

危机矿山接替资源找矿钻探技术的新战场

张阳明

(中国地质调查局发展研究中心,北京 100083)

摘要:在论述我国实施危机矿山接替资源找矿工作的背景、重要性及总结危机矿山接替资源找矿专项实施情况及取得进展的基础上,对钻探技术在危机矿山找矿中应用的要求和前景进行了分析,对能够在危机矿山接替资源找矿专项实施中发挥重要作用的钻探技术等进行了简要论述。

关键词:危机矿山;接替资源;钻探技术

中图分类号:P634 **文献标识码:**C **文章编号:**1672-7428(2007)S1-0028-04

1 危机矿山的概念及其内涵

危机矿山指由于矿区范围内可供的矿产资源短缺,或者可采储量逐年萎缩,或由于矿产品价格波动、供求关系变化等市场条件改变而难以继续经济地开发利用其保有的矿产资源,由此导致矿山产量持续下降、产品明显过剩、经营状况恶化、矿山保有服务年限低于警戒线,所以在目前或者今后一定时期内难以维持正常生产经营而面临闭坑或破产危机的矿山企业。

在现有开采利用技术、开采能力条件下,根据保有可采储量的服务年限将“危机矿山”分为3个层次:服务年限不足5年的为严重危机,不足10年的为中度危机,不足15年的为轻度危机。20世纪末我国25种主要金属的415个大中型矿山目前已关闭38个,占大中型矿山总数的9%;严重危机矿山54个,约占13%;中度危机矿山35个,约占8%;轻度危机矿山82个,约占20%。我国大中型矿山保有储量不足的问题十分严重,寻找接替资源迫在眉睫。

我国危机矿山发生资源危机的根本原因是矿山保有储量不足。然而矿山保有储量不足并不等于矿山资源枯竭。不少危机矿山往往是地质勘查工作程度不够、资源潜力尚未充分挖掘所致,也就是假危机。类似于:浅部资源危机,深部有潜力;矿区资源危机,外围有潜力;已知类型矿山危机,未知类型矿山有潜力;主要矿种资源危机,共生伴生矿种资源有潜力;传统资源危机,非传统资源有潜力的现象是普遍存在的。所以,危机矿山问题可以通过加大勘查投入得到缓解,甚至使其焕发青春。

根据国务院第63次常务会议审议通过的《全国危机矿山接替资源找矿规划纲要(2004~2010年)》,国土资源部会同财政部、国家发展和改革委员会成立了全国危机矿山接替资源找矿领导小组和项目管理办公室,组织实施“全国危机矿山接替资源找矿专项”工作。

危机矿山接替资源找矿工作是国家组织开展的政策性扶持的商业性地质工作。其主要目标是在有资源潜力和市场需求的矿山周边或深部,新发现并查明一批储量,延长矿山服务年限。该项工作是为进一步提高我国矿物原料稳定供应的保障能力而采取的应急措施,也是保证我国矿业可持续发展的重大战略举措。

2 危机矿山接替资源找矿专项实施背景

2.1 我国矿产资源供需矛盾突出

矿产资源人均拥有量低,资源结构性矛盾突出。尽管我国是世界上少数几个矿产资源大国,已探明的矿产资源约占世界的12%,仅次于美国和俄罗斯,居世界第3位,但我国目前人均矿产品的占有量只有世界人均占有量的58%,居世界第53位。

随着经济的持续快速发展,矿产资源消费需求持续快速增长。当前,关系国计民生的用量大的煤炭、石油、铁、铜、铝、铬、钾盐等大宗矿产日渐短缺,后备储量严重不足,供需缺口不断扩大,进口量持续增长,对外依存度在不断提高。

矿产资源已成为制约国民经济发展的“瓶颈”。世界主要国家工业化的历史表明,在工业化进程中,随着GDP的增长,大宗矿产消费量将迅速增加。

收稿日期:2007-05-30

作者简介:张阳明(1973-),男(汉族),河南博爱人,中国地质调查局发展研究中心高级工程师,地质工程专业,博士,从事项目管理和钻探技术研究工作,北京市海淀区学院路40号(研一楼),zyangming@mail.cgs.gov.cn。

近年来我国矿产资源消费量出乎意料地大幅度增长,2004 年我国主要矿产品消费量已接近甚至超过原可供性论证预测的 2010 年的消费量。如煤炭,2005 年消费量 21.9 亿 t,原预测的 2010 年的消费量为 18.25 亿 t;石油,2005 年消费量 3.17 亿 t,原预测的 2010 年的消费量为 3.00 亿 t;铁矿石,2005 年消费量 9.7 亿 t,原预测的 2010 年的消费量为 5.29 亿 t。若按照目前的态势发展下去,我国矿产资源供需形势将比原来预测的情况更加严峻。

2.2 危机矿山是造成我国资源短缺的一个重要原因,也是缓解资源“瓶颈”的重要方面

据统计,全国除油气矿山外,现有 47 个矿业城市和 400 多个矿山的探明储量面临枯竭,直接涉及 300 多万矿工和 1000 余万家属的工作和生活。在 25 种主要金属的 415 个大中型矿山中,危机矿山约占总数的 50%。这些企业是我国矿山企业的主体,解决其接替资源问题,不仅有利于缓解资源供需矛盾,更重要的是能够维护社会稳定,促进区域经济可持续发展。

在老矿山深部、周边及其外围开辟找矿新区,发现新的接替资源基地,是快速拓展资源储量最佳途径。不少资源危机的矿山通过加大勘查资金投入,在其周边或深部及外围找到了新的接替资源,矿山资源危机得到明显缓解,大大延长了矿山寿命,使老矿山重新焕发了青春。

国内外的矿山开采实践已经证明,危机矿山所谓的“资源枯竭”,往往是由于地质勘查工作程度不够、资源潜力尚未充分挖掘而在一定时段之内矿产资源相对短缺的假象。危机矿山外围找矿条件有利,深部具有较大找矿潜力,外围找矿发现屡见不鲜。

我国绝大多数矿山的开采深度一般不足 500 m,这些矿山无疑存在深部第二找矿空间,矿山深部找矿潜力较大。国外许多大型矿山勘探开采深度已超过 1000 m。南非的兰德金矿开采深度已达 4000 m;我国安徽铜陵冬瓜山大型铜矿床的产出深度在 1000 m 左右;凡口铅锌矿在 500 m 以下找到了 100 万 t 以上的可采金属储量;胶东新城、台上、阜山等几个百吨以上大型金矿,近年新增储量大部分产于 500 m 以下的“第二富集带”。

据统计,20 世纪 70 年代以来,全世界发现的 100 个贵重有色金属大型或超大型矿床,至少有 58% 是在已知矿床周围发现的。北美 39 个巨型斑岩铜矿床中的 90% 是在已知矿区附近发现的。智

利的楚基卡马塔铜矿,在其矿区的南、北两侧均发现了巨型铜矿床,使铜金属储量达到 5838 万 t,成为世界最大的铜矿床。印度尼西亚在埃茨贝格铜矿山以北 3 km 处发现了格拉斯贝格巨型铜金矿,增加铜金属量 953 万 t、金 1217 t、银 2062 t。同样,我国湖南水口山矿区外围发现红层下隐伏的康家湾大型铅锌矿床,柿竹园世界级钨锡钼矿床外围发现的金船塘锡矿等,说明大中型矿床外围的找矿条件十分优越,具备找矿潜力。近年来,西方许多矿业公司采取优先在矿区外围找矿的勘探策略。

2.3 危机矿山接替资源找矿专项实施情况

《全国危机矿山接替资源找矿规划纲要(2004~2010 年)》确定找矿专项预计投入总费用为 40 亿元,经费由中央、地方财政、企业和社会出资人共同解决。钻探、浅井、槽探、坑探等主要实物工作量概算经费约 352,000 万元,占总预算的 88%。其中钻探概算经费 180,000 万元,占总预算的 45%。

危机矿山接替资源找矿工作将分 2 个阶段实施。

(1) 第一阶段(2004~2005 年)

①开展危机矿山资源潜力评价,编制我国主要固体矿产危机矿山接替资源找矿规划实施方案。

②开展危机矿山找矿关键技术与推广应用。

③开展危机矿山接替资源勘查试点工作,探索我国危机矿山接替资源找矿运行机制,实施第一批危机矿山接替资源找矿项目。

(2) 第二阶段(2006~2010 年)

①全面开展大中型危机矿山接替资源勘查工作,发现并查明一批新增储量,延长矿山服务年限。

②开展危机矿山共生伴生矿产与尾矿综合利用研究评价。

③对我国危机矿山接替资源找矿规划的实施进行全面总结和评估。

经过第一阶段 9 个试点项目的摸索,目前已经进入全面实施阶段。

3 危机矿山接替资源找矿工作进展

3.1 项目安排情况

2004~2006 年全国危机矿山接替资源找矿专项工作共安排勘查项目 126 项,矿产预测项目 22 项,新技术新方法项目 4 项。野外实施的勘查项目 48 项,其中 2004 年度新开的试点项目 9 项,2005 年新开的勘查项目 39 项。3 年来共安排钻探工作量

77.2 万 m, 坑内钻探 13.8 万 m。危机矿山找矿钻孔超过 1000 m 的钻探工作量约占总工作量的 50% 以上, 将近 20% 的工作量为坑内钻探。

3.2 资金安排情况

3 年累计安排资金 13.14 亿元, 其中: 中央财政安排资金 6.93 亿元, 地方财政安排资金 1.36 亿元, 企业配套资金 4.85 亿元。

3.3 完成的主要实物工作量

截至 2006 年底的统计资料, 48 个进入野外实施项目累计批复钻探工作量 28.8 万 m, 实际完成 21.8 万 m (占批复工作量 75.6%), 累计批复坑探工作量 5.3 万 m, 实际完成 4.6 万 m (占批复工作量 87.1%)。

3.4 取得的成果

3.4.1 基本摸清了国有大中型矿山资源危机状况和资源潜力

对煤、铁、铜等 18 个主要矿种 927 座大中型矿山开展了危机程度和资源潜力调查。调查结果表明, 开采年限不足 15 年的资源危机矿山有 573 座, 约占调查矿山总数的 2/3。其中, 280 座矿山具有资源潜力, 约占资源危机矿山的 1/2, 通过开展矿山找矿工作, 可望延长矿山服务年限。同时, 还对大中型矿山的资源开发利用情况、矿山经济效益、矿山管理机制及影响矿业发展的主要问题进行了专题调查, 为完善矿业政策、促进矿山可持续发展提供决策参考。

3.4.2 危机矿山接替资源找矿初见成效

截至 2006 年底, 已开展野外施工的 48 个矿山找矿工作均取得积极进展。其中, 有 35 个取得重要找矿进展, 累积新增可供接替的资源储量: 铁矿石 1.72 亿 t, 原煤 10.56 亿 t, 铅锌金属量 120.62 万 t, 铜金属量 67.27 万 t, 金金属量 37.44 t, 银金属量 1904 t, 锰矿石 115 万 t, 磷矿石 360 万 t, 钨金属量 2.04 万 t。平均延长矿山开采年限 12 年。稳定矿山就业 16 万余人。通过钻探, 河北迁安铁矿在杏山矿区施工的 XZK0610 钻孔在 814 ~ 1028 m 处见厚大矿体, 其中 915.84 ~ 966.33 m 处为富矿体, TFe 品位为 49% ~ 59%。新施工的 XZK0618 钻孔从 989 m 处见矿, 现见矿 117 m, 未穿透矿体, 设计钻孔深度 1400 m。

3.4.3 专项实施产生的综合效益

(1) 取得了明显的经济和社会效益。如辽宁阜新八道壕煤矿由于新探获了精查储量, 计划将已经濒临破产关闭的矿并改扩建为年产 120 万 t、开采年

限 40 年的矿井。湖北大冶铁矿可延长矿山开采年限 7 年以上。这些成果在保证矿山的社会稳定和促进地方经济发展等方面将发挥重要作用。

(2) 促进了矿产勘查新机制的建立。专项的实施有效地调动了矿山企业投资找矿的积极性, 促进矿山企业勘查开发良性循环机制的建立, 增强了企业“自我造血”功能, 推动矿山企业成为商业性矿产勘查的主体。

(3) 推动了找矿关键技术的应用和发展。坚持“产、学、研”相结合, 加大地质找矿新技术、新方法的应用和推广力度。如湖北大冶铁矿高精度磁航、河北迁安铁矿新的物探和钻探技术、江西山南钨矿电法找矿等都取得了很好的效果。

(4) 培养了地质找矿人才。专项的实施, 使矿山企业和地勘单位技术人员通过找矿实践, 进一步熟悉了地质勘查规范和规程, 提高了业务水平和找矿能力。大批院士、专家参与找矿专项的理论和技术指导, 针对矿山找矿的实际问题, 与各类地质人才一起开展“会诊”, 为矿山企业和地勘单位培养了技术骨干人才。

4 钻探技术的新战场

自开始地勘体制改革以来, 随着探矿工程工作量的大幅度减少, 各级探矿工程生产技术管理部门和科研推广机构相继进行调整, 主要工作方向和技术力量转向岩土工程市场, 为地质勘查服务的钻掘生产能力与技术水平急剧下滑。特别是多年来研究、开发并有效应用的一大批先进适用的探矿工程新技术几乎荒废。

危机矿山接替资源找矿工作作为钻探新技术的应用提供了新的舞台。对于深部找矿的钻探技术, 《纲要》中明确: “发展坑道钻探技术, 加强精密定向钻进系统、金刚石绳索取心钻探技术、反循环中心取样系统、空气泡沫钻进系统、全液压岩心钻探和全液压坑道岩心钻探技术的研究与推广应用, 满足矿山深部及外围寻找盲矿体的需要。”

4.1 金刚石绳索取心钻探技术

金刚石钻进技术是我国岩心钻探的主要方法。它与绳索取心技术相结合, 扩展了金刚石钻探技术的应用领域。绳索取心技术与常规取心钻探方法相比具有工程质量高、时间利用率高、钻进效率高、钻头寿命高、事故率低、劳动强度低、设备材料消耗低, 地质效果好、经济效益好等一系列优越性, 满足了不同施工条件(不同孔径、不同地层、不同钻孔倾角

等)的需要。

4.2 多工艺空气钻进技术

空气钻进是采用压缩空气或气液混合物作为钻进的循环冲洗介质,或者又兼作碎岩机具动力的一种钻进技术方法。其主要技术特点是钻进效率高、工程质量好、综合成本低、能适应多种复杂地层与环境,可实现无水或节水钻探。

4.2.1 反循环中心取样钻探技术

该技术是将压缩空气从双壁钻杆的内外管环隙输送到孔底,把钻进产生的岩屑或矿样经内钻杆的中心通道携带至地表,其显著优点是纯钻进时间利用率高、机械钻速高、有利于复杂岩层钻进、地质效果好。该技术已成功应用于复杂岩层的金矿、铝土矿、萤石矿等的施工,解决了取心质量和护壁、漏水等技术难题,台月效率达 1000 m 以上。

4.2.2 空气潜孔锤钻进技术

空气潜孔锤钻进技术是一种把压缩空气既作为洗井循环介质,又作为碎岩动力的冲击碎岩方法。其最大特点是钻进效率高,是常规钻探方法的几倍甚至十几、几十倍,尤其对坚硬地层更为有效。贯通式潜孔锤反循环钻进技术集空气洗井、冲击回转碎岩、反循环连续取心钻进等优点于一体,既高效,又完全满足地质要求。

4.2.3 空气泡沫钻进技术

泡沫钻进所用的泡沫剂是一种发泡的表面活性剂,它与空气、水混合形成的泡沫液是一种介于泥浆和空气之间的新型钻井冲洗液。泡沫流体具有稀释、减阻、增浮、降压和润滑作用,能有效地解决干旱缺水地区和裂隙发育、漏失严重的低压地层钻进难题。在易坍塌、弱胶结地层,可以提高钻进效率和取心效果。

4.3 定向钻探技术

定向钻探是指利用钻孔自然弯曲规律或采用人工造斜工具造斜,使钻孔按设计轨迹要求延伸钻到预定目标的一种钻探方法。采用这项高新技术,除了在矿体产状陡斜、形状复杂等条件下,可真实揭露矿体形态外,在地形地貌复杂、地面有建筑物或高山、河流阻碍等难施工的条件下,可设计在一个地基

施工多个定向孔或一个单孔底施工多个分支定向孔(羽状孔、集束孔等)的方式,解决或缓解进入与施工的难度,不仅可以节省搬迁、平地基建和钻进工作量,缩短工期、节约费用,更重要的是能用较少的钻探工作量取得更多、更好的地质调查成果,有利于对矿区远景做出更确切的评价。

5 结语

落实国务院《关于加强地质工作的决定》,努力缓解资源“瓶颈”约束,实现找矿突破,必须大力推进危机矿山接替资源找矿工作,促进“第二空间”找矿工作发展,这为钻探技术发展提供了新机遇与挑战。高效的取心钻探、坑道钻探及定向钻探技术,不仅能够节省钻探工作量,还会由于提高钻探效率而大大缩短探寻资源量所需的时间,必将产生明显的经济效益和社会效益。

但应注意,在选择上述先进适用钻探技术时,一定要根据实地的地质、地形地貌、水文、水源等条件,同时考虑配套技术装备和人员素质等因素,因地制宜,有针对性地选用先进钻探技术,以达到钻探效率高、经济效益佳的目的。

高效钻探技术是快速实现危机矿山接替资源找矿工作的最有效途径。但是部分钻探新技术由于行业技术规范的限制,不能广泛应用。比如,反循环中心取样钻探技术可以快速高效地获取钻孔深部岩石样品(岩屑),岩屑样品不能满足行业规范中对岩心样品的要求。但是对于分析矿石成分,确定样品品位,岩屑替代柱状岩心是可行的。许多国外矿业公司在勘探阶段都采用反循环中心取样钻探技术获取样品。尽快修订相关技术规范,推广高效钻探技术应用是目前需要尽快开展的一项工作。

钻探新技术必将在危机矿山接替资源找矿工作中大有作为。

参考文献:

- [1] 张永勤. 高效钻探技术是加速“危机矿山接替资源勘探规划”实施的最有效手段[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(1): 6-8.
- [2] 吴岗. 山重水复终有路——当代中国资源约束与解决路径[J]. 国土资源, 2006, (5): 10-19.