

关于寻找隐伏矿床的浅见

孙家富

(冶金部中南冶金地质勘探公司)



地质·矿床

当前,地质找矿工作已进入了寻找埋藏较深的隐伏矿床和边远地区矿床的新时期。我国东部地区的矿产普查也同样进入了寻找隐伏矿床和难以辨认矿床的新时期。杜春霖同志回顾了283个主要铁矿的发现史,其中五十年代发现的矿床有153处,占54%,大部分属地表露头矿,掩埋矿或盲矿仅占23.5%;六十年代发现的矿床有70处,占24.7%,掩埋矿或盲矿占54%;七十年代发现的矿床有31处,占10.9%,掩埋矿或盲矿占50%。概略的统计表明,近30年来,新发现矿床的比例在不断减少,而找隐伏矿床或盲矿床的任务日益繁重。因此,从理论和实践上探讨寻找隐伏矿床或盲矿床的有效途径,是一个十分重要课题。

隐伏矿床的分类

各国学者都加强了对隐伏矿床的研究。苏联Л. А. 舍赫特曼将未出露地表的矿床统称为隐伏矿床,具体又分为覆盖矿床、掩埋矿床、掩覆矿床和盲矿床。美国学者彼得斯(1976年)曾把这类矿床称为隐蔽矿床,并具体分为盲矿体、淋滤矿体、分带矿体、削蚀矿体和被隐蔽矿体。这些分类阐明了隐伏矿床的形成条件和找矿标志,有助于指导找矿。

池三川同志探讨了如何寻找隐伏矿床的问题,指出寻找隐伏矿床离不开先进的科学技术方法和成矿理论,同时要对有利成矿地段进行整体性和四维的研究。

在鄂东地区,根据隐伏矿床的形成条件和形

成后的改造特点,可划分为以下四类矿床:

1. 盲矿床 此类矿床的形成条件是各式各样的。它既可以与岩浆有成因联系,也可以与地层岩性有成因联系,还可以是多成因的复成矿床。矿床的后期风化剥蚀作用较弱,矿体尚未触及现代侵蚀基准面,地表缺乏明显的直接找矿标志。寻找这类矿床必须以先进的地质理论作指导,同时采用综合性手段和方法。

2. 半隐伏矿床 矿床的形成条件类似于盲矿床。后期风化剥蚀强烈,部分矿床已进入现代侵蚀基准面,暴露在地表,矿体原生露头、氧化露头、机械分散晕等直接找矿标志可以辨认;另一部分盲矿体,仅出现间接找矿标志。寻找这类矿床,最重要的是认真总结成矿规律,就矿找矿,从已知到未知,根据矿体露头特点、特征矿物分带标志、围岩蚀变特征,以及其他标志,预测和评价盲矿体。

3. 掩埋矿床 这类矿床的改造更剧烈: 1 矿体和矿床经历了强烈风化侵蚀改造,仅部分矿床和矿体残留下来。2 在地洼区,由于块断运动发育,反差强度大,地壳部分下沉,残留矿体为新的沉积物或火山喷发岩层所掩埋。矿床经历的地质作用多种多样,改造时间长,反映矿床特点的直接标志不明显,间接标志也很弱,因而找矿难度大,具有更大的探索性。

4. 推覆矿床 这类矿床形成后,经历了逆掩断层破坏,被推覆深埋。寻找这类矿床,最重要的是研究成矿后构造发育规律,揭示矿体的空间展布特点。

以上四类矿床,虽然各有其特殊性,但在找

矿方法和步骤上又有其共性。预测和寻找隐伏矿床大体分三步:

第一步:开展1:5万~1:2.5万比例尺成矿预测,圈定矿田并估计找矿远景。此项工作已在七十年代完成。

第二步:开展1:1万~1:5千大比例尺成矿预测,目的在于圈定隐伏矿床的远景地段,通过打构造钻,查明成矿条件和找矿标志。此项工作从七十年代开始到现在是反复进行的。

第三步:对隐伏矿床的远景区进行探索解剖,找到矿体后,作出工业利用可能性的评价。

我们充分利用各项基础地质资料和物探化探资料,开展大比例尺成矿预测和数理统计预测,取得了较好的成果。先后找到了黄梅铁矿、磨石山铁矿、傅家山钨矿和白云山铜矿,扩大了程潮、刘家畷及张福山等铁矿床的远景。

建立成矿模式,

开展隐伏矿床预测

寻找隐伏矿床的一项重要工作,是在成矿预测的基础上,分析判断靶区,选准靶区。而分析判断、选准靶区的基础,则是充分论证成矿条件,确定主攻矿床类型,建立隐伏矿床的成矿模式。我公司603队综合组在这方面取得了较成功的经验。

1.大冶阳新地区,已查明矿点和矿床90余处,评价勘探矿床63处,获得铁矿储量1.7亿吨,铜301万吨,金109吨,银1767吨。根据成矿条件分析,该区寻找有色金属和黄金矿产仍有较大的前景。

2.该区属殷祖断褶带。古生代的地台构造层发育寒武纪、奥陶纪灰岩,志留纪砂页岩,石炭纪中统黄龙灰岩,二叠纪下统栖霞灰岩,三叠纪下统大冶灰岩等地层,是有利于成矿的层位。印支期北西西向构造和燕山期北北东向构造,是控岩控矿构造,特别是其复合部位更有利于成矿。燕山期闪长岩和花岗闪长岩与成矿关系密切,铁矿和铁铜矿与燕山早期石英闪长岩有关;铜钼矿与燕山中期花岗闪长斑岩有关;铜、钨、钨矿与燕山晚期花岗闪长岩或花岗闪长斑岩有关。按成矿条件,将该区划分为阳新、龙角山、白云山、铜山口、灵乡、殷祖、丰山洞等7个矿田,46个预

测区。

3.矿床类型主要是夕卡岩型,次为斑岩型、热液型和层控型。以小岩体为中心,在空间上依次出现斑岩型、夕卡岩型和层控型矿床,构成“三位一体”的成矿模式。有利于找夕卡岩型铜矿的地段有9处,斑岩型铜钼矿地段5处,层控矿床地段3处。

4.根据预测结果,1980年603队重上傅家山。傅家山位于龙角山之北,石英闪长岩小侵入体侵入到石炭、二叠系中,受北北东向构造控制,成矿条件较好。开始,考虑到岩体中次生晕钼异常比较好,重点解剖岩体,主攻斑岩钼矿。通过打十字架浅孔,取样分析评价岩体,结果多数钻孔含钼低,仅个别钻孔含钼比较高。次年,在总结成矿规律的基础上,确定以找夕卡岩钼矿为主,部署部分中深钻孔查明岩体形态及含矿接触带。施工结果,查明傅家山岩体呈蘑菇状,超覆接触带非常复杂,多数钻孔见矿,下接触带矿化较好。57线一个孔穿矿63.5米, WO_3 0.391~0.626%, Mo 0.075~0.12%。

5.1982年,603队又对龙角山矿田开展1:5千成矿预测,进行立体填图,按“三位一体”的成矿模式重新部署工作,重点解剖傅家山岩体西南缘接触带。施工结果,在岩体内部见到较好的斑岩钼矿或钼钨矿,在岩体超覆接触带见到厚大的夕卡岩型钨钼矿体,在深部黄龙灰岩层位中见到含铜的铅锌矿体。累计切穿夕卡岩323米,夕卡岩含矿十段,共厚140米, WO_3 0.237~0.361%, Mo 0.031~0.299%。近年来,该区已找到十多个盲矿体,构成一个中大型钨矿。

实践表明,对地质规律的认识,往往要经历多次反复。而分析成矿条件,预测成矿地段,建立成矿模式,是选准靶区,找到盲矿的先决条件。

研究找矿标志,

指导隐伏矿床预测

认真研究找矿标志,准确确定靶区,是提高寻找隐伏矿床成功率的有效方法之一。

找矿标志的研究,不仅能指出盲矿的空间位置,而且还能预测矿种类型、矿石质量和矿体规

模。但找矿标志很多,对不同类型矿床的指示作用也各异。如矿体原生露头或氧化露头,金属元素的分散晕,可以直接指示盲矿的存在。而近矿围岩蚀变岩石、特征矿物、地球物理异常等仅能间接指示盲矿体的存在,要准确地确定盲矿体位置和规模,还得依靠钻探取样和地质研究。尽管如此,由于一些找矿标志与盲矿有成因联系,且空间上共生,展布范围比矿体大,因而对选准靶区,指导找矿也很重要。

我公司研究所及603队、606队曾对鄂东33个小岩体进行了地质、地球化学特征调查,查明了岩石化学特征及找矿标志,确定白云山岩体有找斑岩铜矿的条件。白云山岩体呈岩脉状,沿艮山断裂带侵入志留纪砂岩、页岩中。岩性为花岗闪长斑岩,具有酸度高,碱质低($K_2O + Na_2O = 6 \sim 7\%$),且钾大于钠的特点。岩体经热液作用后,形成石英绢云母化等特征蚀变。小岩体具有弱磁异常,并有自然电流和激发电位异常,次生晕为Cu, Bi, Ag, Zn, As的组合异常,岩体含铜594ppm。1982年,603队施工的5个孔均见矿,穿矿厚度30.99~90.28米,含铜0.523~2.2%。经几年工作,查明该区是一个埋藏浅、品位富、具中等规模的斑岩铜矿。主矿体产在岩体中或岩体与砂页岩的接触带,地表很少出露,实质上也是隐伏矿体。它的发现评价过程,表明研究岩体特点及其找矿标志的重要性。

黄梅菱铁矿也是研究并正确估价找矿标志的结果发现的。矿床产在黄龙灰岩和栖霞灰岩中,沿五里墩倒转背斜两翼分布。由于风化改造作用,地表铁帽长达14公里。过去由于对铁帽研究不够,推断是由硫化物风化形成的,因而不能反映原生矿床的本质。

1. 铁帽产于五通砂岩之上、茅口硅质层之下,在倒转背斜的另一翼则相反,大致有一定层位。

2. 铁帽中很难见到菱铁矿、黄铜矿、方铅矿,但可见到石英、重晶石等稳定矿物。

3. 铁帽除具有块状、角砾状等构造外,还有反映菱铁矿晶形的多孔状构造。

4. 在岩心中可见到褐铁矿向菱铁矿过渡的现象。

5. 铁的物相分析表明,碳酸盐的二价铁含量比较高。化学分析结果,铁、硅高,铜、铅、锌、硫低。

上述特点说明,黄梅铁帽是由菱铁矿风化形成的。据此推断深部可能赋存有菱铁矿床。后在铁帽深部终于打到了菱铁矿盲矿体。经八年评价勘探,提交铁矿储量5000万吨,为湖北提供了新的矿山建设基地。

研究直接找矿标志,对寻找半隐蔽矿床和部分盲矿床,也很有效。但对一部分盲矿床和掩埋矿床,由于成矿条件和改造条件不同,地表没有或很少有直接标志,仅出现一些难以辨认的间接标志。在这种情况下,客观分析并模拟成矿条件,仔细研究间接找矿标志,就显得更加重要。在鄂东,606队、608队通过研究磁异常找寻铁矿盲矿体,有许多成功的实例。

程潮是鄂东最大的铁矿,探明储量达2亿多吨。已知矿体有7个,除1号矿体有局部露头外,其余6个矿体都是盲矿体。它们产在大冶灰岩中,上覆地层有蒲圻群砂岩页岩,在花岗岩与灰岩的接触带上,形成张扭性断裂带,矿体成叠瓦状排列,其中6号矿体最大,储量近8000万吨。地表除局部有氧化露头和夕卡岩等指示物外,其他标志很难见到,唯一的间接标志是磁异常。

1952年,429队对程潮东区强磁异常进行验证,找到了浅部矿体。1957年加强了地面磁测,对东区进行勘探,发现1、2、3号等矿体呈叠瓦状分布,储量由几百万吨增加到几千万吨。1964年,609队在东区进行补勘,发现3号矿体有向西延伸的趋势,深部矿体有扩大的可能。1965年,606队重新进行磁测和地质分析,将现接触带部位还存在低缓异常,强度约1000伽马,将程潮东西区连成一片,并叠加在区域背景(500伽马)之上。该异常基本上反映了3、5号矿体的存在。经钻探验证,发现3号矿体扩展到西区,是一个东西长1840米、厚53.86米的大型盲矿体。在验证低缓异常的基础上,608队系统整理了钻孔资料,进一步分析成矿条件,根据深部接触构造和岩层,蚀变岩石仍很发育,个别深孔在3号矿体之下仍见到新盲矿体等事实,提出程潮深部要继续寻找

6、7号矿体的意见。606队重新研究了磁异常，在消除已知矿体和干扰异常之后，查明仍有剩余磁异常，推断深部有新盲矿体存在。经金刚石钻探验证，在-600~-800米找到6号矿体，储量达8000万吨。而后又在-1000米标高找到7号矿体，厚140~370米，也是一个大型盲矿体。

程潮矿区的找矿勘探实践表明，对一个矿床的成矿规律和矿床工业远景的估价，往往需要反复实践，反复认识，才能完成。

应用综合方法， 探索评价隐伏矿床

根据地质条件和隐伏矿床类型，选择不同的找矿方法，是找矿必须遵守的重要原则。由于隐伏矿床形成的地质条件比较复杂，而准确的信息又较少，因此应采用综合手段找矿。我公司在鄂东找隐伏矿床，由于遵守了这些原则，因而取得了一定效果。

刘家畈大型优质富铁矿床，是一个经历多次改造的掩埋矿床。矿体接近地表，仅1号矿体局部出露。具有高值磁异常，经五十年代末期工作，提交储量数百万吨。七十年代，通过验证低缓磁异常，进一步扩大了远景。603队和606队采用的方法是：

1. 认真作调查研究，查明成矿条件和盲矿体的地质产状。刘家畈铁矿位于灵乡侵入体北缘，是产在岩体与大冶灰岩接触带上的热液型磁铁矿矿床。该矿床形成后，经历了燕山早期块断运动，形成地洼型盆地和隆起。矿床隆起遭侵蚀改造，使矿体被破坏，磁铁矿氧化成赤铁矿。继之，该矿又复沉降，其上接受地洼盆地类磨拉石建造沉积，形成含赤铁矿矿块底砾岩的灵乡群，直接覆盖于铁矿之上。矿体原受北东向和东西向构造控制，作等距性排列，两组断裂的交汇点，反映了盲矿体的位置。

2. 刘家畈铁矿由于遭侵蚀破坏，石灰岩和矿体呈残余体保存下来，多在岩体波状起伏的凹部。考虑各种地质体电阻率差别较大，采用电测深的方法，可以了解石灰岩产状，确定岩体凹部，进

一步推断矿体的赋存位置。

3. 在地质调查和电测深工作基础上，对盲矿远景区作出预测，敢于打构造钻，深入研究地质构造、成矿条件和找矿标志，进一步判定盲矿的空间位置。

4. 由于矿体经风化改造，部分磁铁矿氧化成为赤铁矿，磁性变弱。上覆地层灵乡群夹有玄武岩、安山岩，具磁性干扰。地表磁测资料往往不能真实地反映深部矿床的情况，需用磁测井方法探寻盲矿体。

由于采用了地质、物探、钻探和磁测井等综合方法，找到了7、8号新矿体，扩大了已知矿体规模，提供了新的矿山建设基地。

结 语

根据隐伏矿床的形成条件，特别是改造条件的差别，可将隐伏矿床划分为隐伏矿床、半隐伏矿床、掩埋矿床和推覆矿床等四类。

寻找隐伏矿床，要从基础地质工作做起。同时要开展不同比例尺的成矿预测，运用先进地质理论，对成矿有利地段进行整体性和四维的研究，正确判定并选准靶区。重视各种直接找矿标志和间接找矿标志的研究，对选准靶区，逐步逼近并找到隐伏矿床，也非常重要。

不同矛盾应用不同的方法解决，寻找隐伏矿床也应遵守这个原则。由于隐伏矿床具有多成因、多阶段的形成特点，所以，对同一矿床必须采用综合手段和方法，取得多种信息，才能有效地找到隐伏矿床。

由于理论和实践的局限性，以上认识尚存在不少问题，请读者指正。本文承蒙舒全安、丁淇、李章大、王永基、李建成等同志审阅，提出宝贵意见，在此致谢。

参 考 文 献

- [1] 池三川：寻找隐伏矿床的几个问题，武汉地质学院《地质科技情报》，1984，第1期
- [2] 孙家富：地质与勘探，1984，第8期
- [3] 孙家富：湖北黄梅铁矿的成矿特点及成因问题，《中国科学院长沙大地构造研究所集刊》，1984年