广西云开地区主要矿床类型及成矿演化分析

黄同兴 张启连

（广西地质勘查总院，广西 南宁 530023）

[摘 要] 文章对云开地区主要层控型铅锌矿、蚀变岩型金银矿和石英脉型金银矿成矿地质演化进行了初步分析，阐述了次级坳陷盆地、大陆隆升机制及对成矿建造和构造形成的影响，强调喷流沉积和有机质在层控型矿床原始富集阶段中的重要作用，以及隆升作用对韧性断裂带从韧性变形到脆性变形过程的制约，对矿床形成的多期性进行了解释。

[关键词] 矿床类型；成矿演化；次级坳陷；韧性断裂；云开地区

本文涉及的研究范围大致以NE向博白—岑溪断裂为界至两广边界的云开大山及其相邻地区。该区是广西重要的成矿区之一，经过长期的地质找矿工作，已探明的大中型铅锌金银矿床有佛子冲、龙湾、中苏、金山等数处，发现的金银铅锌锡铌钽矿点数十处。该区长期以来一直是地质工作的工作重点和对象，积累了丰富的资料。而在有关成矿方面，不外乎成矿物质来源及沉淀机制等的研究，研究侧重点不同，则成矿观点大有差异，归纳起来主要有岩浆热液成矿和沉积改造成矿的观点。本文试图从矿床背景演化分析入手，提出一种新的成矿机制，与同行探讨。

1 区域地质成矿地质背景

根据最新区测资料[1]，云开地区除缺失二叠系和三迭系外，元古界至第四系均有出露，其中元古界主要分布于六靖、平政、隆盛、石圭及水汶东南一带，由平政变粒岩组和灵山片岩组组成，为一套深变质的表壳岩系；寒武系为浅变质岩、混合岩和混合花岗岩；奥陶系主要为浅变质碎屑岩；志留系主要为半深海－深海相碎屑岩建造，具复理石特征；泥盆系在桂东南地区玉林、北流一带出露，岩性为碎屑岩、碳酸岩及少量硅质岩；石炭系在该区零星分布，以碳酸盐岩建造为主，局部出现碎屑岩、硅质岩和煤系地层；侏罗系地层分布有限，岩性为火山岩、长石砂岩、泥岩、炭质页岩及不连续煤线；白垩系广泛分布于中生代盆地，岩性为陆相沉积及火山碎屑岩、角砾状凝灰熔岩等；第三系分布于玉林一带，岩性为陆相沉积。

区内主要断裂为博白—岑溪断裂，属超壳型深断裂，是本区不同构造单元、构造层的分界面，并控制沉积相带和岩浆岩的分布；隆起区主要断裂如金坑断裂、石科断裂等，具有韧性剪切的变形特征。

区内岩浆活动强烈，加里东期主要发育混合花岗岩，印支期以重熔型花岗岩为主，燕山期岩浆活动强烈，明显受断裂控制，加里东期火山岩见于岑溪白板、大爽及容县鸡笼顶一带，顺层产于上奥陶统及下志留统中，上奥陶统岩性主要为阳起石岩、斜长起石岩、阳起石化辉绿玢岩，火山岩层上部为阳起石化基性熔岩，总厚451米；下志留统岩性为细碧岩、凝灰岩，燕山期早期火山岩分布于北流六麻盆地，晚期火山岩分布较广，见于水汶、周公顶等晚白垩系内陆断陷盆地内，岩性均为中—酸性凝灰岩。

2 主要矿床类型

云开地区主要矿床类型为层控型铅锌矿、破碎带蚀变岩型金银矿及石英脉型金银矿（表1），前者主要产于下古生界地层中，含矿岩性段为一套夹数层"绿色岩"的浅变质碎屑岩[2]，主要矿体均呈层状、似层状产出，矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿和黄铁矿，围岩蚀变较弱，且范围狭窄，主要蚀变有硅化、黄铁矿化、绿泥石化、碳酸盐化，在佛子冲矿田，尚有囊状、筒柱状、透镜状及受断裂控制的脉状矿体，Pb、Zn、Ag、Cu为主要的找矿指示元素[3]；破碎带蚀变岩型金银矿主要分布于云开隆起外侧前寒武系、寒武系变质岩和混合岩中，矿体受NE和NW断裂破碎带控制，矿石矿物比较复杂，围岩蚀变发育，常见蚀变分带，断层下盘蚀变强，是矿体赋存的重要部位，黄铁绢英岩化和钾化是重要的找矿标志，Au、Ag、Pb、Zn、Sb和As是重要找矿指示元素[3]，典型矿床有金山、中苏和望天洞等金银矿床；石英脉型矿床多数为单一金矿，此类矿床在变质岩和混合岩区均有产出，但主要产于奥陶

[作者简介] 黄同兴(1964-)，男，毕业于成都地质学院矿产系，主要从事地质矿产勘查工作及矿产勘查项目技术管理工作，高级工程师。现攻读中国地质大学（武汉）工程硕士学位。

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

系浅变质岩中，矿体受NNE和NNW向派生断裂控制为主，矿石矿物简单，围岩蚀变不发育，主要有黄铁矿化和硅化，Au、Ag、Pb、Zn是重要的找矿指示元素[3]。

3 成矿演化分析

3.1 层控型铅锌矿的成矿演化

3.1.1 沉积阶段的初步富集

a 断坳陷—喷流沉积与有机质富集作用

云开地区早古生代属深海—半深海环境，为一套巨厚的复理石式碎屑岩建造；博白—岑溪大断裂控制槽盆的展布，在持续拉张及次级断裂的作用下，沿大陆斜坡带发育一系列次级断陷盆地，成为非补偿性沉积盆地并接受喷流热水沉积，后者则带来大量的成矿物质。这类次级盆地一般为缺氧的滞水环境，适宜少数生物特别是藻类和菌类的生存，生物链窄，生物死亡后大多可在盆地内保存而形成大量有机质[5]，随着有机质的不断降解，产生大量的还原性物质如H_2S和有机酸等，盆地环境还原性越趋强烈，大大加强有机质捕捉金属(吸附吸收作用)的能力，使成矿物质在沉积阶段得到了初步富集。

佛子冲地区早古生代存在次级坳陷盆地的证据，体现于下志留统大岗顶组下段，岩性组合为泥质岩、粉砂岩夹6～13层白云质灰岩、白云质泥质灰岩及泥灰岩，灰岩层厚1至数米，最厚12米，总厚170米[6]，该套岩性段在矿区外围七坪、塘坪一带则过渡为粉砂质泥岩及泥灰岩，厚度591～987米[7]，其中泥灰岩厚100～200米；说明佛子冲成矿环境为一次级非补偿性沉积盆地。此外，赋矿地层中的灰岩黑白条带极为发育，条带的岩性基本相同，但白色者含透辉石和帘石较多，而灰黑色者含炭稍多，条带状岩石往往可见强烈的同生卷曲、同生滑塌现象，说明次级盆地动荡较为频繁，同生断裂活动导致水下斜坡间歇性地给次级盆地提供了沉积物质并伴随含矿热卤水的喷溢[2]。东桃、下水、鸡笼顶、文龙径等矿区的含矿地层时代尽管不同，但岩性段特征与佛子冲极为相似[2]，推测其沉积环境亦为次级坳陷盆地。

b 加积（加厚沉积）—固结作用

加积—固结过程在矿质富集过程中的作用表现为成矿物质的再分配和再富集。被覆盖的沉积物受压可释放出大量的同生水，同生水在其渗透、迁移的过程中，通过淋滤原先沉积的成矿物质渐渐演化为含矿热卤水，含矿热卤水再通过各类裂隙和同生断裂向上运移，在岩性变化地段如灰岩与泥质岩的过渡部位或在沉积柱上部再次富集。

3.1.2 褶皱阶段矿体就位机制

地层褶皱对成矿的作用，一方面在软硬岩层间形成层间滑脱、层间断裂以及切层断裂等有利于矿质沉淀的空间，同时深部和轴部地层受到挤压，驱动成矿物质以及水等向褶皱翼部、鞍部运移；另一方面，在纵弯褶皱作用下，沉积盖层在褶皱基底上滑脱而产生巨大的虚脱空间，引起褶皱核部物质熔点降低而发生局部融熔，最终演化成重熔型花岗岩[8]，由于这类花岗岩是在富含成矿物质的基础上形成，使大量的成矿物质能大量集中到岩浆演化后期的热液中，岩浆后期成矿热液进入有利构造空间，交代充填形成矽卡岩型、脉状矿体，该类矿化类型主要见于佛子冲矿田。

3.2 蚀变岩型金银矿

3.2.1 褶皱基底的抬升与成矿构造的形成

云开隆起出露的元古界深变质的表壳岩系，表明该区褶皱基底已被大幅抬升并已长期接受剥蚀；众所周知，世界上许多大型的剪切带型金银矿床都产于由前寒武系变质岩系组成的褶皱基底（亦称为结晶基底）中，如胶东金矿、河台金矿等。研究表明，褶皱基底的变质岩系的抬升过程，同时也是大型断裂从深层次韧性剪切向浅层次脆性变形转变的过程。由于抬升一个阶段性的漫长过程，而成矿作用包括矿质的初步富集与断裂的演化息息相关，则必然导致断裂带型金银矿床形成的多阶段性。

本文认为，云开变质岩主体至少经历了三个主要的抬升阶段，第一阶段为加里东期的褶皱隆升阶段，主要发生于志留纪末期，并伴随大量的深部热流上升，促使前寒武系、寒武系、奥陶系、志留系地层遭受了低绿片岩相至高角闪岩相变质作用和强烈的混合岩化、花岗岩化作用[9]；海西期云开地区以博白--岑溪断裂为界，北西为博白坳陷，南东为断隆山，断陷作用迫使断隆山上升而遭受剥蚀；海西末期，推测博白坳陷的上地壳沿博白—岑溪断裂向云开断隆山的中地壳塑性层进行由北西往南东的顺层俯冲，促使云开断隆山再次抬升，本次的俯冲作用使容县至陆川一带的加里东—海西构造层发生冲叠褶皱造山作用，大部地层褶皱隆升后剥蚀消失，同时断隆山不断上升形成天堂山变质穹隆体；第三次隆升应发生于燕山早晚期，太平洋板块向东亚大陆俯冲，中国东部地区处于弧后活动大陆边缘，强烈的软流层蠕动使整个云开地区总体抬升，接受剥蚀而形成今天的地质景观。

3.2.2 成矿构造演化与成矿

韧性剪切带是结晶基底岩石在绿片岩相或更高的变质相条件下变形的最常见型式（翟裕生等，1996）。云开隆起的总体抬升，使发育于其中的韧性断裂，特别是北西向及北北东向断裂，在漫长的演化史中经历过从地壳深处到浅处的不同物理化学条件下的剪切变形，渐次发育韧脆性、脆性变形，同时上升的深源岩浆热液、循环渗滤水、变质水等，淋滤围岩中的金银等成矿物质，运移到断裂带中进行交代充填，经过多期的叠加富集，形成蚀变断裂带型及石英脉型矿床。

4 重要矿床类型的找矿标志

4.1 层控型铅锌矿

该类矿床既可产于轻变质岩中，亦见产于混合岩中（如文龙径等），因成矿环境为次级坳陷沉积盆地，故其找矿标志主

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1 广西云开地区主要矿床类型

类型	矿体产出特征	控矿构造	矿石特征	矿例
层控型铅锌矿	主要矿体为层状、似层状，产于下古生界浅变质碎屑岩，含矿岩性段夹数层“绿色岩”和碳酸盐岩。透镜状、囊状、筒柱状矿体受断裂控制，产状基本与地层一致。脉状矿体多受断裂控制，在岩体接触带、断裂构造与层状矿体和复合部较为发育。	背斜、断裂为主。	主要矿石矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、方解石、石英、重晶石、透辉石、透闪石绿帘石、绿泥石等，具层纹状、条纹状、块状、浸染状及细网脉状构造	佛子冲、东桃、下水、文龙径、鸡笼顶
破碎带蚀变岩型金银矿	矿体呈脉状产于破碎带中，破碎蚀变带糜棱岩最发育，往两侧为蚀变压碎岩、构造角砾岩，围岩为混合岩，矿化蚀变分带性明显[4]。	较大规模的断裂，具有早期韧性变形特征。	矿石组分复杂，主要矿石矿物为黄铁矿、方铅矿，其次为闪锌矿、黄铜矿，微量矿物为自然金、自然银、银金矿、金银矿、绢云母、长石、白云母、绿泥石、方解石等，具浸染状、细脉浸染状、压碎状、角砾状构造。	金山、中苏、望天洞、石窝
石英脉型金银矿	含矿石英脉产于断裂带中，具膨胀收缩、尖灭再现现象。	次级派生断裂，以脆性变形为主。	矿石组分简单，硫化物总量5%左右，以黄铁矿为主，次之为方铅矿、毒砂、黄铜矿等微量矿物为自然金、自然银、金银矿等。脉石矿物主要为石英，占90%左右，次之为绢云母、方解石等。	大肚塘、塘底坡、金坑

要体现在含矿岩性组合上。

（1）夹有多层碳酸盐岩，该类碳酸盐岩在区域上不发育或过渡为厚层状碳酸盐岩，如云开地区变质岩系中，极少见有大理岩出露，而在文龙径、东桃、鸡笼顶矿区，均有多层大理岩或石英大理岩与其它含矿岩性层呈互层产出；而在佛子冲矿区，含多层碳酸盐岩在区域上则过渡为厚层状泥灰岩，前者单层厚1至数米，含矿岩性段总厚170多米，后者厚100～200米。

（2）岩石具有喷流成因特征，主要为硅质岩（经变质后为石英岩）、硅质白云岩（或石英大理岩）、绿色层，个别矿区见有重晶石，与碳酸盐岩层呈互层产出。

（3）含矿岩性段普遍含炭高，整套岩石呈深灰色，与区域上同类岩石的灰色调截然不同；此外，含矿岩石常见有星点状、团斑状黄铁矿分布。

4.2 破碎带蚀变岩型金银矿

（1）主要产于深变质岩出露地区，与较大规模的断裂带关系密切，含矿构造岩具有明显的韧性变形特征。

（2）矿物组合复杂，脉石矿物以绢云母、石英、绿泥石、碳酸盐等为主，金属矿物常见方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿及银金矿、自然金、自然银等。

（3）Au、Ag、Pb、Zn、Sb和As是重要找矿指示元素。

5 结 语

云开地区层控型铅锌矿床和国内外典型层控型铅锌矿床一样，几乎都与断陷盆地的次一级沉积盆地密切相关，含矿岩性段与区域地层厚度、岩性相差甚大，岩相一般由过渡性岩石组成，即由多层碳酸盐岩（常为白云岩、白云质灰岩）、热水沉积岩（硅质岩、硅质白云岩、硅质泥页岩等）、细碎屑岩组成，整套岩层含碳高；可依据上述矿床特征建立其找矿模式，即：过渡性岩相组合→物化探异常组合。近年来在碳盐岩不甚发育的地层，如震旦系、寒武系地层中发现有顺层状铅锌矿，含矿岩性段均无例外地夹有数层碳酸盐岩，如三江老堡、贵港小平天山、苍梧旺甫等地，加上典型的志留系（佛子冲）、泥盆系（大厂）等，说明广西层控型铅锌矿产出层位是多样的，有很大的找矿前景，应加强岩相的调查研究，配合物化探异常进行找矿，进一步缩小找矿靶区，提高找矿效率，以期取得铅锌矿找矿上的突破。

云开台隆具有大中型金（银）成矿条件，即出露有前寒武变质岩、发育较大的断裂（如金山断裂、石科断裂、石圭－宋桂断裂等）、矿（床）点分布多。建议以大型断裂为目标，认真分析已有资料，并与已知韧性剪切带型金（银）矿（山东招远、广东河台）进行对比研究，力争在蚀变破碎带型金（银）矿床找矿上有新的发现。

[参 考 文 献]

[1] 地矿部广西地质矿产勘查开发局.1∶5万区域地质调查报告，岑溪－平政幅［R］.1995.

[2] 杨斌.广西佛子冲铅锌多金属矿田热水沉积－叠生改造成矿与找矿模式［R］. 2001.

[3] 王正云，汪劲草，尹意求，等.桂东南金银矿床类型成矿规律和找矿方向［J］. 广西地质，1998，11（3）.

[4] 陈开礼.广西金矿地质[M].南宁：广西科学技术出版社，2002.

[5] 李泰来.第二代地质学［J］. 新疆地质，1992，10（增刊）.

[6] 雷良奇，冯佐海，程志平，等.广西佛子冲铅锌（银）矿床[M］.成都：天地出版社，2001.

[7] 广西有色金属地质研究所.广西岑溪市糯垌镇塘坪铅锌矿概查地质报告［R］. 1997.

[8] 李扬鉴，张星亮，陈延成，等.大陆层控构造导论[M］.北京：地质出版社，1996.

[9] 广西壮族自治区地质矿产局.广西壮族自治区区域地质志[M］.北京：地质出版社，1985.

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net