

总之,应在具备矿源层、储矿层的前提下,寻找与矿源层沟通的断裂构造和有利成矿相段(潮汐砂坝相、沼泽相、潮间相),并据围岩蚀变(褪色、硅化、白云石重结晶)缩小找矿范围;进一步寻找矿液可能富集的场所(褶皱脱空部位、

断裂交叉及旁侧羽状裂隙发育地段)。如遇矿体突然变贫或缺失时应在矿体上盘找矿。

在成文过程中黄洲文、赵宪民、王顺发等同志提供了大量资料,谨致谢意。

长坡锡矿床成矿规律与隐伏矿体的找矿勘探

大厂长坡矿地质科 张 平

大厂矿田是我国的重要锡矿基地之一。长坡矿区是大厂矿田的主要矿床,分布面积大于1平方公里,是一个以锡为主并伴生铅、锌、锑、硫、砷、铟、镉、镓、银等的大型锡石—硫化物矿床。

矿山生产30年来,我们在上部采区进行矿床地质研究,探索成矿规律,预测隐伏矿体,获得了一定数量的矿量,按现有生产水平,可开采30年。近年来,在研究深部矿体的过程中,在矿体末端的硅质岩层里(550米水平),又探获了新的储量,延长了矿山寿命,为矿山稳产高产作出了贡献。

矿区地质简况

矿田位于广西山字型构造西翼接近反射弧的部位。

出露地层有下泥盆统至三迭系。矿体主要赋存在中、上泥盆统板状灰岩、硅质岩、条带状灰岩、扁豆状灰岩和泥灰岩中。

区内长达百余公里的北西向线状褶皱带,为一级构造,控制着丹池矿带;由于基底构造的影响和后期构造作用,与一级构造带大致垂直的三个二级横向隆起构造带,控制着矿田:大厂褶皱带和北东向裂隙及其北东向裂隙与北西向层间裂隙构造的交汇部位,控制着本矿床。

矿田内出露的岩浆岩有黑云母花岗岩、花岗斑岩、白岗岩、长英岩。黑云母花岗岩呈岩株状,其余呈岩墙、岩脉产出。长坡矿床产于东、西花岗斑岩脉之间。花岗岩侵入时间为91~107百万年*,属燕山晚期。成矿活动与地层的岩性、构造和岩浆侵入有密切关系

成矿规律

本矿床处于大厂倒转背斜转折部位,由于轴向弯曲,受力最剧,裂隙、层间构造极为发育,加上适宜的岩层,给矿液流通和矿化创造了特别有利的条件,形成矿床分布的独特规律。

1. 构造控矿与空间分布规律 构造具有逐级控矿的规律。巨大的断裂是岩浆—矿液活动的有利通道;低级构造是矿液的储积场所。构造控矿在大厂地区尤其重要,因为本区地层多由渗透性较差的岩石组成(泥灰岩、扁豆状灰岩、硅质岩),裂隙也只限于某些有利构造部位和应力集中的地段。构造活动是成矿的基本条件和组成部分,它对各类型矿床都有一定的控制作用,而且影响到成矿的各个阶段。

矿床严格受构造控制。长坡倒转背斜及次一级隐伏短轴背斜,既控制了北东向裂隙矿脉,也控制了北西向层间和网状矿体,在北东向和北西向构造的复合部位往往形成富矿体。由于岩性和构造条件的差异,在同一应力作用下,宽度受到限制必然造成构造垂直分带,形成“四层楼”式的分布规律(图1)。

一层:裂隙大脉。围岩以泥灰岩、扁豆状灰岩为主,矿脉与围岩界线清晰,连续性较好且稳定,品位高,含锡2.01%,铅1.98%,锌8.29%,规模较小。裂隙单脉锡品位表现为上富下贫。

二层:细脉带矿体。大脉之间有细脉发育,

*李璞等,地质科学,1963, No 1

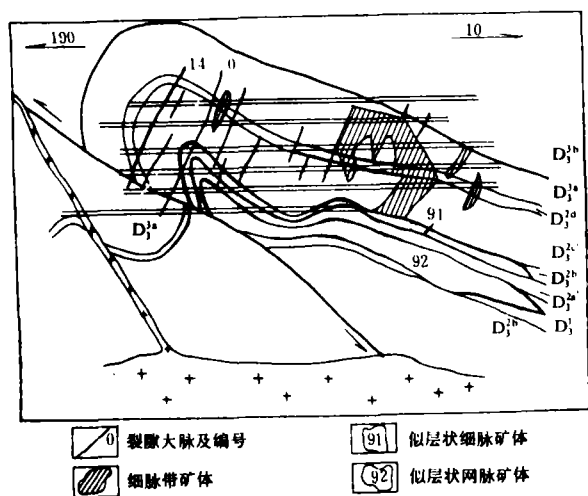


图1 “四层楼”垂直剖面

尤以背斜北东平缓的翼部更为突出。围岩有泥灰岩、扁豆状灰岩。地层分界面均含薄层炭质页岩，受力后产生“虚脱”构造，在虚脱构造上形成派生裂隙带。细脉带矿体的特点是上下厚度小，中间大，锡品位上下稍低，中间偏高。含锡0.56‰，铅0.62‰，锌2.71‰，规模比一层大。

三层：似层状细脉浸染交代型矿体。围岩为条带状灰岩，厚10~15米，为钙质和硅质互层，分层厚度小（由0.2至2.5厘米），愈往下部，围压逐渐增大，受力后易产生细小裂隙并相对扩大。裂隙长度与岩层厚度几乎一致，受层位控制，所以称为似层状细脉浸染交代型矿体。含锡1.48‰，铅0.29‰，锌3.51‰，规模稍大，占整个储量的26.1‰。

四层：似层状网脉浸染型矿体。围岩为硅质岩，厚60~75米，分层厚度3至10厘米，层理度高，高硅质（含SiO₂80%），性脆易裂，受应力后产生北东向及层间北西向裂隙，常呈网状，严格受层位控制，故称为似层状网脉浸染型矿体，规模最大，占整个储量53.6‰。含锡0.77‰，铅0.33‰，锌2.11‰。

2. 围岩介质与成矿的关系 矿床主要赋存在上泥盆统的一套碳酸盐—硅质岩内，其中常夹多层炭质页岩。后者富含金属元素和硫，碳酸盐地层又为成矿提供了碱性条件，从而有利于形成

锡石—硫化物矿床。

此外，由于围岩组合不同，其变形性质也不同。如细条带灰岩（含硅质）、硅质岩具典型的脆性特征，易形成裂隙构造被矿液充填。据215队统计，硅质岩裂隙率7.2条/米，占矿量53.6‰；细条带灰岩4.9条/米，占矿量21.6‰；扁豆状灰岩4.4条/米，占矿量4.8‰；泥灰岩3.8条/米，占矿量5.9‰。从统计资料可以看出，锡矿主要赋存在裂隙发育的硅质岩中。

3. 矿脉组成成分分布 构造形迹多成群出现，并呈韵律方式分布。裂隙大脉间距20~30米。矿脉长50米以下者占36%，80~150米者占54%，200米以上者占10%。三种情况长与深之比均为2比1。

北东向裂隙大脉控制着细脉带矿体，主脉两侧往往出现许多密集的小脉，成群成组地与主脉平行或斜交，每一矿体（矿带）都由数十条至数百条北东向细脉组成。这与构造序次和岩石性质有关，也反映了应力场的高度集中及其激烈程度。在均一岩石中产生独特裂隙——补偿性裂隙，为解除岩石所受应力能量，而在主脉两侧产生小脉或羽状裂隙。如46*脉、11*脉控制2*细脉带矿体；74*脉控制1*矿体；67*、19*、137*、121*、17*脉等构成大小不等的细带矿体。

4. 矿脉在平面上具北东撇开、南西收敛的分布规律 横剖面上呈后行侧幕排列，沿走向呈北东侧伏（图2）。由于背斜轴转折而构成的裂隙充填矿脉主要有三组方向：一组为北东50°脉组；二组北东20~30°；三组近于南北。三组都是南东倾向，倾角72~85°，仅有数条呈反倾向，即倾向北西。上述三组形成序次是一组→二组→三组。

5. 矿床分带规律 本区矿床具有明显的分带性。无论在矿田、矿床乃至一条矿脉上，这种分带规律均有不同程度的显示。

在矿田中，一系列有成因联系的矿床围绕同一成矿花岗岩体作有规律的分布。以黑云母花岗岩岩株（龙箱盖）为中心，向外为夕卡岩—铜矿床→夕卡岩—锡矿床→锡石—硫化物多金属矿床。

* 据广西冶金地质215队。

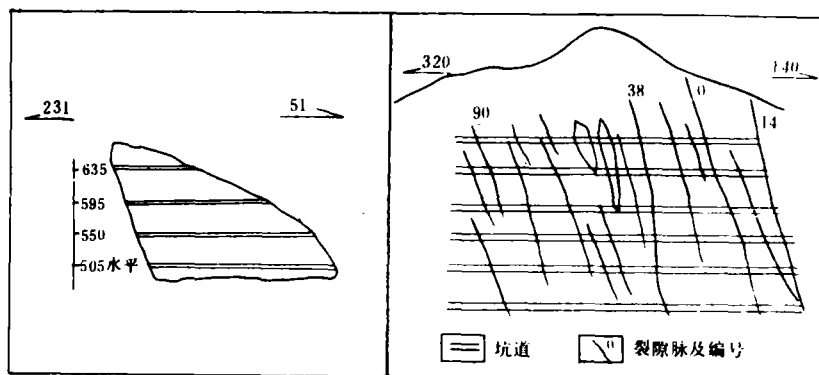


图2 1号脉沿北东侧伏纵剖面图(左)及1号勘探线剖面图(右)

矿床具有沉淀分带现象。矿石含挥发分较高(氟230~15400ppm, 氯1500~1800ppm)*, 它们与成矿元素以稳定络合物的形式, 被搬运到较远的裂隙中充填、交代成矿。裂隙是矿液活动的主要空间, 在含矿溶液中成矿元素的浓度及其地球化学性质, 运移过程中温度、压力、pH值的变化等因素影响下, 产生了矿床中矿物的沉淀分带。

矿床的上部以黄铁矿为主, 伴有辉锑铅矿、黝锡矿、方铅矿。矿体不同中段的酸溶锡, 四中段(635米)为20.3%, 五中段(595米)12.4%, 六中段(550米)9.73%, 说明硫化锡多分布在上部。中部以铁闪锌矿、黄铁矿为主, 伴有脆硫锑铅矿。深部磁黄铁矿、毒砂增多。脉石矿物上部以方解石为主, 深部石英增多。

以38号矿体为例, 上部为黄铁矿、方解石、硫酸盐矿物和锡石; 中部以铁闪锌矿、黄铁矿、锡石为主, 另有少量方解石及硫酸盐矿物; 深部则为磁黄铁矿、毒砂、锡石、石英及少量方解石和铁闪锌矿。分带基本上为顺向。

隐伏矿体的找矿勘探

在生产区段开展探边找盲和探深摸底, 对于矿山生产和扩大再生产, 具有重大意义。

1. 找矿探矿的基本条件

(1) 找矿的地质前提是建立在各种规律的认识之上的, 即形成矿床的地质条件, 控制金属元

素达到工业富集的地质因素, 以及矿床与岩石在空间上和成因上的联系等等。在生产过程中, 随着矿床不断地被开采和揭露, 我们对不同水平的采场进行了现场地质编录, 加强对矿床地质特征的剖析, 逐步摸清了矿体的空间分布规律。

(2) 加强基础地质工作和科学研究。作好基础地质资料长期系统的积累, 编制各种地质图件(1:100坑道素描图, 1:200试料分布图, 1:1000坑道地质图, 各勘探线剖面图, 储量计算剖面图, 综合地质图), 是开展系统地质研究的基础。通过长期地质实践, 我们认为北东向裂隙为控矿构造, 北西层间裂隙为容矿构造。不论哪一层位离开北东向裂隙便不存在工业矿体, 因此, 查明控矿构造是指导找矿的重要依据。

我们抓住构造决定矿体赋集格式这个关键, 结合地层岩性、构造部位等, 大力开展矿床构造研究, 找出控矿构造发育部位和空间变化规律, 以指示有利成矿部位来进行找矿, 从而收到了良好的效果。

2. 找矿勘探及效果

(1) 从已知到未知, 充分研究地质特征的差异性。从容矿裂隙生成到被矿液充填, 是一个极其复杂的过程。每一条矿脉或矿体都有自身固有的特征, 运用岩层分界面是裂隙的发育部位这一规律, 预测出矿体的赋存地段。如685水平, 在倒转背斜的北东翼, 在大扁豆灰岩上与泥灰岩、下与小扁豆灰岩的岩层分界面上, 找到了细脉带矿体。由于“原始沉积”层理带的发育, 这些部位构造应力集中, 受应力作用后裂隙层(带)发

* 据中国科学院贵阳地化所资料。

育。矿化高度集中在这些部位绝非偶然。据此，又在635、595、550水平的小扁豆灰岩、细条带灰岩、宽条带灰岩的岩层分界面中找到了75°、77°层面脉和91°矿体，获得矿石量数百万吨。

(2) 运用矿脉侧现、侧伏规律追索新矿体。以充填为主的各种脉状矿体，常呈线状分布，平行排列，尖灭侧现频繁，走向长度不等。裂隙大脉几乎全部产于应力集中的倒转背斜轴部附近，规模大且稳定，矿石品位高，容易开采。我们在布置生产探矿网度时，不仅考虑了矿体形态的变化程度，而且还考虑了开采条件及采场要素。多年来，我们在生产区段共找到了202条裂隙大脉。

(3) 总结找矿规律，寻找深部隐伏矿体。我们运用“四层楼”的构式规律，以及矿化与岩石的物理性质有关的特点，成功地预测出深部隐伏矿体。595水平的67°、148°、149°和150°矿体（脉），均赋存在网脉发育的硅质岩（D₃¹）内，这与其他含矿层的情况截然不同。此类矿化明显地受背斜轴部隆起地段控制，这里受力集中，岩石性脆，层理度高，裂隙发育。我们根据595水平有少量硅质岩出露的线索，预测深部550水平相应的背斜轴部是矿化富集地段。后经生产探矿证实，在原地质队认为是矿体尖灭端的硅质岩内找到了似层状网脉型矿体，圈定出102°、5°、17°和38°四个矿块（图3）。同时认识到，这种深部的似层状网脉浸染型大矿体，受北东向陡倾斜构造控制。这种北东向裂隙既是导矿构造，又

是容矿构造。北西向裂隙为容矿构造。因此，深部盲矿体的形成取决于北东向裂隙的发育程度。通过地质研究，我们认为深部的硅质岩仍处于背斜轴部，这里裂隙应更为发育，是矿体的富集部位。经工程验证，深部（505）水平已证实似层状网脉型矿体均有延深，矿化强烈，比上一水平规模更大。

(4) 根据不同方向裂隙的交叉部位和矿物组合特征寻找富矿。例如，在595水平背斜倾伏端受北东向裂隙横切的复合部位，找到一个锡品位高达60%（低者3%）的富矿包，锡金属量达数千吨。又如，北西向层面裂隙沿走向转折并与北东向裂隙交汇的部位，发现一个长15米、厚1.79米、锡品位19.4%的矿体（图4）。

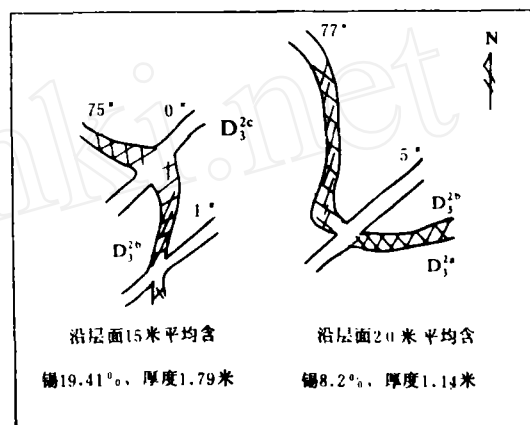


图4 北东向裂隙与层面交切平面图

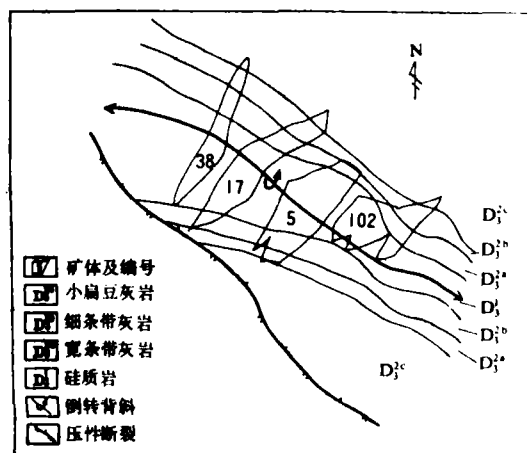


图3 背斜轴的硅质岩与矿体关系平面图

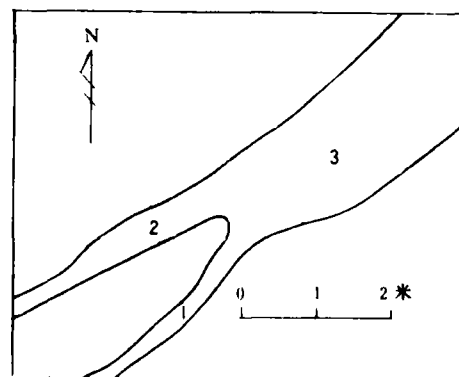


图5 矿脉分支复合时的主脉富集

1. 脉长60米，厚度0.19米，Sn1.49%，Pb0.47%，Zn9.87%
2. 脉长60米，厚度0.18米，Sn1.66%，Pb0.74%，Zn10.16%
3. 脉长60米，厚度1.31米，Sn3.19%，Pb1.08%，Zn10.71%

背斜隆起部位裂隙发育,矿化强烈,特别是裂隙脉的分支复合处,矿体厚度可增大6倍,锡品位增高一倍(图5)。

在翼部岩层由陡变缓处,裂隙较发育,矿体也富集。岩层倾角大于 45° 时,裂隙一般不发育,矿体也不富集。

研究表明,当矿脉含方解石、脆硫锑铅矿多时,锡品位亦较高,如76*脉平均含锡4.96%,铅6.82%,锌5.44%;矿脉含铁闪锌矿、磁黄铁矿多时,锡品位较低,如90*脉锡品位0.21%,铅0.52%,锌10.4%。

白水砂金矿床地质特征及富集规律

王永明

白水金矿为一典型的近代河流冲积型砂矿。砂金赋存于第四系中、上更新统(II~V级阶地)和全新统(河漫滩及I级阶地)之中。特别是物质来源较为丰富、成矿条件较好的漫滩及I级阶地之砂金矿体,分布面积大,含金较富,覆盖层薄,埋深中等,砂金易选,水电交通方便,气候及开采条件优越。该矿将成为我国西南地区可供采金船生产的第一个砂金矿基地。

区域地质概况

矿区位于龙江下游流域与次一级支流青河交汇处。大地构造位置在摩天岭东西向构造带与龙门山北东向构造带的相交部位。区域地形总的呈西北高、东南低的趋势。矿区附近相对高差400~800米。地貌类型属浅中切割的中山、中低山区。山区剥蚀作用强烈,山前凹槽和河谷地带剥蚀与堆积作用并存;在蜿蜒曲折与开阔的河曲两侧,往往发育有不太对称、规模不同的堆积地形。

矿区附近出露有震旦系及古生代各时期海相沉积地层;沿沟谷的低凹处尚有覆盖于各时代地层之上、与其呈角度不整合接触的第四系松散堆积层。与矿床有直接关系的是前震旦系(?)碧口群及志留系茂县群地层。碧口群为一套厚3550~8050米,变质程度不深的砂质板岩、千枚岩、变质砂岩、绿帘绿泥石片岩、石英片岩等。其中石英片岩原岩为中性火山岩,绿帘绿泥石片岩原岩为细碧角斑岩。茂县群为一套厚3000米以上的浅变质的灰绿色板岩、千枚岩、片岩、千枚状凝灰岩

等。上述地层中有先后做过调查、初勘和曾被开采利用的山金、铜铅锌多金属矿及重晶石、黄铁矿、石英、水晶等矿床、矿点或矿化点多处。

本区经历了多次构造运动,褶皱断裂发育,地质构造复杂。矿区主要位于区域性乔燕大断裂南侧,断裂带两侧岩块强烈破碎或发生揉皱,片理化、糜棱岩化、硅化、碎裂岩化显著。矿区附近的岩层走向与区域构造线方向一致;倾向一般 340° ,倾角 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$,甚至直立、倒转。

火成岩多分布于大断裂北侧,主要有印支期鹰嘴山及阳坝黑云母花岗岩(γ_1),牙包嘴及评头山加里东期闪长岩(δ_3)、石英闪长岩($\delta\alpha_3$)和分散零星的花岗岩、花岗斑岩、辉绿岩、煌斑岩等脉岩。

矿床地质

1.地貌及第四纪地质特征 由于乔燕大断裂破碎带及南侧软弱地层的风化剥蚀和被水流冲刷堆积,矿区在长时期的地质过程中形成较为开阔平坦的河流冲积谷地。纵观矿区全貌:四周群山环抱,山势起伏不大;龙江、青河迂回曲折,陈坝一带河谷开阔,地形平坦;南坝、左坝阶地台面明显,高阶地残缺不全;漫滩及I级阶地(实际上是一般洪水可部分淹没而特大洪水可大部淹没的“高漫滩”)较为发育;山腰和坡麓的基岩上覆盖有厚度不大的残坡积物;边缘冲沟的出口处分布有形态不同、大部分被近期人工改造而扇形前缘不明显的小型冲积、洪积扇(图1)。