

23-26, 34

## 地洼区的过渡间成矿

——以广西某些多金属矿床为例

p618.205

陈勤五

(广西地质矿产局·南宁市)

A

按地洼成矿理论,着重研究了“地洼区的过渡间成矿”,即过渡层(岩性)成矿、过渡带成矿和地洼阶段过渡期成矿相结合的“三位一体”的大地构造成矿控矿的基本模式。并以广西某些多金属矿床为例,对其基本特征进行阐述。

关键词 地洼 地穹 隆起 拗陷 过渡层 过渡期 过渡带 成矿作用, 多金属矿床

在大地构造上广西位于东南地洼区的西南部,属滇桂地洼系、雪峰地穹系、琼雷地洼系及赣桂地洼系的交汇区。经历了前泥盆纪地槽、晚古生代地台(除桂东南仍为残存地槽外)和中新世地洼(桂西从晚白垩世开始)的三大发展阶段<sup>[1]</sup>。该区是我国南方地质构造最有意义,多金属矿产分布最丰富的地区之一。

本文的主题是,讨论过渡间成矿,即地洼区内过渡层(岩性)、构造过渡带及地洼阶段过渡期的有利配合的“三位一体”的成矿模式。它是“大地构造成矿控矿的一种方式,可为探索成矿作用时空规律的线索之一”<sup>[2]</sup>,日益受到人们的关注和重视。

## 1 过渡层(岩性)成矿

过渡层(岩性)指两种不同岩相—岩性交界处之地层或岩石。现已查明,广西境内有许多多金属矿床常局限在碎屑岩与碳酸盐岩的交界处。较著实例有:位于丹池成矿带中段的大厂锡多金属矿床,形成于中泥盆统纳标组礁灰岩与碎屑岩,以及上泥盆统榴江组硅质岩和条带状灰岩的过渡带中。芒场锡多金属矿床绝大部分赋存于中泥盆统纳标组砂岩向泥岩过渡的砂岩一侧。北山锌—黄铁矿矿床

产于中泥盆统东岗岭组顶部与上泥盆统桂林组底部的礁灰岩与泥灰岩、泥质灰岩盖层之间的细—粗晶白云岩内(石焕琪等,1986)。泗顶铅锌矿床赋存于中泥盆统东岗岭组内,为灰岩向白云岩过渡的白云岩一侧。姑婆山一带含锡夕卡岩矿床见于中泥盆统东岗岭组中,为泥质岩、泥灰岩向灰岩过渡的泥灰岩一侧。广西铀矿,也不乏其例。桂东北泥盆系内的层控铀矿,产于中泥盆统应堂组顶部泥质石英粉砂岩夹粉砂质粘土岩和东岗岭组底部白云岩的交界处(图1),以及上泥盆统融县组白云岩与含炭黄铁矿白云质泥页岩之间的界面上(图2)。桂西南373铀矿床,则产在下泥盆统郁江组(泥岩、粉砂岩)和四排组(灰岩)的过渡部位。在桂北、桂东北花岗岩分布区,一些脉型铀矿,则受不同期岩体或同期不同相的接触界控制。类似的实例,在我国其他地区都有发现,在一些文献中也有叙述。邻区广东泥盆纪地层中的一些重要的金属矿床,最常见的含矿层位是中、上泥盆统,矿体则分布于碳酸盐岩与碎屑岩的过渡带。湖南钨矿主要产于中泥盆统跳马涧组与棋梓桥组的过渡部位(王甫仁等,1992)。秦岭泥盆系中铅锌矿床,赋矿层位以中泥盆统为主,矿体则产于细碎屑岩与碳酸盐岩的岩相变化带或接触

界面附近(曾章仁,1992)。所以台地浅海环境过渡相带对内生成矿作用有利。必须说明,上述赋矿地层和围岩,在沉积—成岩阶段,成矿元素已有了不同程度的初步富集(表1、2),并富含 FeS<sub>2</sub> 和有机物质(表3),它们为后来地壳演化到地洼阶段的改造(再造)成矿作用提供了最重要的物质基础。

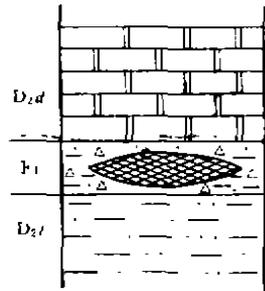


图1 铀矿床赋存于粉砂岩与白云岩的交界处  
D<sub>2</sub>d—应堂组泥质石英粉砂岩夹粉砂质粘土岩;D<sub>2</sub>f—东岗岭组白云岩;F<sub>1</sub>—层间破碎带(赋存铀矿体)

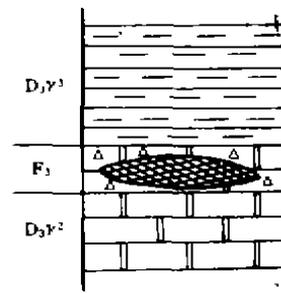


图2 铀矿床赋存于白云岩与泥页岩的界面上  
D<sub>3</sub>r<sup>1</sup>—融县组含炭黄铁矿白云质泥页岩;D<sub>3</sub>r<sup>2</sup>—融县组白云岩;F<sub>3</sub>—层间破碎带(赋存铀矿体)

表1 丹池泥盆系某些金属元素的含量(×10<sup>-6</sup>)

元素	Sn	Cu	Pb	Zn	Ag	W	Sb	Hg
平均含量	1.84	27.26	30.98	95.18	0.125	1.67	4.89	0.107

(据李人科,1991)

表2 芒场矿田泥盆系某些金属元素含量(×10<sup>-6</sup>)

元素	Sn	Zn	Cu	Pb	Sb	Ag	W	Bi
平均含量	77.9	408.9	75.44	137.22	44.48	1.22	23.58	10.48

(据邹锡青等,1990)

表3 桂东北3105铀矿床上泥盆统融县组白云岩、泥页岩化学成分表(%)

岩性	样品数(个)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	CaO	MgO	MnO	C有机
白云质泥页岩	46	31.25	10.19	1.42	6.43	1.23	14.18	9.28	0.033	0.21
细晶白云岩	29	1.31	1.34		0.12	0.14	32.33	19.29	0.017	0.19

(据陈明显,1982)

按照我们的意见,沿灰岩与砂岩和页岩之接触面广泛发育顺层断裂,为成矿元素的再富集创造了条件,这是矿化发育于异相接触处的特殊反应带内的主要原因。而碳酸盐岩地层,则由于特有的形变破裂以及对酸性提供的碱性条件,成为十分有利的容矿层位,故常见许多金属矿床产在灰岩(或白云岩)中。

## 2 构造过渡带成矿

本文所称构造过渡带是指地洼区内介于正单位(地穹系、地穹、隆起等)与负单位(地洼系、地洼、拗陷等)之间及其两侧地带。根据现有资料,地洼区内这种特殊的构造部位——穹—洼过渡地带,是内生多金属矿床定

位的重要部位(图3、4)。常见的是隆起一侧,主要控制岩浆建造中的内生金属矿床,如雪峰地穹系南缘桂北三防花岗岩(雪峰期)以及雪峰地穹系东南缘桂东北苗儿山花岗岩(燕山早期)中的脉型铀矿。具有明显的陡倾斜破碎带(或裂隙带)控制。拗陷一侧,主要控制沉积建造中的层控矿床,矿体严格受层间破碎带或顺层裂隙带控制,以似层状或透镜状为主。从矿床构造位置看,雪峰地穹系南缘、西南缘的拗陷,广泛分布着一系列泥盆系内的层控多金属矿床,著名的有北山、泗顶、芒场、大厂、五圩等(图4)。雪峰地穹系东南缘拗陷和云开地穹西北缘拗陷,则分别控制桂东北和桂东南泥盆系内的层控铀矿床(见图4)。一些海底潜丘和海岛边缘的拗陷部位,则控

制着桂西南下泥盆统的层控铀矿和钨矿。国内某些研究者的资料也是相当重要的。例如，梅友松等(1991)曾对不同级次构造结合部位，控制着我国许多大中型有色金属矿床的空间分布，作过阐述<sup>①</sup>。又如，湖南东坡锡—多金属矿田则位于赣桂地洼系与浙粤地穹系的交接地带；等等。实例甚多，不一列举。

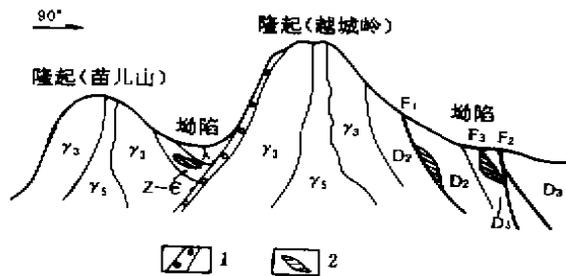


图3 层控铀矿床位于隆起与坳陷交接处的剖面略图

K—白垩系；D<sub>3</sub>—上泥盆统；D<sub>2</sub>—中泥盆统；Z— $\epsilon$ —震旦—寒武系； $\gamma_3$ —印支—燕山期花岗岩； $\gamma_5$ —加里东期花岗岩；F<sub>1</sub>—断裂带；1—硅化带；2—铀矿床

一般认为，隆起为开放系统，氧化环境，是蚀源区；坳陷为封闭系统，还原环境，是沉淀区。隆—坳的交替衔接地带，应力集中，断裂构造发育，又属氧化—还原过渡部位，是成矿元素再沉淀再富集的理想地球化学场所<sup>[3]</sup>。陈国达也指明了，在地洼区，特别有利的成矿构造部位是穹—洼过渡地带，其处大多数既是挤压—隆起(山脉)区与拉张—陷落(盆地)区的交接带，又是地幔蠕动分散流与汇集转换带，以及慢隆与慢坳过渡带(与莫霍面的急剧过渡带相对应)。著名的湖南柿竹园锡多金属矿和锡矿山锑矿，这两个超大型矿床，就形成于具有这样特征的构造部位<sup>[2]</sup>。

### 3 地洼阶段过渡期成矿

地洼阶段过渡期指地洼发展过程中，各个发展时期的交替阶段。本节要讨论的问题是：中生代和新生代交替时期对内生多金属

矿床所起的作用<sup>[3]</sup>。

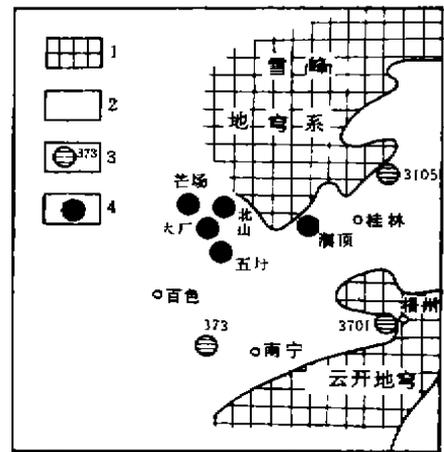


图4 多金属矿床分布于地穹(系)边缘坳陷的平面略图

1—地穹(系)；2—坳陷；3—铀矿床及编号；4—多金属矿床

地质观察与同位素年龄数据表明<sup>[1,4]</sup>，多数金属矿床的矿石形成时代比围岩晚，中生代是广西锡、钨、铅、锌、锑、汞、铀等矿床的主要成矿时代，尤以晚白垩世为最盛。侵位于泥盆系，与矿化有成因关系的花岗岩时代，依《广西主要矿床稳定同位素地球化学研究》(广西地矿局等，1992)的材料所载，大厂龙箱盖花岗岩黑云母 K-Ar 年龄为 108.9Ma、86.9Ma、85.6Ma、76Ma，钾长石 K-Ar 年龄为 73.4Ma。芒场花岗岩绢云母 Rb-Sr 等时线年龄为 86.9Ma，全岩 Rb-Sr 等时线年龄为 84Ma。大明山花岗岩白云母 K-Ar 年龄为 86Ma、88Ma。珊瑚外围盐田岭花岗岩全岩 K-Ar 年龄为 117Ma、107Ma、106Ma。均属燕山晚期(表 4)。矿床的特点是，随矿种组合不同，而稍有差异，但多数矿床都具有多种有益组分伴生、共生的特点。以大厂锡多金属矿床为例，与 Sn 伴生的有 Pb、Zn、Sb、Cu、W、In、Au、Ag、Ga、Cd、Bi、As、S 等 15 种有益元素，均可综合利用。矿床从高温到低温多个矿化

<sup>①</sup> 梅友松等，有色地质“七五”科技研究主要新成果，中国地质学会会讯，总第 45 期，1991 年。

阶段生成,包括夕卡岩化铜锌阶段、锡石—硫化物阶段、锡石—硫化物—硫酸盐—碳酸盐阶段、钨铋—石英阶段等。围岩蚀变有夕卡岩化、云英岩化、电气石化、大理岩化、硅化、绢云母化、碳酸盐化、黄铁矿化、萤石化。成矿物质来源是多方面的,围岩、花岗岩类以及地下水等均可提供。证据有:一些矿床的矿石硫同位素组成  $\delta^{34}\text{S}$  为  $-17\text{‰} \sim +17\text{‰}$  (大厂锡多金属矿床) 和  $+7\text{‰} \sim -20\text{‰}$  (泗顶铅锌矿床)。全岩和沥青铀矿的 U—Pb 同位素年龄数据(表 5)显示,无论产于地槽构造层(下寒武统清溪组)炭硅泥岩里的铀矿,或地台构造层泥盆系内的铀矿,以及雪峰期花岗岩和燕山早期花岗岩内的铀矿,它们都有近似的成矿年龄,与多金属矿床同时或稍晚。铀矿石年

龄主要集中于晚白垩世—老第三世(96~30.7Ma),少数为晚泥盆世(378Ma)、石炭纪(360Ma、330Ma、293Ma)、晚侏罗世(140Ma)、早白垩世(120Ma、113Ma)和新第三纪(21Ma、14Ma、1.5Ma)。矿床的特点是:有两类铀矿,一是花岗岩中的脉型铀矿,按矿物共生组合看,矿石建造有:铀—微晶石英型、铀—玉髓型、铀—绿泥石型、铀—萤石型、铀—赤铁矿型、铀—黄铁矿型、铀—赤铁矿—黄铁矿型。铀是唯一可利用之元素<sup>[5]</sup>。另是各类沉积岩中的层控铀矿,矿石建造有单铀型、铀—银型、铀—钨型、铀—钼型和铀—多金属硫化物型。除铀外,尚有可利用的钼、镭、钨、银等元素<sup>[6]</sup>。

表 4 某些多金属矿床含矿主岩与成矿有关花岗岩关系表

矿床(矿田)名称	含矿主岩及年代	矿床组合	与成矿有关的花岗岩时代 <sup>①</sup>
大厂	中—晚泥盆世灰岩、硅质岩	Sn, Sb, Cu, Pb, Zn, W, In, Au, Ag	龙箱盖花岗岩 108.9Ma, 86.9Ma, 85.6Ma, 76Ma <sup>②</sup> , 73.4Ma <sup>③</sup>
芒场	中泥盆世砂岩、粉砂质泥岩、泥灰岩	Sn, Pb, Zn, W, Mo, Sb	芒场花岗岩 86.9Ma <sup>④</sup> , 84Ma <sup>⑤</sup>
大明山	早泥盆世砂岩、砂页岩	W	大明山花岗岩 88Ma, 86Ma <sup>⑥</sup>
珊瑚外围	早泥盆世砂页岩、灰岩、白云质灰岩	Sn, W, Sb, Cu, Hg	盐田岭花岗岩 117Ma, 107Ma, 106Ma <sup>⑦</sup>

①引自广西地矿局等,广西主要矿床稳定同位素地球化学研究,1992。

②黑云母 K—Ar 年龄。③钾长石 K—Ar 年龄。

④绢云母 Rb—Sr 等时线年龄,⑤全岩 Rb—Sr 等时线年龄。

⑥白云母 K—Ar 年龄。⑦全岩 K—Ar 年龄。

表 5 各类铀矿床的成矿时代

矿床	围岩及年代	铀矿石年龄(Ma)
3101	燕山早期二云母花岗岩	83,82,69,64,61,57
3102	燕山早期黑云母花岗岩	71
374	雪峰期黑云母花岗岩	47
376	雪峰期黑云母花岗岩	378,360,330,293
375	中侏罗世砂岩	113,61,51,38
3105-Ⅱ	晚泥盆世白云岩、含炭黄铁矿泥页岩	96,63,45,43,21,14,1.5
3701	中泥盆世灰岩	65,59,2,30,7
373	早泥盆世灰岩、泥灰岩、粉砂岩	140-120,65
3110	早寒武世炭硅板岩	89,78,75,73,59,55,31,23

上述成矿时代的分布,明显与广西地区的大地构造条件密切相关。因为中、新生代交替期(即燕山晚期至喜山早期),是广西地洼

型构造—岩浆活化作用最主要的转折时期,也是广西地洼发展由活跃向平静转化的过渡时期,活化作用减弱,构造环境比较稳定,物

(下转第 34 页)

海盆经历了多次构造运动和海平面变化。早三叠世海平面由高变低,代表了陆内裂谷的晚期阶段,并向陆间裂谷转化。中三叠世由海进到缓慢海退,最后大规模海退,结束了盆地海相沉积,形成了一个大的海平面升降旋回,其间的次一级海平面变化对含金地层的形成起到了控制作用,低海平面时期形成的沉积体系是金的有利赋存相带。

#### Alternate sequence of Triassic carbonate and clastic rocks and its control over stratabound microgranular gold deposits in Northwestern Guangxi

Wu Ruzhuo

Through systematically studying of stratigraphy, five Triassic sequences have been distinguished in Northwestern Guangxi. Gold content changes periodically in strata. Lower members are favourable in enriching gold. The formation of auriferous strata was controlled by volcanism and eustasy.

(上接第26页)

理化学条件适宜,非常有利于矿质聚积和保存,是广西多金属矿床形成的鼎盛时期。徐克勤最近提出新的构造—岩浆活动期决定了金、铀、钨、锡、钼及块状硫化物型铜、铅、锌等矿床新的成矿时代<sup>[7]</sup>,颇与本文观念相近似。

#### 4 结语

综合上述,过渡层(岩性)、构造过渡带及地洼阶段过渡期的有利配合,是广西地洼区内某些多金属矿床“三位一体”的大地构造控矿的基本模式。可概括为:通过沉积—成岩作用或地壳岩浆源固结作用,形成矿源层(岩)。中生代中期,地洼发展的激烈期,改造作用增强,矿源层(岩)遭受破裂变形和溶滤作用,成矿元素活化搬运。中生代末期,地洼发展进入余动期(即地壳演化到活跃与平静交替期),改造作用减弱,成矿元素在适宜的

胡伦积教授审阅了初稿,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

#### 参考文献

- 1 Vail P R and Mitchum RM. Seismic Stratigraphy and global changes of sec-level, Seismic Stratigraphy, Am. ASSOC. Pr. Geol. Mem. 1977(26), P. 26~97.
- 2 李文汉. 露头层序地层学. 岩相古地理. 1991(5).
- 3 涂光炽等. 中国层控矿床地球化学(第2卷). 北京:科学出版社,1988.

地质构造部位(即隆—坳过渡带及其异相接触带等)淀积成矿。

#### 参考文献

- 1 陈勤五. 广西某些内生金属的成矿期. 中国区域地质, 1991, (2).
- 2 陈国达. 历史—因果论大地构造学刍议. 大地构造与成矿学, 1992, 16(1).
- 3 陈勤五. 地洼阶段活跃与平静交替期是铀的成矿期. 大地构造与成矿学, 1982, 6(1).
- 4 陈勤五. 华南铀成矿期及其特征的初步探讨. 矿床地质, 1989, 8(3).
- 5 陈勤五. 某活化区花岗岩型铀矿的主要地质特征. 广西地质, 1985, (1).
- 6 陈勤五. 论华南层控铀矿床的类型. 地质论评, 1990, 36(4).
- 7 徐克勤. 新的构造—岩浆活动期决定了金属矿床新的成矿时代和某些特征性矿床类型——以 Au、U、W、Sn、Mo 矿床及块状硫化物(Cu、Pb、Zn 等)矿床为例. 南京大学学报(地球科学), 1992, 4(4).

#### Transitive Mineralization of Diwa Region—Taking Some of Metalliferous Deposits in Guangxi as Examples

Chen Qinwu

"The transitive metallogeny of Diwa region", namely, "three in one" tectonic metallogenic and ore-control model composed of transitive stratum(lithology) mineralization, transitive belt mineralization and Diwa stage transitive epoch mineralization is emphasized. Its basic features are expounded by the examples of metalliferous deposits in Guangxi.