

大厂矿田的找矿方向

苏季生

(广西有色金属地质研究所)

大厂矿田围绕龙箱盖成矿岩体成群环带状分布着一系列隐伏的硫化物矿体。地质、物探和化探三结合找矿效果显著。深入研究各类地质体的地球物理和地球化学场特征,建立综合找矿标志,进行立体成矿预测将会有所发现。

关键词: 广西; 大厂矿田; 锡多金属矿床; 找矿方向

大厂矿田伴生有大量的锌、铅、锑、铜、银、钨和汞矿产。矿床受火成活动、构造和岩性三者的控制。物化探异常呈环带状分布,这与岩体的形态有关,局部异常与各类矿床或一定的矿化有关。多年来,在生产实践和综合研究中相继找到了隐伏矿体,扩大了矿区储量。

地质背景

矿田地处南岭东西向构造带的西段与广西山字型构造前弧西翼的复合部位。出露地层从泥盆系到三叠系,岩性为泥质岩、炭质岩及碳酸盐岩等。锡多金属矿床主要产于泥盆纪地层中。该地层中含有大量有机质,它既能吸附成矿物质,又可提供对成矿有利的还原环境。钙质岩石的发育有利于矿液交代,硅质岩中的钙质结核或条带灰岩往往被强烈交代形成富矿段,礁灰岩对矿液的运移和储集十分有利。由于泥盆纪地层岩性差异大,不同岩性的地层之间又发育着一层炭质页岩,因此,受构造应力作用时易形成层间破碎带或层间剥离,有利于矿液充填。长坡、巴力—龙头山大型锡石—硫化物多金属矿床就产于上述地层有利的岩性中。

矿田内构造发育,以北西向的线性褶皱为主,其中丹池复式大背斜和丹池大断裂控制了矿床的展布。矿床多沿北北西向分布,

矿体充填、交代于断裂两侧相对封闭的低级构造中。本区燕山期曾有过较剧烈的褶皱和断裂活动,岩石破碎程度大,裂隙集中,所以形成了分布密集、规模巨大的矿床。

矿田中部的龙箱盖黑云母花岗岩株,沿三组断裂交切地段侵位,地表(海拔900m)仅出露0.19km²。该岩株与泥盆纪地层呈侵入式接触,略呈等轴状产出,上小下大,向四周侧伏,在100m标高上,面积约20km²。岩株的顶面凹凸不平,并有花岗岩、白岗岩、长英岩、伟晶花岗岩、玢岩等岩脉、岩墙、岩床分布,构成分枝带。以岩株的最高隆起部位为中心,在平面上呈环状分布,并有明显的控矿作用。黑云母花岗岩的化学成分特点是:Sn、Zn、Pb、Cu、W、Sb高出克拉克值1~26倍,岩体的酸度较大(SiO₂均高于70%),偏碱性(K₂O+Na₂O达7~9.5%,且K₂O>Na₂O近1倍左右),a'值出现的频率高,铝过饱和,黑色矿物含量不高,普遍含电气石和萤石。从花岗岩的化学成分看,对成矿是有利的。

大厂矿田的成矿作用主要与燕山期花岗岩有关,成矿作用、构造活动、岩浆活动是互相协调的,且是多期次的,形成了与燕山期浅成花岗岩有关的Sn、Pb、Zn、Cu、Sb、Ag、W、Hg成矿系列。区域性的矿化分带表现为:以中央隆起带的大厂矿田为中心,

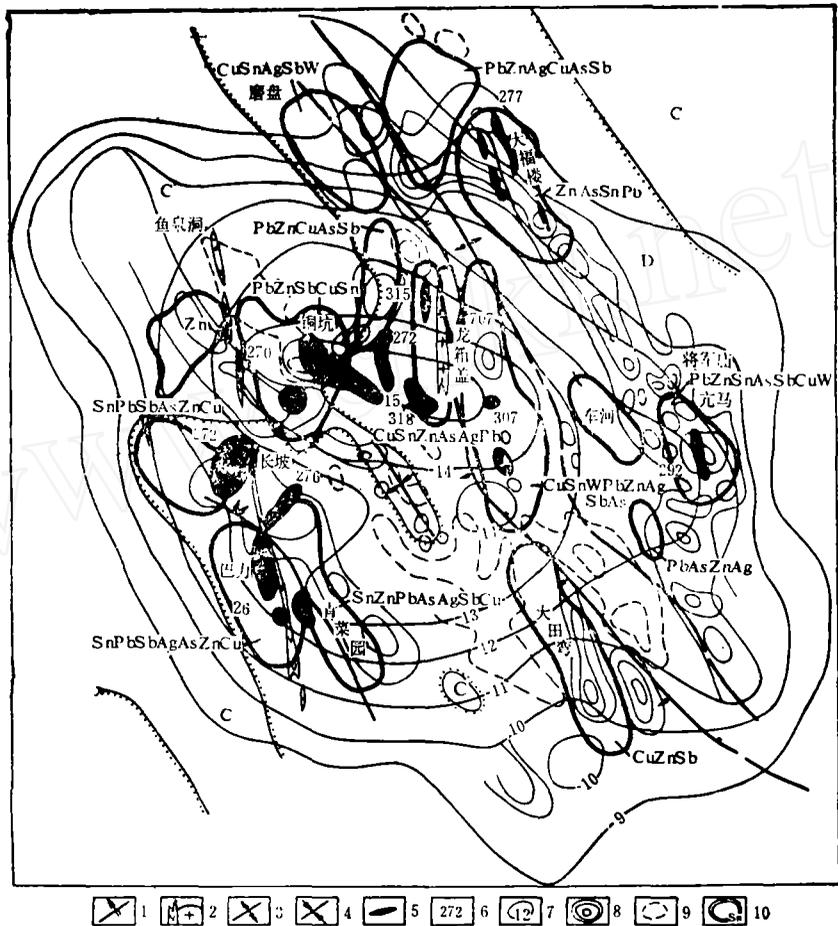


图 1 六厂矿田地质物化探综合平面图

C—石炭系；D—泥盆系；1—断裂；2—岩床、岩脉；3—背斜；4—向斜；5—盲矿体；6—成岩、成矿温度；7—重力异常等值线（毫伽）；8—磁异常正值等值线；9—磁异常负值等值线；10—次生晕综合异常带

为锡、锌、铜、铅、锑、银、钨矿带；中间为铅、锌、锑、砷矿带；外带为汞矿带。围绕一个岩浆活动中心（龙箱盖岩体）形成矿田内矿床分带，矿化早期，岩体附近为夕卡岩矿化带，外围为高温热液锡石—石英—硫化物阶段形成的矿床，且呈环状分布；晚期矿化是锡石—硫化物阶段的含银硫盐、硫化物多金属矿化阶段、锑矿化阶段。钨、锑矿化期的矿脉靠近岩体分布。上述矿化分别赋存于不同方向的构造带中。测试资料表明，

矿床分带与成矿时的热场及化学成分的变化相一致。

①气液包裹体的测温结果表明，由岩体向外温度依次降低，黑云母花岗岩的成岩温度为707℃，斑状花岗岩685℃，夕卡岩415~432℃，锌铜矿床340℃，锡石—硫化物晶出温度为343~240℃，辰砂矿120℃(图1)。

②硫同位素也有相应的显示，夕卡岩型锌铜矿床 $\delta^{34}S\%$ 为1.26~2.84，夕卡岩型

锌矿床4.35~7.11, 锡石—硫化物矿床为-8.49~8.31。

矿物组合在矿化场内也有分带性: 铅、锑在矿床上部多呈方铅矿、辉锑矿出现, 向下几乎只以铅、锑的硫酸盐矿物产出。铁的硫化物从矿带上部向深部呈胶状黄铁矿、白铁矿→黄铁矿→磁黄铁矿依次变化。在钨锑矿床系列里, 上部多为辉锑矿, 深部则出现大量的辉锑铁矿。

场源特征

充分应用地球物理和地球化学的场源特征, 结合地质条件进行立体成矿预测, 是一种寻找隐伏矿体的有效手段。

本区黑云母花岗岩和上覆泥盆纪地层的岩石密度差为 $0.08\sim 0.15\text{g/cm}^3$, 花岗岩可以引起明显的重力低异常。实测重力异常(见图1)表现为北西向的重力低, 中心处于龙箱盖, 最低值为 -16.8mg/l 。 -6mg/l 等值线圈出的面积约 300km^2 。在长坡、龙头山、大田湾、坑马、大福楼、罗马村等处, 表现为外凸。据深部工程控制, 岩体顶板等高线与重力低中心部位基本一致。外凸部则与岩体的形态有关。铜坑、龙箱盖矿群分布于岩体顶部; 长坡、巴力—龙头山、坑马、大福楼已知锡石—硫化物矿床则处于岩体的外凸部位。

大厂矿田锡多金属矿床, 有多个成矿类型, 在这些矿床和蚀变围岩中, 多数含有磁黄铁矿, 且磁黄铁矿有单斜晶系和六方晶系之别, 前者磁性强, 与锡关系密切, 后者磁性弱。含磁黄铁矿的矿石及其矿化围岩, 磁化强度一般在 0.0005CGSM , 强者可达 $0.01\sim 0.03\text{CGSM}$, 剩磁与感磁相当, 方向基本一致, 属中等磁性, 正常磁化。沉积岩系和酸性火成岩无磁性和微磁性。

大厂矿田的磁异常, 从总体上看, 磁异常围绕龙箱盖岩体呈北西向长椭圆环形展布, 并有内外环之分(见图1)。内环沿大

坪、铜坑、羊角尖、拉磨、龙箱盖一带呈环形, 异常规模较小, 分布稍显零乱。拉磨、龙箱盖等已知锌铜矿床即位于内环带上。外环带自鱼泉洞、长坡、青菜园、大田湾、坑马、大福楼、磨盘呈闭合环。南西半环带, 异常幅值低, 梯度缓, 叠加异常明显, 负异常开扩, 反映磁性体有一定埋深。长坡、巴力—龙头山等矿床即在该异常带内。北东半环带异常强度较大, 幅值 $1000\sim 3000\gamma$ 。将军庙北以多峰值的正异常为主, 以南则为正负相间的异常。大福楼、坑马矿床在该带内。对长坡、大福楼已知矿异常的研究得知, 引起异常的原因, 一是围岩中普遍有磁黄铁矿矿化层, 另一是在矿体中的块状磁黄铁矿, 前者是巨大的磁性层, 后者是叠加的磁性体, 所以在环状磁异常中叠加有呈似等轴状异常, 且有明显负异常伴生, 即视为找多金属矿有意义的异常。

大厂矿田有地磁异常约40个, 已验证的只占1/3, 绝大多数都能获得一定的地质效果。无磁异常的地段, 至今尚未发现有意义的矿体。

化探工作结果, 在黑云母花岗岩体及其周围亦出现主元素不同的多个综合晕带, 呈环形分布(见图1)。晕的组份与已知矿床矿物的分带一致。在岩体接触带出现浓度大、范围广的Cu、Sn、Zn综合晕, 并伴有零星的含量微弱的Pb、Sb、As晕; 离岩体稍远则为较强的Pb、Sb、Zn、Sn晕, 而As、Cu晕则甚弱(Cu在北东向的中间断裂带除外)。构成近似环形的水平分带。

通过长坡—龙箱盖—大福楼地球化学原生晕断面研究得知, 长坡锡石—硫化物矿床各元素晕的形态、规模、浓度与矿床的矿物垂向分带一致。矿床周围Sn、Pb、Zn、Ag、As、Sb、Cu、B等综合晕很强, 晕的总轮廓呈似扁豆状, 向北东方向侧伏, 与矿床形态相似。上述金属元素都够工业品位, 形成巨型的综合性矿床。

龙箱盖矿床综合晕的中、内带晕中，Sn、Cu、Zn、As均连续出现，但Pb不连续，且含量低，Sb不出现，Cu/Pb值大于1，这些是接触带附近夕卡岩型锌铜矿体的标志。综合晕的中、内带组份Sn、Cu、Zn、As、Pb、Ag都连续出现，Cu/Pb值小于0.5，是与深部接触带矿体密切有关的上部裂隙细脉锡锌矿床的标志。

大福楼矿床成矿元素锡晕从脉带到似层状矿体含量增大，而锌晕则相反，在455m水平标高下急剧减弱，与锡晕有明显的反消长关系。伴生元素Pb、Sb、Ag、Bi在地表形成强大的综合晕，往下逐渐减弱，至500m深的似层状矿体则甚弱。说明在较封闭构造的成矿系统中，含矿溶液在温度、压力影响下，加上元素地化性质的差异，各自有选择性的迁移和沉淀，Pb、Sb、Ag、Bi元素多集聚于矿床前缘部位，赋存在硫酸盐类矿物中，不构成工业矿体。形成由上至下的Pb、Sb、Ag、Bi、Zn—Sn显著的原生晕垂向分带序列。上部形成锡锌矿体，下部为锡矿体。

从西—中—东横向的成矿特征来看，成矿元素由多到单一，东矿带不存在长坡矿床那种“上锡下铜中间锌”的成矿规律。因此，在大厂矿田环状矿区，要注意环带中不同类型矿床成矿模式的建立，以便能更有效地指导找矿工作。

成矿机理

在燕山期，本区曾有过较剧烈的褶皱和

断裂运动，古老富锡基底重熔形成的花岗岩浆沿丹池断裂上侵。由于高温气液和挥发性组份的作用，岩体周围形成各种围岩蚀变。围岩中原有的黄铁矿变为磁黄铁矿，致使在岩体顶部形成磁性“壳层”，多顺层产出，是宽广的环带状磁异常场源。尽管磁黄铁矿矿化强弱与围岩蚀变的强度有关，但主要取决于原岩中黄铁矿的含量。区内西环带分布着一套以钙质、硅质岩为主，原岩含黄铁矿少，而东环带则是以炭质、泥质岩为主，原岩含黄铁矿多。所以环带中的变质程度亦不同，形成东带磁性体磁场强度约10倍于西带。它们都具有无限延伸的特征。

由于本区的断裂发育，故岩浆期后含矿气液沿断裂运移，从富氧、氟的环境进入富 S^{2-} 的还原环境，在迁移过程中再与围岩发生某些物质交换，使部分成矿元素及矿化剂元素如 S^{2-} 等活化。然后在层间裂隙、构造虚脱部位及断裂中成矿，形成了以充填为主并具交代特征的锡石—硫化物矿床。

矿床中的矿物有明显的分带性，这主要取决于矿物本身的结晶温度，但成矿空间和围岩性质也有一定影响。如东西矿带都是丹池复式背斜的次一级褶皱控矿，是在封闭构造系统中成矿的。含矿溶液在高温高压下，自然向高位的次一级构造中运移，按成矿温度序次析出成矿。成矿规模与裂隙度和岩性的交代作用有关。西矿带处于高位构造系统，岩石性脆、化学性质活泼等因素易形成巨大的矿床（图2）。从西—中—东成矿元素

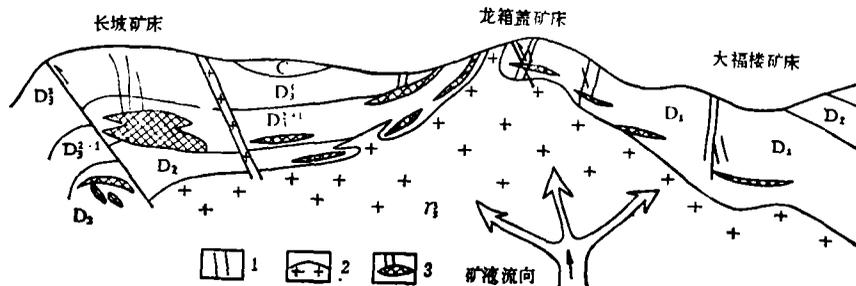


图2 大厂矿田成矿空间分布图
 D_3 —泥盆系灰岩、页岩； D_2 —泥盆系扁豆状灰岩、条带状灰岩、硅质页岩； D_1 —泥盆系泥灰岩； D_1 —泥盆系泥灰岩、砂岩；1—岩脉；2—岩体；3—矿体

趋于单一，也是距岩体的远近、容矿构造、岩性等诸因素造成的。

岩浆期后热液活动中，在岩体顶部，存在着一个由热液中硫的去磁作用而形成的弱磁性区。离岩体稍远的磁性层中，由于断裂交汇成矿，矿床中伴生的磁黄铁矿产生叠加磁场；常呈似等轴状；当磁异常中有化探多元素晕出现时，是找矿的重要标志。

总之，本区的岩浆活动是自南东向北西侵入，矿液活动亦与其同向进行。Pb、Zn元素异常在北西面超出环状磁异常范围。在该方向远点的南胄还有汞矿点的分布。

找矿方向

从矿田地质规律和场源景观来看，环带状控矿是个事实。实践表明，长坡—铜坑—龙箱盖—龙箱盖—黄腊桥—大福楼—龙箱盖—一反背—车河—坑马的成矿都是连续的，且矿种有渐变的规律。由此推测，整个岩体顶部，在某个截面的正上方都应该有矿群分布。这个截面略小于磁异常的外环带。内环带的矿群龙箱盖—铜坑已被揭露，其南东面仍是找矿的远景区。外环带长坡、巴力—坑马—大福楼有矿，其闭合的空档还多，也是找矿不可忽视的地段。这样，已知矿所对应的异常约占1/3，所需验证的地方就多了，笔者有如下浅见：

①现揭露的有利赋矿部位，是岩体顶部背斜近轴处的断裂、裂隙、层间构造错动带和岩体与围岩的接触带及岩体周围背斜翼部环形断裂、裂隙带。但是，向斜两翼的虚脱部位是不能忽视的，如区内的羊角尖向斜，铜坑矿床可视为它的北东端控矿的一部分。整个向斜都有磁异常存在。化探面上异常不好，这可能与向斜构造区D₃炭质岩层屏蔽有关。向斜南东翼（拉磨村西面）的条带灰岩和硅质页岩层面有Sn、Cu原生晕异常出现。岩顶上的一整套有利控矿岩层都存在。因此认为这一地段是找矿有利的地区。

②本矿田探明的金属量锡约为铜的10倍，铅约为铜的6倍，锌约为铜的30倍。众所周知，铜、铅、锌的地球化学特点是相似的，常呈共生矿物出现。在本矿区中它们富集部位略有不同，其次生晕异常出现面积 $Zn(11.68km^2) > Pb(7.36km^2) > Cu(6.36km^2)$ ，故铜异常在本区仍有较大的找矿前景。铜的富集趋于岩体上部不远的地方，已知形成铜锌矿床、铜锌锡矿床。铜锡型矿床也值得探讨，因为在桂北九毛岩体接触带有锡铜矿床，桂西南德保岩体接触带也有锡铜矿床。为此应注意综合找矿，在找锡的同时，不应忽视找铜矿。

铜异常主要分布于得马—龙箱盖—磨盘一带，即F₁通过的地方。异常带长约数km，宽数km，不仅是Cu晕异常强，同时还伴有Sn、Ag、Zn、Pb、W、As出现，是大厂矿田强大综合晕之一。初步了解到断层带附近形成一个南北向的矿化破碎带，断续延长达1000m，最宽30m，矿化带内由1~10cm厚的节理脉、层面脉及网状细脉组成，含钨、铋、锌、锡等金属硫化物。此外，大燕沟至茶山坳一带的夕卡岩型锌铜矿及脉状钨铋矿，亦赋存在F₁上盘附近的次一级构造中，因此，F₁是矿区重要的控矿构造，应对该带的综合异常作系统的验证。

③大福楼矿床成矿模式的启示：上部为锡锌（砷）节理脉矿床，下部则变为锡矿床；坑马也有类似的赋矿特点。地矿局地质队在得马、大田湾异常地段施工发现了锌矿体，因此，在东矿带的硫化物成矿环带上应注意寻找深部以锡为主的矿床。那老湾有大福楼类似的异常特征，应及时予以验证。

结 语

1. 矿田围绕龙箱盖岩体成群环带的分布着一系列的隐伏矿体，形成规律性较强的地球物理和地球化学异常，详细地研究矿场源的特定条件，运用理论指导找矿会得到好

的经济效益。

2. 本区已知矿床的分布未超出磁异常环带,这是磁异常给定的找矿范围,在近期内不宜过多地做磁场外围的地质工作。

3. 重力场的外凸处,磁场有二次叠加

场,化探多元素综合晕的出现结为一体,视为有矿的重要标志,应优先对这些地段进行验证工作。

本所地矿室李人科主任审阅了全文,并提出了宝贵的意见,在此表示感谢。

A Guide to Ore-finding in the Dachang

Ore Field, Guangxi

Su Jisheng

The Dachang Ore-field occurs as a ring surrounding the Longxianggal intrusive mass, in which a series of concealed sulfide deposits are distributed. Better ore hunting results were achieved by surveys with geological-geophysical-geochemical exploration in combination. It is considered that making in thorough investigation of the geophysical and geochemical fields over geological bodies, establishing a comprehensive exploration guide and making a three dimensional metallogenic prognosis in succession will lead to new discoveries in ore-searching.

《国外金属矿山》1990年自办发行

由于邮局发行费率太高,为了减轻读者和刊物负担,我刊决定从1990年起自办发行,每册定价仍为1.8元(全年21.6元),不再提价,并免收邮费和包装费。请读者见此启事后转告您单位负责订报

刊工作同志,尽快给我编辑部来函索取1990年订单,以免遗漏,谢谢合作!

地址:辽宁省鞍山市南胜利路35号,邮政编码:114001

《矿山技术》1990年自办发行

《矿山技术》杂志,双月刊,逢单月出版。系黑色冶金采矿、选矿、烧结球团专业综合性应用科技刊物,国内、外公开发行。

《矿山技术》杂志的读者对象是:黑色冶金、煤炭、化工、建材、有色金属、非金属和铀矿冶等系统从事科研、设计、施工、生产、管理干部以及有关高等院校师生。

《矿山技术》杂志为紧缩开支,继续为广大读者服务,由原邮局发行改为自办发行,每期定价仍

为1.8元,全年6期共10.80元,不另加邮费。国内统一刊号:CN21-1175,ISSN1001-5809。本刊热忱欢迎广大新老订户到当地银行或邮局办理汇款手续,并填好六枚邮政标签,寄回本刊编辑部即可。订单附在本刊五、六期杂志内。

《矿山技术》开户银行:鞍山市建行,帐号:26145058。

编辑部地址:辽宁省鞍山市南胜利路35号,邮政编码:114001。