广西丹池地区泥盆纪盆地演化与成矿

黄宏伟[1,2]　杜远生[1]

(1.中国地质大学(武汉)地球科学学院,湖北 武汉 430074;2.广西地质勘查总院,广西 南宁 530023)

提要:广西(南)丹(河)池盆地从早泥盆世埃姆斯期开始裂陷,于三叠纪随着金沙江—红河—马江古特提斯洋的闭合而逐渐萎缩、消亡。野外地质调查发现,海西期地壳运动控制沉积盆地的形成和演化,基底断裂控制盆地的古地理格局,二者联合控制盆地的岩石地层格架,为后期成矿提供良好空间。事件沉积与成矿关系密切,赋矿层位均为事件沉积的高峰期。盆地内部次级北西向断陷槽是形成大型—超大型锡多金属矿床的重要场所,由次级基底断裂控制的海底火山喷气或喷流作用是盆地内部重要的成矿作用。

关　键　词:广西;丹池盆地;泥盆纪;热水沉积;成矿作用

中图分类号:P534.44;P611.2+2　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1000-3657(2009)03-0669-08

广西南丹—河池一带(简称丹池地区)是世界瞩目的有色金属产地,“南丹型” 泥盆系以其独特的沉积相和构造背景深受中外学者的青睐。锡多金属矿产与“南丹型”泥盆系都产于丹池深水盆地中,其成因与盆地演化密切相关。作为右江盆地东北缘最靠近江南古陆的一个次级盆地, 丹池盆地的形成和演化既与古特提斯洋活动关系密切, 又具有自身的沉积作用、岩浆活动和构造运动特点。盆地内部锡多金属矿产的富集与盆地剧烈扩张有千丝万缕的联系。

1　地壳运动控制沉积盆地的形成和演化

沉积盆地的形成、演化和消亡是深部地质作用在地壳表层的反映, 是区域地壳乃至全球构造演化的结果。从盆地演化和沉积地质角度来看, 地壳伸展、盆地的新生代表一个构造旋回的开始,盆地的充填和回返消亡则表示这一构造旋回的结束。构造旋回的早期由于地壳拉伸变薄、地幔柱或岩浆上涌致使地壳热沉降、构造沉降或负荷沉降而形成盆地,构造旋回晚期则由于地壳挤压,山系快速抬升,剥蚀作用增强,盆地迅速充填而消失。丹池盆地的形成、演化和消亡同样遵循这一客观规律, 受控于海西期至印支期的区域地壳运动。

加里东运动后,华南地壳演化进入相对稳定的陆壳发展阶段。自布拉格期开始,地壳相对沉降,海水自南西向北东逐渐侵入。沉积了一套滨海陆屑滩相灰白—紫红色的陆源碎屑岩。随着古特提斯洋沿金沙江—红河断裂带打开,从埃姆斯期开始,区内因遭受北东—南西向强烈引张而诱发北西向基底断裂活动,在丹池基底断裂和天峨—东兰基底断裂之间形成北西向的阶梯状拉伸断陷盆地——丹池台盆[1]。致使丹池地区岩相强烈分异, 地壳演化进入碳酸盐台地与台内断陷盆地并存阶段(图 1)。盆地内部早、中泥盆世沉积“南丹型”的塘丁组、罗富组富含竹节石、菊石等浮游类化石的黑色泥岩、钙质泥岩,其中含较多的黄铁矿晶体或结核, 在盆地边缘芒场一带发育三角洲相砂岩体,在大厂龙头山发育生物礁,为后期成矿准备了理想的赋存空间;同期碳酸盐台地上发育“象州型”的东岗岭组浅色灰岩、白云岩。晚泥盆世弗拉斯期, 随着盆地的进一步裂陷, 岩相分异达鼎盛时

收稿日期:2008-12-09;**改回日期**:2009-03-02

基金项目:广西地矿局科研项目“广西丹池盆地演化与成矿研究”和国家自然科学基金项目(40621002)联合资助。

作者简介:黄宏伟,男,1963 年生,教授级高级工程师,长期从事区域地质调查和矿产勘查工作;E-mail:ychhongwei@cgs.gov.cn。

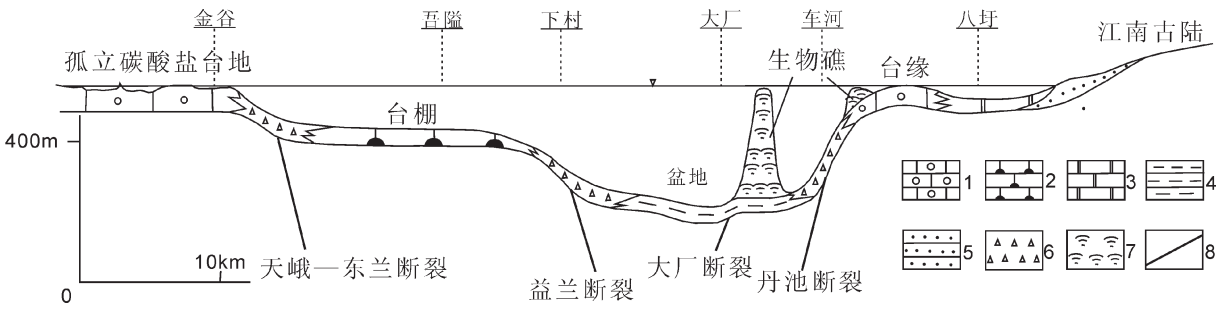


图 1 丹池盆地中泥盆统沉积环境横剖面图

1—颗粒灰岩;2—硅质条带灰岩;3—白云岩;4—泥岩;5—砂岩;6—砾屑灰岩;7—生物礁;8—基底断裂

Fig.1 Geological section showing Middle Devonian sedimentary facies in Danchi basin

1−Grainstone; 2− Siliceous banded limestone; 3−Dolomite; 4−Mudstone; 5−Sandstone; 6−Calcirudyte; 7−Reef; 8−Basement fault

期,盆地内部沉积一套“南丹型”富含放射虫、竹节石和指纹状介形虫的薄—中层硅质岩、硅质泥岩;碳酸盐台地上为“象州型”具鸟眼构造、层纹状构造含砂屑、砾屑的厚层粉晶、亮晶灰岩、竹叶状灰岩。法门期,盆地内部沉积“南丹型”的一套灰—深灰色泥灰岩、条带状灰岩、扁豆状灰岩;此时台地上沉积一套“象州型”灰白色砾屑灰岩、鲕状灰岩、核形石灰岩。自早石炭世杜内期开始,盆地进一步下陷,沉积一套盛产浮游生物的黑色硅质岩、硅质泥岩、泥岩,该套泥岩成为后期成矿流体的天然隔挡层和良好的地球化学障。

2 基底断裂控制盆地的古地理格局

加里东运动以后,丹池地区仍在活动的基底断裂(同沉积断裂)主要有北西向和北东向两组。对丹池盆地的形成和演化起重要作用的断裂有北西向的丹池断裂、益兰断裂和天峨—东兰断裂,北东向的巴平断裂、下王祥断裂、吾隘断裂、长老断裂和拔贡断裂。

北西向断裂在海西—印支早期以拉张裂陷作用为主,沿丹池断裂、益兰断裂和天峨—东兰断裂拉张形成北西向不对称的阶梯状地堑式盆地。在天峨—东兰断裂以西为孤立碳酸盐台地,发育巨厚的开阔台地及局限台地相灰岩和白云岩。在天峨—东兰断裂与益兰断裂之间为碳酸盐陆棚(即台棚)相区,发育含泥及硅质条带、团块的深灰色中薄层微晶灰岩夹少量白云岩。在益兰断裂与丹池断裂之间形成比较广阔的盆地相区,沉积盆地相深灰—灰黑色薄层或纹层状富含浮游生物化石及放射虫的泥岩、硅质岩。丹池断裂以东为江南古陆边缘的碳酸盐台地,发育台地相和台地边缘相的灰岩、白云岩。以上各相带分布明显受北西向基底断裂控制,而在基底断裂之上上述相带之间的过渡带往往发育狭长的斜坡相带。

北东向同沉积断裂与北西向同沉积断裂的主要活动方式不同, 以走滑运动为主的北东向基底断裂对丹池盆地的控制作用更为复杂。一方面,基底断裂活动在其上方形成北东向走滑盆地或深切峡谷,给陆源碎屑进入盆地提供通道。另一方面,不同应力区地壳的上升和下陷使丹池盆地内部的海底地形复杂化。早石炭世地层等厚线图亦揭示了北东向和北北东向断裂对沉积的控制作用。盆地内部在拉张区沉积厚度显著增大,而挤压区则明显减薄 (图 2)。据相带分布及其他沉积特征综合分析, 北北东向断裂多具左旋走滑活动特点, 而北东向基底断裂的走滑运动既有右旋,也有左旋,甚至具有转换断层性质。断裂的走滑运动导致断裂两侧应力场性质的差异,在盆地总体扩张的背景下, 一些地区拉张作用更加剧烈,一些地区则演变为局部挤压区。在扩张区形成次级的北西向张性裂陷盆地, 叠加北西向盆地使其深陷; 在挤压区则由于挤压应力的作用而局部产生水下隆起。若为左旋走滑,在北东向走滑断裂与丹池盆地交汇处,往往于北东向走滑断裂南东侧形成隆起,而在其北西侧则形成更深的次级坳陷; 若为右旋走滑,则隆起与次级坳陷的分布区域相反。这一古地理格局也可从台缘斜坡上同生滑塌构造的滑塌方向、龙头山生物礁的礁前塌积物均发育于西侧以及硅质岩的厚度差异等方面得到证实。以南丹大厂一带为

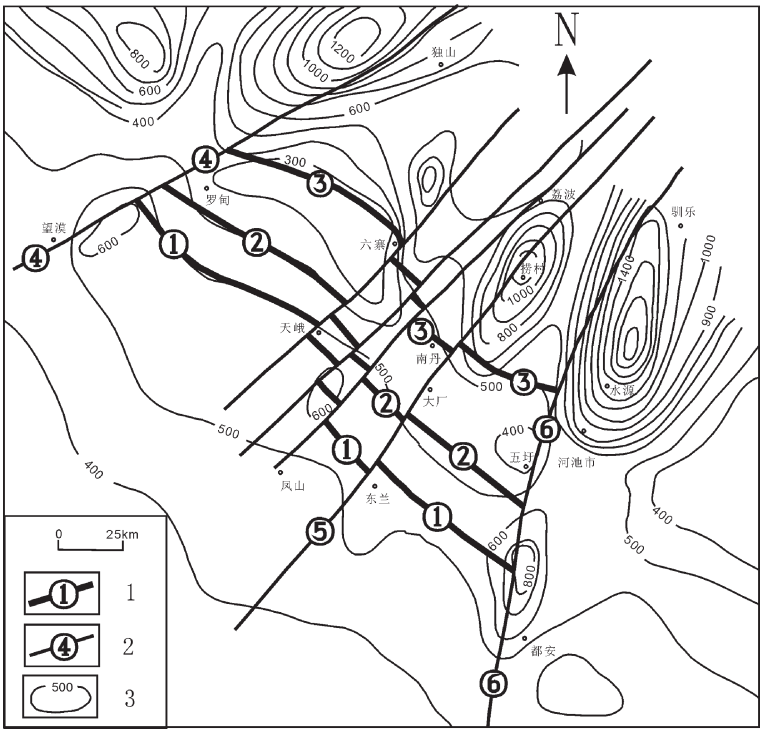


图 2　丹池盆地与同沉积断裂关系图

1—同沉积断裂及编号;2—走滑断裂及编号;3—早石炭世沉积等厚线;①—天峨—东兰断裂;②—益兰断裂;③—丹池断裂;④—罗甸—望漠断裂;⑤—长老断裂;⑥—拔贡断裂

Fig.2　Relationship between Danchi basin and synsedimentary fault

1-Synsedimentary fault;2-Strike-slip fault;3-isopach of early Carboniferous sedimentary rock

①-Tiane-Donglan fault;②-Yilan fault;③-Danchi fault;④-Luodian-wangmo fault;⑤-ChangLao fault;⑥-Bagong fault

例,北东向的吾隘断裂和长老断裂与北西向丹池断裂、益兰断裂共同控制,使大厂至罗富一带成为丹池盆地水体最深的部位。大厂矿田的西矿带就产在这一狭长地带内。晚埃姆斯期,北东向断裂开始走滑运动,导致盆地内部地壳产生明显的差异升降。大厂龙头山处于长老断裂东南侧的挤压区,在挤压应力的作用下盆地沉积基底慢慢上升形成水下隆起,并在水下隆起接近海平面时因层孔虫和床板珊瑚的迅速繁盛而形成生物礁;长老断裂西北侧的大厂长坡至南丹一带则处于拉张区,伸展作用使盆地进一步深陷(图 3)。弗拉斯晚期,盆地进一步伸展,处于盆地内部两条次级北西向同沉积断裂之间的大厂地区出现宽 1~2 km 的北西向深海裂陷带。裂陷带内部沉积厚度略大,沉积物组分也更加复杂。如榴江组硅质岩和五指山组底部的"小扁豆"灰岩段的厚度比裂陷带两侧大 5~15 m。盆地强烈下陷的同时引发海底火山喷气和热水沉积作用,在地层中发育球粒状硅质岩、富钾硅质岩、绢云母化泥岩及含大量锡石—硫化物的电气石富钾硅质岩等热水沉积岩的微层。

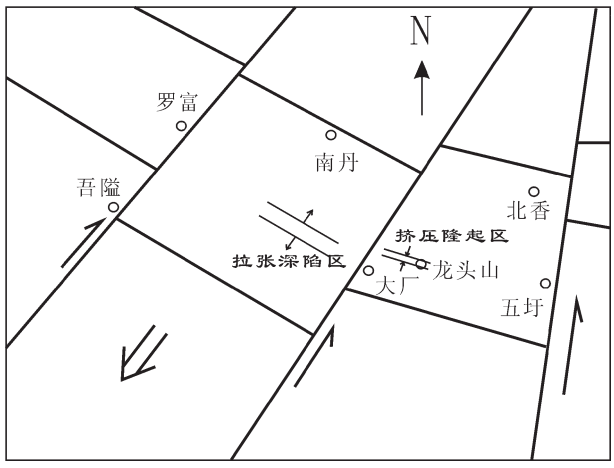


图 3　走滑断裂与盆地关系示意图

Fig.3　Sketch showing relationship between Danchi basin development and strike-slip faults

3 层控矿床与事件沉积关系密切

3.1 丹池盆地泥盆系的含矿层位均为事件沉积的高峰期

裂谷是地球上重要的成矿地带,许多大型、超大型矿床的形成都与裂谷作用密切相关。丹池泥盆纪裂陷盆地内部有高热流、丰富的含矿陆源碎屑物、大量频繁活动的同生基底断裂、具有缺氧环境特征的热卤水藏和高含量的由生物产生的有机质。这些条件为金属硫化物矿床的形成提供了良好的地质背景。

从区域分布上看，丹池成矿带内部的锡多金属矿床均产于盆地内部,往往分布于北西向盆地中心,北东向走滑断裂附近的深水裂陷一侧。北西向和北东向两组基底断裂的交汇部位是岩浆侵位和深部热液上升的最佳通道，丹池盆地内部著名的芒场、大厂、北香、五圩等四大矿田均位于两组断裂交汇点的附近。其中芒场矿田处于下王祥断裂与丹池断裂的交汇处，大厂矿田位于盆地中心大厂次级断裂与长老断裂的交汇部位。而北香矿田、五圩矿田则产在拔贡断裂与丹池断裂的结合部附近。

从纵向上看，锡多金属矿床均产于丹池盆地内部的泥盆纪地层中,主要赋矿地层为塘丁组底部、塘丁组上部、罗富组上部、榴江组顶部和五指山组顶部。通过开展事件沉积研究,发现这些含矿层位均为事件沉积集中出现的层位(图 4)。也就是说,含矿层位的沉积时代均为事件沉积的高峰期。矿体顶底板岩性多含热水沉积岩、浊积岩、重力流沉积和滑塌角砾岩等事件沉积岩,有的矿层内部含有事件沉积层,有的事件沉积层中间夹有含矿层。磷、锰、沉积型重晶石矿的赋矿层位也多与事件沉积所在层位相吻合，表明成矿作用与事件沉积作用之间有密切的内在联系。

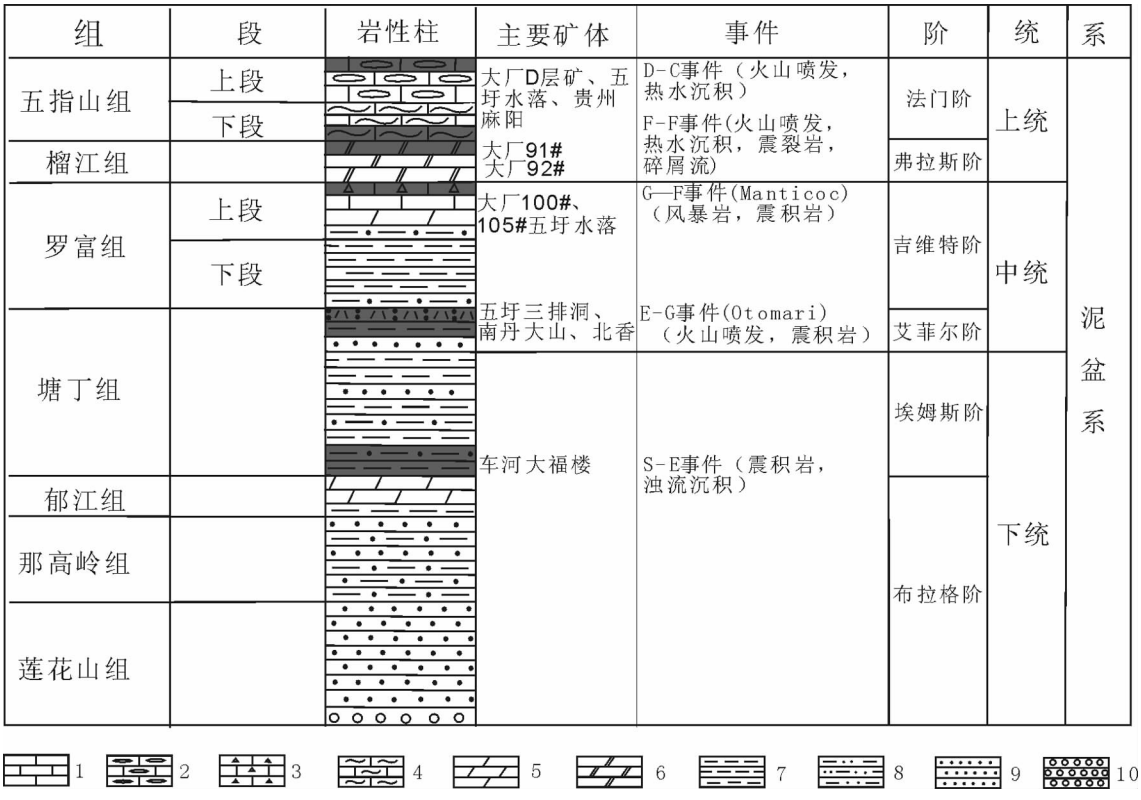


图 4 丹池盆地泥盆系赋矿层位与事件沉积关系示意图

1—灰岩;2—扁豆状灰岩;3—砾屑灰岩;4—泥质条带灰岩;5—泥灰岩;6—硅质岩;7—泥岩;8—粉砂质泥岩;9—砂岩;10—砾岩

Fig.4 Sketch showing relationship between Devonian mineralization and event deposition in Danchi basin

1–Limestone;2–Lenticular limestone;3–Intraclast limestone;4–Banded limestone;5–Marl;6–Siliceous rock;7–Mudstone;8–Siltstone;9–Sandstone;10–Conglomerate

内生金属矿床的形成大多与岩浆活动、地下水热液活动及构造运动有关。岩浆活动在地壳深部形成矿床的同时也可喷出，在海底形成火山岩或火山沉积岩,同时将深部的成矿金属元素带入海底。构造运动在许多方面直接表现为地震活动，地震作用除引发大量的事件沉积外，同时也可以促成重要的成矿作用。盆地内部的基底深大断裂是成矿流体运移的通道,也是地壳深部物质与地表物质联系的桥梁。断裂运动是导致地震的主要因素。在地震发生之前,由于断裂破碎带内部的应力集中，破碎带内的各种流体被挤出,岩石内部的孔隙度也缩小。地震活动以后,由于断裂破碎带内部应力的释放,岩石孔隙度速增,产生地震泵作用,促使断裂附近的含矿溶液大规模向断裂破碎带内运移，通过充填和交代作用形成矿体。另一方面,在地震过程中,盆地内部水/岩面附近半固结岩石或未固结的沉积物因沉积基底的幕式剧烈震荡而诱发沉积物泄水事件。在沉积物泄水过程中，一些成矿元素与泄出水分一道迁移进入海底的热卤水藏中,为成矿作用作好物质储备。

成矿作用与事件沉积作用的内在联系导致两者在时间和空间分布上密不可分。从盆地演化旋回上看，成矿作用主要发生在盆地强烈扩张时期的事件沉积层中。盆地扩张越强烈,扩张时间越长,形成的矿床规模往往就越大,矿种和矿石类型也越复杂。

3.2 伴随盆地扩张常出现火山喷发或海底喷气作用

盆地演化是地壳内部物质结构变化的直接反映。盆地扩张、下陷往往是地壳拉张变薄的结果。随着地壳减薄、盆地深陷,地球深部的岩浆必然上涌,在盆地内部产生海底火山喷发,形成各种火山岩。

纵观右江盆地，海西—印支早期的火山岩大多分布于北东向和北西向两组基底断裂的交汇部位,表明火山活动中心除受北西向基底断裂控制外,与北东向走滑断裂的关系也非常密切。两组构造的联合为岩浆上升提供了理想的通道。在北西向断陷盆地形成初期，在云南富宁、花甲等地和广西那坡坡荷、田林八渡、龙州板孟、科甲、武德等地沿断裂带发育由火山角砾岩、凝灰熔岩、玄武岩、粗面斑岩等组成的火山岩系。在田林八渡可见呈层状展布的杏仁状玄武岩与明显为侵入接触的辉绿岩体在空间上呈逐步过渡的关系。曾允孚等[2]据岩石地球化学特征认为这套火山岩属与裂谷作用有关的碱钙性火山岩系，说明盆地的形成与断裂深切上地幔的强烈裂陷作用有关。刘文均等[3]认为泥盆纪火山岩介于大陆裂谷型与岛弧型之间,总体仍属大陆裂谷型;石炭纪和二叠纪火山岩属大陆裂谷型，其中晚二叠世火山岩虽属大陆裂谷型，但具有许多大洋型火山岩的特点;三叠纪火山岩具岛弧型特点。

丹池盆地在形成之初没有发育火山岩，可能是当时区域地壳仍较厚,岩浆难以涌出地面。但随着丹池盆地的进一步扩张,盆内地壳迅速减薄,几乎在各次地质事件期都出现火山活动。所有的火山岩、火山凝灰岩及海底喷气和热水沉积岩无一例外均出现在盆地的扩张期。艾菲尔期盆地内部开始出现火山岩,吉维特早期也有火山活动。弗拉斯早期是丹池盆地最大的扩张期,但火山作用不强,主要表现为海底喷气和热水沉积作用,形成沉积厚度大、分布范围广的榴江组硅质岩。海西期火山岩具有厚度小、层次多、韵律性明显的特点,属海底间歇性火山活动的产物。其形成经历了喷发—溢出—喷发的过程，岩性有由中酸性—酸性—中基性的演变规律，反映盆地裂陷作用增强,地壳逐渐变薄,逐步向洋壳过渡,丹池盆地从裂陷盆地演变为裂谷盆地。

自从韩发等[4-6]在大厂矿田发现热水沉积岩以来,丹池盆地的热水沉积证据日益增多。与火山喷发相比，丹池盆地内部的热水沉积作用的分布更加普遍。包含热水动力作用、交代作用、充填作用的热水沉积作用是形成丹池盆地内部各层位丰富的硅质岩层、硅质条带和硅质团块的主要因素。

与海底火山喷气作用有关的热水沉积岩，主要分布在丹池盆地内部上泥盆统弗拉斯阶与法门阶界线上、下的榴江组硅质岩和五指山组条带状灰岩中,这两个层位也是大厂矿田最主要的两个含矿层位。在这两个层位中,除了硅质岩和碳酸盐岩外,还普遍发育有条带状含长石或富长石的岩石、条带状含电气石或富电气石的岩石、条带状富炭质的岩石、条带状含电气石的方解石石英长石岩，偶见条带状富含微晶磷灰石的岩石。

硅质岩为大厂铜坑矿床最主要的容矿岩石,主要分布于上泥盆统下部的榴江组内。分为块状硅质岩和细条带状硅质岩两种类型。条带状硅质岩由硅质条带及硫化物条带呈互层产出，硅质岩中含有不同数量的硫化物、电气石、长石、绢云母、方解石等杂质矿物及炭质混入物。在各种类型的条带状硫化物中以及富含锡石、钾长石的条带状矿石中都或多或

少地含有一定数量的电气石。电气石岩呈黑色致密块状和条带状，电气石岩条带与硫化物条带多呈互层产出，电气石岩条带宽一般为 0.1~1.0 cm。在富含电气石的纹层中含电气石 85%，石英 5%，炭质 10%；在富含石英的纹层中含电气石 20%~30%，石英 40%~70%，炭质 5%~20%；在富含硫化物的纹层中，含电气石 3%~15%，黄铁矿和闪锌矿 90%，石英和方解石 3%~5%。尽管电气石岩的化学成分变化很大，但它们总是以富含 Al_2O_3、MgO 及 B_2O 为基本特征。不管在哪种纹层中，电气石矿物的粒度都非常细，一般为 2~8 μm，呈无定向分布的针状体[7]。

罗德宣等[8]、徐珏等[9]和廖宗廷等[10]几乎同时在大厂矿田长坡、铜坑矿的榴江组硅质岩中发现了海底火山喷气的喷口或“烟囱”。“烟囱”沿盆地中心的大厂基底断裂和近南北向次级断裂呈串珠状展布，整体与硅质岩层理垂直，根部呈脉状或分枝状插入底部的硅质岩中，往下迅速变为网脉状。顶部烟灰状、角砾状的锡多金属硫化物矿层顺层产出，呈蘑菇状覆于“烟囱”体及其围岩之上，矿层顺层延伸可达 300 m，厚 0.4~1.0 m，且从“烟囱”往两侧逐渐变薄。“烟囱”高 5~20 m，直径 1~10 m，垂直硅质岩层理产出，倾向北东东，倾角 65~70°。“烟囱”体或以非晶质的硅质为主，另有氧化物、碳酸盐、硫酸盐及大量的金属硫化物，见气孔、杏仁和流纹状构造。有些呈角砾岩产出，角砾大小不等，呈次棱角—次圆状，角砾成分常为含电气石、锡石、磁黄铁矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿的硅质岩、块状硫化物和纹层状硅质岩，胶结物为黑色烟灰状炭质、锰质、蜂窝状硅胶团、放

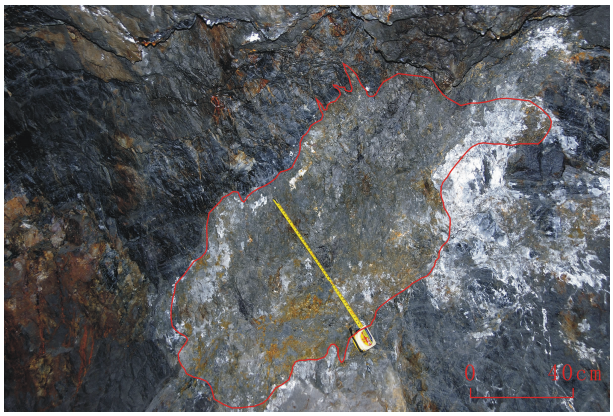


图 5 “黑烟囱”与硅质岩界线截然
Fig.5 Boundary between siliceous rock and “black chimneys”

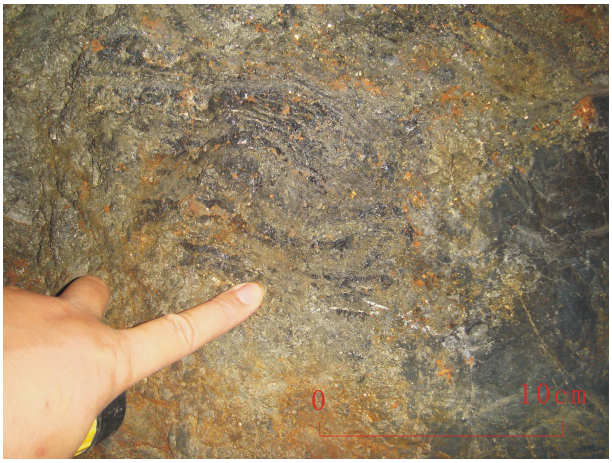


图 6 “黑烟囱”内部的同心状纹层
Fig.6 Concentric structure in “black chimneys”

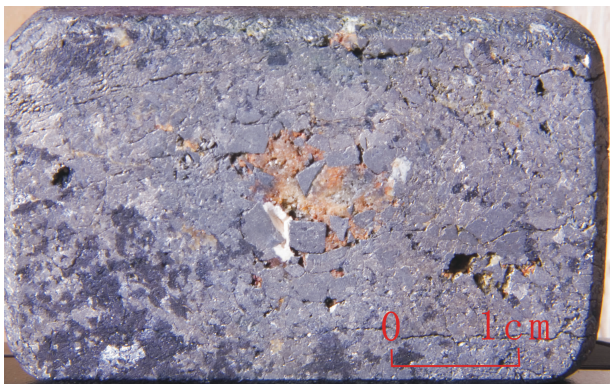


图 7 烟囱体的矿物组构
Fig.7 Structure of “black chimneys”

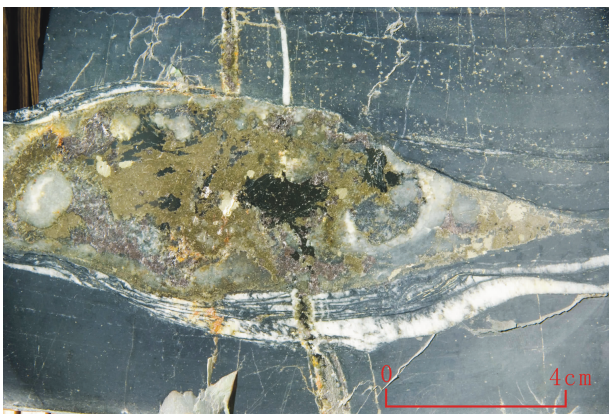


图 8 硅质岩中的透镜体
Fig. 8 “lens” in siliceous rock

射状针铁矿、柱状锡石、电气石、黄铁矿及其他微细粒硫化物。在层状矿体中采样进行 Rb-Sr 同位素和 Pb 同位素测定,其年龄值分别为(377.89±89) Ma 年和 371.8 Ma 年,与上、下地层沉积时代一致,为同沉积期成矿。

笔者在铜坑矿 455 中段发现的一个"烟囱"管道倾向南西,倾角 75°,基本垂直于硅质岩层理,两者界线截然(图 5)。"烟囱"体横切面呈椭圆形,大小约 1 m×1.5 m,内部具同心纹层状构造(图 6),组成矿物以黄铁矿为主,其次为闪锌矿,见少量黄铜矿。"烟囱"体中发育大量的孔洞或晶洞,部分晶洞内充填有电气石或磷灰石(图 7)。在"烟囱"体附近的硅质岩层中,发育大量的透镜体,透镜体直径 0.2~2 m,其物质组成多为黄铁矿、闪锌矿、硅质岩的碎块(图 8)。从透镜体的物质组成和产出状态看,很可能是"烟囱"上部的残体。

4 结 论

丹池地区之所以能够形成超大型规模的矿床,与丹池盆地特殊的沉积、构造环境及长期伸展密切相关。在泥盆纪时期,丹池盆地内部长期处于非补偿的深水沉积环境,岩石中富集的大量黄铁矿晶体和黑色岩系表明当时的盆底环境相当闭塞。盆地底部水体的强还原环境有利于成矿物质的聚集和保存。从矿床空间分布上看,丹池成矿带上的锡多金属矿床多产于海底强烈扩张时期的热水沉积岩和浊积岩中。在盆地强烈扩张时期,在丹池盆地内部形成大量的热水沉积岩,其中弗拉斯期达到鼎盛时期。硅质岩有生物和热水沉积两种成因类型,海底热水沉积的硅质岩中夹电气石岩、钾长石岩和金属硫化物矿层,与成矿关系密切。海底火山喷气口附近的一些热水沉积岩本身就已构成矿体,而远离喷气口的部分热水沉积岩在沉积-成岩阶段只产生矿化,在后期岩浆热液、构造热液和地下水热液的作用下叠加改造矿化体形成矿床。

丹池盆地是锡多金属矿产的"聚宝盆",北东向走滑断裂与北西向基底断裂的交汇部位控制矿田的产出,矿床则往往产于两组断裂交汇点附近的次级断陷盆地中,后者控制了火山喷气作用、热水沉积作用和锡多金属矿产的成矿作用。

事件沉积的高峰期也是沉积、层控型锡多金属矿床的主要含矿层位,事件沉积与成矿关系密切,丹池盆地内部次级北西向断陷槽是形成大型—超大型锡多金属矿床的重要场所,由次级基底断裂控制的海底火山喷气或喷流作用是盆地内部最重要的成矿作用。丹池成矿带内部的大型—超大型锡多金属矿床成矿元素的原始富集主要受喷流沉积的控制。

参考文献(References):

[1] 陈洪德, 曾允孚, 李孝全. 丹池晚古生代盆地的沉积和构造演化[J]. 沉积学报, 1989, 7(4):85-96.
Cheng Hongde, Zeng Yunfu, Li Xiaoquan. Evolution of the sedimentation and tectonics of late Paleozoic Danchi basin [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1989, 7(4):85-96(in Chinese with English abstract).

[2] 曾允孚, 刘文均. 华南右江盆地沉积构造演化[M]. 北京:地质出版社, 1993.
Zeng Yunfu, Liu Wenjun. Evolution of sedimentation and tectonics of the Youjiang basin, South China [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1993(in Chinese).

[3] 刘文均, 曾允孚, 张锦泉, 等. 右江盆地火山岩的地球化学特点及其构造环境[J]. 广西地质, 1993, 6(2):1-14.
Liu Wenjun, Zeng Yunfu, Zhang Jinquan, et al. The geochemical characteristics of volcanic rocks and structural setting in Youjiang basin,Guangxi [J]. Guangxi Geology, 1993, 6(2):1-14(in Chinese with English abstract).

[4] 韩发, R.W.哈钦森.大厂锡多金属矿床热液喷气沉积的证据——含矿建造及热液沉积岩[J].矿床地质,1989,8(2):25-40.
Han Fa, Hutchinson R W. Evidence for exhalative origin for rocks and ores of the Dachang tin polymetallic field: the ore-bearing formation and hydrothermal exhalative sedimentary rocks[J]. Mineral Deposits, 1989, 8(2):25-40(in Chinese with English abstract).

[5] 陈洪德, 曾允孚. 广西丹池盆地上泥盆统榴江组硅质岩沉积特征及成因讨论[J]. 矿物岩石, 1989, 9(4):22-28.
Cheng Hongde, Zeng Yunfu. Depositional characteristics and genesis of upper Devonian silicalites in Danchi basin, Guangxi [J]. Minerals and Rocks, 1989, 9(4):22-28(in Chinese with English abstract).

[6] 蒋德和. 论华南中、上泥盆统层状硅质岩沉积学特征及其地质意义[J]. 宜昌地质矿产研究所所刊, 1993, (19):49-60.
Jiang Dehe. On sedimentary characteristics and geological significance of bedded silicate in the middle and late Devonian of south China [J]. Bull. Yichang Inst. Geol. Mineral Resources, CAGS, 1993, (19):49-60(in Chinese with English abstract).

[7] 韩发, 赵汝松, 沈建忠, 等. 大厂锡多金属矿床地质及成因[M]. 北京:地质出版社, 1997:1-99.
Han Fa, Zhao Rusong, Shen Jianzhong, et al. Geology and origin of ores in the Dachang tin-polymetallic ore field[M]. Beijing:Geological Publishing House, 1997:1-99(in Chinese with English abstract).

[8] 罗德宣, 张起钻, 廖宗廷. 大厂锡矿田海底热水沉积、后期岩浆热液叠加改造成矿的依据[J]. 矿产与地质, 1993, 7(5):313-319.

Luo Dexuan, Zhang Qizhuang, Liao Zhongting. The basis of submarine hydrothermal deposition and later magmatic hydrothermal superimposed -reenriched mineralization in Dachang ore field, Guangxi [J]. Mineral Resources and Geology, 1993, 7 (5):313-319 (in Chinese with English abstract).

[9] 徐珏, 王龙生. 大厂锡—多金属矿床的同生沉积构造分析与成矿[J]. 矿床地质, 1994, 13(增刊):103-105.
Xu Yu, Wang Longsheng. Syndepositional structure and metallogenesis of the Dachang tipolymetallic ore deposit[J].Mineral Deposits, 1994, 13(supp.):103-105(in Chinese).

[10] 廖宗廷, 陈跃昆. 广西丹池盆地泥盆系浊积岩和硅质岩的特征及构造意义[J]. 上海地质, 1994(3):11-19.
Liao Zongting, Chen Yuekun. The depositional characteristics and tectonic significance of Turbidites and silicalites of Devonian system in Danchi area[J]. Shanghai Geology, 1994(3):11-19(in Chinese with English abstract).

Devonian basin evolution and mineralization in Nandan-Hechi area, Guangxi

HUANG Hong-wei[1,2], DU Yuan-sheng[1]

(*1.State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Wuhan,* 430074, *China*;
2.*General Academy of Geological Survey of Guangxi,Nanning* 530023, *Guangxi, China*)

Abstract: The Nandan-Hechi basin in Guangxi started rifting at the late Early Devonian Emsian stage, and withered and died out gradually with the closure of the paleo-Tethys ocean along the Jinsha River, Honghe River and Majiang River in Triassic. Geological field survey has revealed that crustal movement controlled the formation and evolution of the sedimentary basin, that the basement fault controlled the paleogeographic evolution, and that both of the two factors controlled the lithostratigraphic framework and provided ideal space at the late ore-forming stage. Event deposition was closely related to mineralization and all the ore-bearing layers were formed at the peak of event deposition. The second-order NW-trending rift-trough in the basin seems to be an important ore-forming location for large and superlarge tin-polymetallic deposits. Important mineralization resulted from submarine volcanic exhalation or eruption controlled by the second-order basement fault in the basin.

Key words: Guangxi; Nandan-Hechi basin; Devonian; hydrothermal deposition; mineralization

---

About the first author: Huang Hong-wei, male, born in 1963, senior engineer, mainly engages in regional geological survey and the study of sedimentology and mineral deposit geology; E-mail: ychhongwei@cgs.gov.cn.