

90年代以来,世界新发现的、或大大扩大的金属矿床不少。其中最多的是金矿和铜矿,还有镍、钴、铅、锌、锡、铂、银和铀矿等。从地域上看,美洲最多,尤其是智利、阿根廷、秘鲁、加拿大和美国;西南太平洋地区、澳大利亚和俄罗斯也有重要发现;而欧洲、非洲和我国重大发现相对较少。从发现的矿床类型看,斑岩铜金矿、火山岩型金矿、卡林型金矿、铜镍硫化物矿和喷气-沉积型铅锌银矿最多。

在铜矿方面,最主要有南美安第斯斑岩铜矿带上的新发现和扩大;加拿大铜镍矿的新发现和西南太平洋印尼等地斑岩铜金矿的新发现和扩大。

安第斯斑岩铜矿带上智利的科亚瓦西斑岩铜矿田在90年代进行了进一步勘查,作了系统地质填图,已大大扩大了原有储量,据1997年报道,该区储量已达2480万吨,平均含铜0.8%;位于该矿带上的曼萨米纳和拉多米罗托米克斑岩铜矿,也是智利90年代发现和扩大的重要斑岩铜矿,它们位于世界最大铜矿——楚基卡马塔露采坑的一南一北,铜储量分别达845万吨和1571万吨;在该矿带上还有扎尔迪瓦尔和洛斯帕兰布雷斯斑岩铜矿,储量也已大大扩大,目前铜储量分别达570万吨和2700万吨。阿根廷西北部近年发现阿瓜里卡世界级斑岩铜金矿,已求得铜储量615万吨,金265吨。秘鲁发现的拉格兰贾铜银矿,铜储量已达780万吨,含银5200吨。巴拿马佩塔基亚斑岩铜金矿储量也已增至715万吨,含金175吨。墨西哥东北部发现一世界级科阿韦拉沉积铜银矿,铜储量在400万吨以上,含银6800吨。

90年代以来世界金属矿产勘查的进展与思考

□ 戴自希

加拿大1993年在纽芬兰省拉布拉多地区发现一世界级的沃伊塞湾镍铜钴矿,至1996年已求得镍储量285万吨,铜165万吨,钴12万吨。这一发现在加拿大引起轰动,大矿业公司纷纷购买股权,中、小矿业公司竞相赴该区租地勘查,有的公司还到与沃伊塞湾隔海相望的格陵兰南部和中部去租地,企图寻找同类矿床;90年代加拿大在萨德伯里镍盆地的深部找矿也很有进展,发现了维克多、新麦克里达等深部矿床,均在1000m以下。维克多矿床含铜90~266万吨,镍27~94万吨;另外,加拿大在不列颠哥伦比亚省的非什湖也发现一大型斑岩铜金矿,铜储量254万吨,含金460吨。

在西南太平洋地区近年勘查引人注目,1988年在印尼发现的格拉斯贝格斑岩铜金矿,90年代继续勘查,储量已扩大很多,据最近报道,铜储量已达2142万吨,含金2227吨,含银7208吨,在其周围和深部还发现若干矽卡岩型铜金矿;1991年印尼在松巴哇岛发现一世界级的巴图希贾乌近代岛弧斑岩铜金矿,有铜储量454万吨,含金392吨。西南太平洋斐济的怀索伊斑岩铜金矿储量也已有较多增加,现其铜储量为400万吨,含金130吨。

金矿方面,美国、中、南美洲、印尼和俄罗斯均有重要发现和扩大。主要为浅成热液-斑岩型、红土-绿岩型、卡林型和黑色页岩型。

美国1991年在蒙大拿州中西部发现麦克唐纳热泉型金矿,已获金储量263吨,品位0.7g/t,矿床产在流纹岩质火山灰流凝灰岩系中。另外,美国继续在卡林金矿带深部找矿,90年代以来又有新的突破,发现了派普莱恩和特

阔伊斯里奇等深部金矿,含金分别达 251 吨和 155 吨。特阔伊斯里奇金矿品位达 12g/t,矿床是在碳酸盐岩中交代形成的,埋深超过 450m。

在中、南美洲有不少浅成热液-斑岩型和红土型金矿的发现。墨西哥杜兰哥州的梅塔蒂斯金储量达 325 吨,含银约 8000 吨,矿床产在长英质斑岩侵入体及白垩纪沉积岩中。秘鲁北部发现的皮里纳金矿,已有金 230 吨,矿化产在第三纪凝灰岩及其下伏的长石斑岩中。秘鲁中北部发现的里奥德奥罗矿床含金 280 吨,金出现在未固结的坡积物中。委内瑞拉东部发现拉斯克里斯蒂纳斯红土-绿岩型金矿,含金 210 吨,矿床由高度风化的含金红土和含浸染状金腐岩及下伏元古宙绿岩带原生金矿组成。巴西巴拉州近来在塞拉佩拉达大型金矿附近发现元古宙地层中的塞罗莱斯特金矿,含金 150 吨。智利近年在马里昆加金矿带内发现巨大的塞罗卡塞尔斑岩金铜矿,已求得金储量 560 吨,铜 200 万吨,目前马里昆加金矿带至少已含金达 1000 吨,将成为世界新的黄金产区。

俄罗斯在东西伯利亚的苏霍依洛克地区前寒武系黑色页岩中发现超大型的金铂矿,金和铂储量各有 1000 吨以上,含金品位 2.88g/t,铂 2.6g/t。俄罗斯地质学家认为这一重大发现将改变世界铂矿资源的格局。

非洲找金矿也有些成果。马里由区域化探发现的萨焦拉矿床已有金储量 239 吨。坦桑尼亚太古宙绿岩带中的布利扬胡鲁金矿储量已增至 155 吨。

我国 90 年代在广东的长坑-富湾地区也发现一大型金银矿床,属细脉浸染型。矿体产在下石炭与上二叠统之间的构造不整合面中,赋存在含碳质灰岩内。

在铅锌矿方面,重要发现主要在美国、加拿大、澳大利亚和爱尔兰,多为海底喷气沉积型矿床。

美国的阿拉斯加州,1995 年在其特大型喷气沉积型“红狗”铅锌银矿床露采坑以北约

400m 处发现了同类型大而富的阿加拉克矿床,有铅锌储量 1315 万吨,品位 17.3%,还含银 5016 吨。1996 年又在阿加拉克矿床北侧深处发现了新矿体,形成了一个新的铅锌银成矿集中区。加拿大 1994 年在不列颠哥伦比亚省东北部发现阿基喷气沉积型矿床,已求得铅锌储量 390 万吨;加拿大西北地区 1991 年在原脉型矿化之下发现层状的密西西比河谷型“大草原溪”铅锌银矿床,1995 年铅锌储量已增至 259 万吨,银 1138 吨。澳大利亚在 90 年代发现两个巨大的喷气沉积型铅锌银矿床,即“世纪”和坎宁顿,均位于昆士兰州,在著名的芒特艾萨内围层内。“世纪”矿床已圈定铅锌储量达 1610 万吨,银 4900 吨;坎宁顿矿床含铅锌 717 万吨,银 22160 吨,坎宁顿矿床银品位极高,达 310~540g/t,矿化产在变质较深的长石片麻岩内。爱尔兰在 1990 年发现利希恩喷气沉积型铅锌矿,有铅锌储量 290 万吨,矿床与加尔莫伊大型铅锌银矿床处在同一条断裂带上。印尼在勿里洞岛也发现产在沉积岩中的铅锌矿,有铅锌储量 357 万吨。阿尔及利亚北部 1990 年发现一巨大的艾兹鲁恩贝夏铅锌矿,有铅锌储量 1200 万吨。

其它金属矿床在 90 年代重大发现并不多。据报道的有 1991 年在印度梅加拉亚邦发现多米亚萨特砂岩型铀矿,含氧化铀 1 万吨。俄罗斯在布里亚特发现两个火山岩型锡矿,锡储量超过 40 万吨,品位 0.8~1.5%,最高可达 14%,含矿岩石为流纹斑岩,是一个新类型的锡矿。西非科特迪瓦锡皮卢红土型镍钴矿,镍储量已达 1172 万吨,含钴 43 万吨。

从上述的进展中可以看出,90 年代以来世界矿产勘查是有成效的,这与各国重视风险勘查,增加勘查投资,推出一系列矿产勘查计划有关。据加拿大金属经济小组对西方国家非燃料固体矿产(一般不包括铁和铝)非政府勘查经费调查表明,近年西方国家勘查经费已有较大增长,已从 1993 年的 17.2 亿美元增至 1996 年的

35.2 亿美元,其中拉丁美洲、澳大利亚和加拿大的勘查投资最多,1996 年分别为 9.632 亿、6.659 亿和 4.608 亿美元。与此同时,近年各国政府纷纷推出一系列促进矿产勘查开发的计划,如俄罗斯联邦政府 1994 年通过了“1994~2000 年联邦矿物原料基地发展计划”,美国于 1995 年提出“矿产资源调查计划”,英国已在执行“矿产踏勘计划”,澳大利亚四个州(南澳大利亚州、昆士兰州、维多利亚州和新南威尔士州)推出“矿产勘查开创计划”,并且正在实施“调查塔斯马尼亚矿产远景的 3 年计划”和“布罗肯希尔勘查开创计划”等,这些计划的制定和实施大大促进了各地的勘查活动。

当前,我国正在实施找矿勘查跨世纪工程,从借鉴世界各国成功的找矿经验特别是从提高找矿效果看,有两个问题值得我们思考。

1. 找矿中的地质填图问题

90 年代澳大利亚和智利成矿区带内找矿的重大突破,得益于其重视基础地质填图工作。

澳大利亚昆士兰州的芒特艾萨内围层是一个有色金属成矿集中区。澳政府非常重视在该区进行区域填图和科研工作。至 1958 年整个内围层(出露区约 5 万 km^2)已由联邦矿产资源局和昆士兰州地质调查所联合填图队填绘了 1:25 万比例尺的地质图,以后又进行了全区 1:10 万和部分 1:5 万比例尺的地质填图。同时进行沉积、构造、成矿、地化等基础研究和开展广泛的物探工作。这些基础性研究,理清了芒特艾萨内围层的地质格架、地层、构造、侵入岩特征及矿床的分布规律,为区域找矿打下了扎实的基础。在该区先后找到了 10 多个大矿,光 90 年代就找到了“世纪”和坎宁顿特大型铅锌银矿以及欧内斯特亨利和奥斯本大型铜矿,芒特艾萨内围层已成为具世界意义的成矿集中区,这与它的基础研究工作特别是填图工作分不开。

智利安第斯矿带上的科亚瓦西斑岩铜矿田的扩大也说明找矿中填图是何等重要。科亚瓦西矿田位于智利北部安第斯矿带,该矿田中新

矿床的发现实际上是在成矿区带内对有老窿地区进行系统勘查特别是进行详细地质填图的结果。科亚瓦西地区在本世纪前就广泛开采富的脉型铜矿,在 100 km^2 采矿区留下了大量老采坑、浅井、竖井等遗迹,这是该区具有良好成矿背景的标志,选择这类地区进行系统勘查是很有希望的。美国一些勘查公司对该区进行了勘查,公司首先对该区进行了各种比例尺的填图,包括 1:10000、1:5000、1:2000,填绘出区域的断裂系统和热液蚀变产物,勘查钻进证实了该区具有铜、金、银等大的资源潜力。接着又在 28 万 km^2 面积上进行了卫星影象分析及航空和地面物探工作,确定斑岩铜矿特有的热液系统的位置,从而证实了区内有三个大的斑岩铜矿和一些脉型矿床,使区域铜资源量大扩大,现该铜矿田储量已达 2480 万吨,成为智利第 5 大铜矿。

以上实例说明,按构造成矿区带的填图和研究是区内找矿突破的基础。所以建议我国新一轮地质填图是否可考虑按构造—成矿区带进行,并把填图与科研、找矿相结合,有重点地分批进行。

2. 深部找矿的类型和潜力问题

开采了 90 多年的加拿大萨德伯里镍盆地在 90 年代又发现了几个大而富的深部矿,包括盆地东缘的维克多、镍环深部矿和盆地北缘的新麦克里达矿床等。维克多矿床有铜储量 90~266 万吨,镍 27~94 万吨,铜品位 5~7.4%,镍 1.5~2.6%,位于深部 2650m 处,是在老矿山周围用深钻和井中电磁法发现的;新麦克里达矿床有铜储量 79 万吨,镍 5.8 万吨,铜品位 11%,镍 0.8%,产出深度 1000~1500m,也是用井中物探方法发现的。这些发现表明萨德伯里盆地深部找矿仍有潜力,而且还看出一些新的趋势:所发现的矿床多在深部 1200~2700m 处,矿石品位高,铜最高可达 25%,镍可达 4% 以上,矿床都赋存在岩体的下盘,都是用深钻加井中电磁法发现的。 (下转第 45 页)

加快非金属矿产资源的开发利用

□ 王美玉

一、非金属矿资源的基本概况及开发利用的优势

过去我们侧重于金属矿资源的开发利用,已发现的金属矿大约已有 72% 的矿被开采,而开采的非金属矿只占 24%。因此,应根据国内外市场对非金属矿产品的需求,尽快对我国丰富的非金属矿产进行开发利用,发挥其经济效益。

二、扭转迟缓的进展,加强与国际接轨

近年来矿床地质研究所利用煤矸石进行人工合成高纯莫来石的技术,前景很好。我国每年有煤矸石 1.7 亿吨,目前推测全国煤矸石总量达 30 亿吨,资源十分丰富。调查资料表明,高纯莫来石的生产主要集中在几个发达国家,而这些国家近年来由于工资和环保费用提高,所以由自行生产逐步转向由国外进口,近年内这种趋势日趋明显。日本、德国、英国等国家,对购买

我国的莫来石原料及制品表现了浓厚的兴趣,使我国对耐火材料的出口明显增加。如与国际接轨,利用先进的科学技术加快对我国丰富的非金属矿产资源开发利用,将得到较好的经济效益。

三、充分利用高新技术,提高产品价值

因为出口原矿价格低,所以不应提倡出口原矿,甚至还要加以限制。如果利用高新技术对原矿进行深加工,其产品的价值就会成倍提高。例如我国有大型石英砂矿 40 多处,每吨原砂出口只有 200 元,而用矿床地质研究所射频介电选矿设备及技术,所生产的超纯石英及硅微粉杂质含量小于 50×10^{-6} ,达到国际一级品指标。如建立年产 500 吨级超纯石英生产线,年产值达 1000 万元,年获利约 525 万元。由此可见,对石英砂矿利用高新技术深加工后,可将原矿的价值提高 100 倍之多。

四、积极开展科研工作,促进非金属矿广泛应用

矿床地质研究所积极开展非金属开发应用研究工作多年,已获多项科研成果,将会提高非金属矿开发应用的广度和深度,对非金属矿开发应用起到很好的促进作用。

(矿床地质研究所)

(上接第 36 页)

美国卡林金矿带深部不断发现大而富的金矿,非常引人瞩目。卡林金矿带原勘查深度多在 100~300m 以内,自 1986 年执行深钻计划以来,首先在 550m 深处发现了高品位、大吨位的深部波斯特-贝茨硫化物金矿(金储量 311 吨,品位 6~12g/t),以后又连续发现了米克尔(140 吨,21.6g/t)以及南米克尔、北贝茨、西贝茨等深部矿床。90 年代以来又发现派普莱恩(115 吨,7.2g/t)、南派普莱恩(136 吨,1.6g/t)、雷克斯格朗德(80 吨)和特阔伊斯里奇(155 吨,12g/t)等深部矿床。卡林金矿带一系列富金矿床的发现,不仅说明卡林矿带深部找矿的潜力,而且也具类似地质条件产出微细浸染型金矿的地区进一步找矿指明了方向。

剪切带型金矿的成矿深度一般是较大的,垂向延深可达 1500m 以上,一旦确认是剪切带型金矿,则要适当增加钻探深度,以探测深部金矿脉的存在。近年澳大利亚地质学家提出“太古代脉状金矿床的地壳连续成矿模式”,认为从次绿片岩相到麻粒岩相的变质岩中都可能脉状金矿产出,在不同的垂向深度上可连续形成金矿,至少在 15km 以上的地壳剖面中,这也为我们寻找深部金矿提供新的思路。

总之,在地壳深部寻找大矿、富矿是有潜力的。但也不是所有成矿类型都有深部大矿可找。现在看来,深部找矿的最佳类型至少有铜镍硫化物型、卡林型和剪切带型等矿床。

(中国地质矿产信息研究院)