危机矿山接替资源的寻找探讨

孙振家[1] 王国富[1] 温佩林[2]
（1 中南大学地学与环境工程学院，长沙，410083
2 中南大学信息物理工程学院，长沙，410083）

摘　要：我国有色金属矿产资源形势日趋严峻，许多矿山面临资源储量不足的问题。因此，依靠开放性和创造性的找矿思维，使用先进的成矿和找矿理论，加强对成矿地质背景和成矿条件的研究，并选择有效的勘查方法，寻找接替资源，是解决矿山资源危机的关键。

关键词：资源危机，老矿山，深边部，找矿

一、我国有色金属矿产资源特点及现状

我国钨、锑及稀土的储量和产量居世界首位，铅、锌及锡的储量居世界前列，铜及铝土矿资源储量居世界第 7 位。但我国人均资源占有量不足世界平均占有量的一半，仅列 192 个国家和地区的倒数第 31 位，铜、铝等人均矿产资源只有世界人均水平的 58%。《中国有色金属报》2004 年 4 月 17 日报道，截至 2000 年已开采不包括海域石油和天然气在内的 181 种矿种，目前已有 25%左右的矿产资源已不能满足生产需要，铁、锰、铬、铜、镍、金等 10 种矿产后备资源不足或严重不足，我国铜产量的 60%以上、铝产量的 48%、铅产量的 30%以上靠进口原料生产，40%以上的铁矿石需要进口。预计到 2010 年，我国铁、锰、铬矿石的自给率仅分别为 62%、38%和 14.2%，我国 45 种主要矿产资源只有 11 种能依靠国内保障供应，主要有色金属矿山将关闭 335 座，占总数的 46%；到 2020 年，主要矿产资源只有 9 种能保障供应，仅有不足 20%的矿山能维持生产；到 2030 年，则可能只有 2 ～ 3 种矿产资源能得到供应。据国土资源部《全国危机矿山可接替资源找矿计划纲要》（2004）资料，中国现有 25 种主要金属的 415 个大中型矿山中，已关闭矿山 38 个，严重危机矿山 54 个，中度危机矿山 35 个，潜在危机矿山 82 个；它们占现有大中型矿山的 50%。另据调查，全国将有 47 个矿业城市和 400 多个矿山面临探明储量枯竭。

要从根本上解决我国的资源短缺问题，从长远来看，应当扩大找矿视野，开拓找矿思维，充分运用成矿理论，合理使用找矿方法，加强勘探摸底工作，并寻找新的接替资源，解决资源危机问题。

二、寻找接替资源的途径

1/、重视成矿区域和工作薄弱区的找矿研究

区域成矿和找矿模式带动矿集区和超大型矿的发现是当前国内外找矿勘查的主要趋势，每一次地质理论和成矿理论的突破都带动一大批世界级大型、超大型矿床的发现。

古亚洲、特提斯和滨太平洋三大构造复杂地域交汇区的中国大陆，具有小型陆块多、地壳固结时期晚、遭受后期活化强的特点，古陆边缘的构造动力转折部位、不同构造体制交汇

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

部位、扎根于地幔的构造不连续带和岩浆活动带集中了我国的绝大部分矿床，形成诸如中国东部中生代 W、Mo、Au、Ag 等矿床，秦岭造山带的 Au、Mo、Pb、Zn 等矿床，青藏高原新生代 Cu、Pb、Zn 等矿床，华北板块北缘的绿岩带型金矿，大兴安岭 Ag、Cu 等多金属矿等。近年来，黑色岩系、暗色岩、复合沉积盆地、陆缘盆地、岩浆岩带等地块的找矿逐渐受到重视，这些地块具有元素活动性高和低丰度元素反复浓集的条件，在这些地区已知矿床附近或者矿床之间，具有良好的有找矿前景。其中那些工作程度不高、基础研究薄弱的地区，一般都有较小比例尺的地物化遥资料，其中当时未被重视的低缓、分散异常，是重要的找矿信息，通过有针对性地分析这些成果，容易实现找矿上的新突破。

2/、矿集区和老矿山深边部具有找矿潜力

矿山资源危机的原因是资源潜力尚未充分挖掘，如地质勘查工作程度不够、矿情不明、规划不合理等。实际上诸如：浅部资源危机，深部有潜力；矿区资源危机，外围有潜力；已知类型资源危机，未知类型有潜力；主采矿种资源危机，共伴生矿种资源有潜力之类的实例比比皆是。已知矿集区综合研究和隐伏矿床定位预测，成为找矿突破的重要途径。国内外矿集区内集中了不到探明矿产地数量的 10%，所探明的资源储量却占总储量的 80%以上；近 30 年来的找矿实践证明，国内外发现的 100 个贵重有色金属大型－超大型矿床，至少有 58%是在已知矿床外围 20 公里范围之内发现的，并集中了新增资源储量的 80%。如北美 39 个巨型斑岩铜矿床中 90%是在已知矿区附近发现的；智利的楚基卡马塔铜矿，因在其外围南北两侧均发现了巨型铜矿床，而使其一跃成为世界最大的铜矿床；印度尼西亚埃茨贝格铜矿山北部发现了格拉斯贝格巨型铜金矿，等等。

从理论和实践资料分析，一些广义的浅成低温—斑岩型矿床的矿化空间由地表热泉型到地下斑岩—矽卡岩型矿石，垂直深度可达 3km 或更多[1]。目前，国外许多大型矿山探采深度都超过 1000m，如南非巴伯顿金矿 3800m，南非兰德金矿一采金竖井将加深至 4117m。澳大利亚芒特艾萨铜多金属矿 2600m，并在 3000m 深度又发现储量大于 300 万吨的富铜矿床。俄罗斯的黑色金属采矿深度为 600m，有色金属矿石平均开采深度为 500m，但许多已超过 1000m。其它国家的采矿深度如加拿大 2000m，美国 3000m，印度 3500m。而作为探采深度不足 500m 的中国绝大多数金属矿床，近年来已在接近或达到千米的深度实现探采突破，如云南会泽铅锌矿的产出深度在 1300m 左右，安徽冬瓜山铜矿采矿深度 1000m 左右，云南个旧锡矿采矿深度将达 1000m，广东凡口铅锌矿在 600m 以下也找到了超过 100 万吨的金属可采储量，江西相山铀矿和胶东招远金矿在 500m 以下深度也找到了矿体。因此，考虑我国成矿地质条件和现行探采技术，开拓 500～1000m 深度范围内资源，无疑具有重要的现实意义。

由于区域成矿的多样性和大中型矿床成矿地质条件的复杂性，使得矿山外围寻找接替资源（新类型矿床和新类型矿产）成为可能。如菲律宾勒班陀金矿的东南部发现了远东南巨型

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

斑岩型铜金矿；国内辽宁青城子铅锌矿在矿山外围发现了一系列大中型的金矿床，使青城子地区成了超大型金银多金属矿田；湖南水口山铅锌矿外围发现了龙王山、老鸦巢、仙人岩等金矿床；江西德兴铜矿外围发现了金山、银山等大型金矿床，等等。

三、寻找接替资源的办法

1/、构造控矿和矿床分带研究

寻找接替资源，首先要利用成矿模式、成矿系列、成矿系统等理论指导找矿，也要与经验找矿相结合；既注重矿床成因的类比探讨，指导同类型矿床勘查，也要重视各种异常资料的收集，判断并最终发现新矿床。寻找接替资源的关键，是运用创新的勘探模型及勘查模型来确定勘查靶区，在此基础上开展不同尺度控矿构造条件的综合研究，进行成矿预测。

找矿的关键是弄清岩石和构造特点，岩石方面不能过分依赖成矿专属性的研究与认识。如：在超基性岩中找 Pt 族矿，在斑岩中找 Cu（Mo）矿，在伟晶岩中找稀有元素矿，在花岗岩中找铀矿，等等。这种过于明确的目标和有的放矢的研究工作，往往误导对一个地区矿产资源的正确评价，人为地忽视了一些有价值资源的发现与开发。构造方面，点、线、面、体状构造交汇部位是成矿最有利部位，如大型垂直断裂及相关的角砾岩筒、岩墙等控制的矿体可深达 1km 以上；主要断裂与分支断裂的交点、复式褶皱的顶缘虚脱部位常是富矿的定位处；不同岩层界面、不同构造层界面、不整合界面、拆离和滑脱断层带及隐伏岩体接触带，往往是含矿流体因物化性质临界和突变而沉淀，形成深部矿体的场所。

在垂直分带上，有浅部的 Ag、Pb、Zn 矿化到深部 Cu、Mo 等矿种上的变化；有上为脉型，下为斑岩型及矽卡岩型等矿化类型的变化；有含矿碎屑岩、碳酸盐岩、泥质岩等及其组合的变化；有矿石品位和矿体规模等成矿强度的变化，也有受大气、地下水作用制约的氧化带深度变化等。矿体由浅到深既有连续型、断续型、多层型以及构造断开型等垂向上的变化，也有不同方向、不同方式、不同矿化强度等水平方向上的叠加分带变化。

因此，加强构造控矿和矿床分带技术层面研究，对矿山接替资源的扩大，无疑具有重大意义。

2/、选择有效的地球物理地球化学找矿方法

适合于复杂地质条件下较大探测深度、高分辨率的面极性地球物理三维探测新方法、新技术，是实现隐伏矿床定位和大面积覆盖区勘查评价的关键技术手段，勘探地球物理是“攻深找盲，建筑大矿富矿”主要手段。

矿区及其外围重点区段，可用大比例尺遥感及航空红外扫描摄影等资料，解译那些与矿化有关的蚀变信息，并结合已有的地物化资料，筛选出下一步的工作靶位。

针对不同对象，使用地球物理、地球化学扫面，如可快速圈定有利成矿地段地质研究圈定的重点工作区段。如伽玛能谱、甚低频等。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

最后使用地球物理方法精细探测矿化体的三维形态，如连续电导率成象技术、可控源大地音频电磁测深技术、瞬变电磁测深技术和激电测深技术，有的方法反演深度可达千米以上。

此外，坑道物化探方法也有其他方法所不能比拟的优势，如坑内激发极化法、大功率充电法、地一井（坑）激发极化法等。罗先熔最早将地电化学法应用在隐伏矿体预测中，并取得较好找矿效果[2,3]，李惠等[4]利用地化原生晕模型可帮助判断金矿脉矿头、矿身、矿尾的部位，从而有助于指出找矿方向。吸附烃、电吸附、吸附相态汞化探方法和坑道原生晕比传统化探方法更能捕捉到盖层厚、矿化信息弱的隐伏矿致异常。

还可借助GIS技术开展地-物-化-遥多元找矿信息的有效提取与集成综合研究，识别新型的、隐性的和深层次的找矿标志，指导危机矿山及外围的大比例尺的隐伏矿体定位预测与资源潜力定量评价工作。

3/、利用伴生矿和低品位矿

由于我国矿产具有贫矿多、富矿少、小矿多、大矿少、难选矿多、易选矿少的特点，加上采选工艺落后和对矿床综合勘查和综合评价的认识不足，直接导致我们对低品位矿石、组分复杂和共伴生有用组分多矿石的利用，大量有用伴生组分“流失”于尾矿，甚至掠夺性地开采和采富弃贫，矿产资源采矿损失和浪费现象较严重。据有关部门估算，我国每年矿产资源开发损失总值约780多亿元。我国金属矿产资源的综合利用率比国外要低10%～20%，而非金属矿产开发尚在初级阶段，利用水平更低。

通过研究与应用新工艺，开拓选冶新工艺，加强对低品位矿石和共伴生组分的综合利用研究，提高有用组分的综合回收率，不但可使已勘查矿山中被视为“表外矿”、“低品位矿”甚至是“矿化岩石”的资源得以充分开发，而且可以缓解尾矿量骤增之矛盾；更直接地，面对当前世界各国现有矿山堆存的数量巨大的尾矿资源，开展新工艺研究和尾矿资源的再评价与开发利用，其资源、经济、环境效益均十分可观。

参考文献

[1]Panteleyer A. A Canadian Cordilleran model for epithermal gold-silver deposits. In Ore Deposit Models[C]. “Geoscience Canada”, Reprint Series3, 1988, 3144.

[2]罗先熔,地球化学勘查及深部找矿[M] ,北京:冶金工业出版社,1996

[3]罗先熔,陈三明,杜建波,等.地球电化学勘查法寻找不同埋深隐伏金矿的研究[J]. 矿物岩石, 2002,22(4):42-46

[4]李 惠,张文华,常凤池.大型、特大型金矿盲矿预测的原生叠加晕模型[M].北京:地质出版社. 1998.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net