶雪峰同志以及广西地矿局吴诒、方道年、李德清、王国田高级工程师的帮助，在此一并致谢。

参考文献

- [1] 刘宝 珺等，沉积学报，1987，第 2 期。
- [2] 刘英俊等，桂林冶金地质学院学报，1989，第 2 期。
- [3] 李文元，《中国金矿床主要类型区域成矿条件文集（黔西南地区分册）》，地质出版社，1989。
- [4] 马东升等，中国科学（B 辑），1991，第 4 期。
- [5] 王国田，广西地质，1989，第 2 期。
- [6] 王鸿桢，《华南地区古大陆边缘构造史》，武汉地质学院出版社，1986 年。
- [7] Croket, J. H. et al, Geology Association of Canada special Paper 32, P. 149-159, 1986.

Gold Distribution and Its Geological Significance of Middle Triassic Banna Group in Northwestern Guangxi Province

Liu Jinzhong Fan Delian

The abundance of gold is not equal in Middle Triassic Banna group in northwestern Guangxi province. From the view of region, it can be classified into enriched area, deficient area and original area. It is favourable for gold ore mineralization in the deficient area and enriched area. The gold distribution is affected by rock types, sedimentary environments and diagenesis and ore-forming process by remobilization during the epoch of mineralization.