

doi: 10.6053/j.issn.1001-1412.2018.01.020

实物地质资料二次开发利用在矿山深边部找矿中的作用

高建伟¹,任香爱¹,邓会娟¹,李秋玲¹,李英康¹,赵国春²

(1. 中国地质调查局国土资源实物地质资料中心,河北 燕郊 065201;

2. 中国地质大学地球科学与资源学院,北京 100083)

摘要: 随着多年的开采,我国许多矿山成为危机矿山,外围及深部的找矿工作迫在眉睫。在前人研究的基础上,笔者总结了矿山二次利用实物地质资料进行找矿预测的方法,并将其归纳为成果及原始资料的重新分析、成矿预测方法的正确选择、实物地质资料的重新利用、找矿思路的重新确定、成矿规律的重新认识5个方面内容,以期生产矿山加强实物地质资料二次开发力度,开辟深边部找矿的新局面。

关键词: 实物地质资料;二次开发利用;危机矿山;深部找矿

中图分类号: P624 **文献标识码:** A

0 引言

地质资料分为原始、成果及实物地质资料,地质资料在地质找矿中有着十分重要的作用和地位。邓吉牛^[1]、连永牢等^[2]论述了地质资料二次开发应用及其在矿山找矿中的作用,使地质资料二次开发具有了理论上的依据;赵世煌等^[3-4]、宋焕霞等^[5]针对典型矿山阐述了实物地质资料二次开发在外围找矿中的作用,但将开发利用实物地质资料作为技术手段来指导找矿的研究依然十分欠缺,故本文总结了开发实物地质资料指导找矿的技术方法,以期对生产矿山的深部及外围找矿起到启发和借鉴的作用。

1 实物地质资料二次开发问题提出

随着多年的开采,我国许多矿山成为危机矿山,

外围及深部的找矿工作迫在眉睫。在矿山找矿过程中,绝大多数矿山企业是根据对老矿山成矿规律的认识,沿用老的找矿思路进行找矿,同时也产生了大量岩芯等实物资料;然而成矿受到构造、地层、岩体等多种因素的控制和影响,矿床成因复杂,所以生产矿山的深部及外围找矿一直是难题。

面对难题,有些矿山企业大胆创新,通过开发利用实物地质资料,提出了新的找矿思路,总结了新的找矿规律,取得了重大找矿突破;而有些矿山企业却由于固步自封,保持传统的找矿思维,未能提出新的找矿思路,使得矿山企业生产处于瘫痪状态或矿山关闭解散。

寻找新的找矿思路是生产矿山寻求找矿突破的关键,而实物地质资料具有唯一性、真实性、客观性的基本属性,实物地质资料的二次开发利用是寻找新找矿思路的有效依据,是重新认识成矿规律的有效方法,所以实物地质资料的二次开发利用在老矿山找矿中的作用受到越来越多的重视。

收稿日期: 2017-01-17; 改回日期: 2017-05-26; 责任编辑: 王传泰

基金项目: 全国实物地质资料汇聚整理与服务项目(编号:121201013000150002)资助。

作者简介: 高建伟(1986—),男,工程师,硕士,2012年毕业于中国地质大学(北京),从事构造地质学、矿床学、实物地质资料管理与服务方面的研究工作。通信地址:河北省三河市燕郊开发区燕灵路245号,中国地质调查局国土资源实物地质资料中心;邮政编码:065201; E-mail: cugbgjw@163.com

2 实物地质资料二次开发的定义

实物地质资料的二次开发主要是在成矿理论指导下,对以前地质勘查形成的实物地质资料进行重新采样分析测试、重新提取地质信息、重新认识地质现象、重新解释地质问题,进而总结提出新的找矿思路,取得新的发现甚至找矿重大突破。

3 实物地质资料二次开发的内容

在危机矿山二次找矿过程中,实物地质资料的二次开发利用找矿方法的研究内容应该包括以下五个方面的内容:①成果及原始资料的重新分析;②成矿预测方法的正确选择;③实物资料的重新开发;④找矿思路的重新总结;⑤成矿规律的重新认识。

3.1 成果及原始资料的重新分析

在老矿山的深部找矿及外围找矿中,研究前期成果资料和原始资料必不可少,它们是二次找矿研究的基础资料。原始地质图件、原始分析结果、原始地质现象的观察记录,通常是该矿床研究的本质资料。要重新分析研究这些材料,经过“去粗取精、去伪存真”,重新得出矿床的成矿地质特征、矿床地质特征、成矿规律、找矿标志等。

研究成果资料和原始地质资料时,必须尽可能全面地、不带任何偏见地、自觉地吸收前人的这些观点与认识,再进行系统地综合分析,并不断深化和完善前人的认识,以达到重新认识该矿床的目的,为选择正确的找矿方法打下坚实的基础。

3.2 成矿预测理论与方法的正确选择

在矿山找矿预测中,选择正确的找矿方法极为重要。我国学者在找矿实践中总结研究,形成矿产预测的理论体系。目前主要有相似类比理论、求异理论等^[6];矿床成矿系列的“缺位”成矿理论、矿床成矿作用“异相”定位理论、多元信息的类比求同理论^[7];^{“三位一体”找矿预测理论}^[8]等。

从事地质找矿和矿床研究的地质人员,都已经掌握了一定的找矿理论知识,然而运用新思路还是旧思路,是决定新一轮找矿预测研究能否成功的关键之一。在重新分析成果及原始地质资料后,找矿人员应在分析基础地质资料的基础上,运用相似类比理论、地质异常理论、“三位一体”找矿理论与

方法等打破老的找矿思路,另辟蹊径,运用新思维取得老矿山找矿思路的新突破。

3.3 实物资料的重新利用

矿山实物地质资料主要包括岩芯和标本,主要是岩芯。

矿山找矿中,实物地质资料的反复利用是必不可少的重要环节。因为地质人员认识矿床的成矿过程是逐步深入的,规模越大的矿床,其成矿作用往往越复杂,勘查中获得的地质信息越多,如超大型矿床一般都有多个成矿阶段,有多种成矿机制起作用,不同的研究者受多种因素影响,如理论知识水平、野外观察的全面程度、资料整理技巧等的局限,而无法全面地去认识所有这些地质现象与各种地质关系,所以在找矿过程中反复利用实物地质资料,挖掘实物地质资料所蕴含的找矿信息至关重要。

矿山实物地质资料的反复利用大致包括三方面的内容:

(1)重新观察。重新观察手标本或者岩芯,进一步提取与成矿有关的信息,如围岩特征、蚀变特征、矿石矿物的共生组合关系等,使地质人员更加准确地了解矿床准确的成矿信息。

(2)重新测试。运用不同的找矿理论方法或者新的测试手段,如构造叠加晕方法、蚀变矿物填图方法等,重新测试已有的岩芯,提取相应的信息。

(3)重新编录。针对找矿过程中遇到的不同地质问题,选择岩芯对比编录,以解决含矿地层、控矿构造等一系列地质问题。

3.4 找矿新思路的重新确定

重新分析成果资料及原始资源,在此基础上选择找矿预测方法,同时重复利用实物地质资料,这些工作都是为确定新的找矿思路服务的。许多生产矿山找矿失败的原因就是旧的找矿思路没有把握住正确的成矿规律,所以建立新的正确的找矿思路才是关键所在。本文总结了以下几种找矿思路,期望对生产矿山有启发和借鉴作用。

(1)矿种变化

有些矿山成矿作用复杂,受到多种成矿机制的作用,由于成矿环境的改变,在矿山深部或外围成矿元素也会可能发生转变。所以地质人员在矿山外围找矿时,可以运用“类比”方法,将矿山外围找矿的岩芯、标本和与其成矿条件类似的矿床进行对比,开阔找矿思路。

以辽宁青城子铅锌矿为例,该矿床发现历史悠久,到90年代初期,成为危机矿山,深部及外围的找

矿工作迫在眉睫。以往认为,青城子铅锌矿为沉积变质型矿床,受地层及构造控制明显^[9-12],因此在外围找矿之初用旧的找矿思路,一直围绕铅锌展开,并在高家堡子、小佟家堡子等外围布置了大量钻孔,但铅锌没有形成规模,找矿工作陷入僵局。一个偶然机会,辽宁103队总工程师去吉林三门银矿考察,在交流找矿经验时,仔细观察了三门银矿展示的围岩、蚀变岩和矿石的岩芯和标本,发现其与青城子外围实物特征极为类似,进而提出“青城子铅锌矿外围找矿跳出寻找铅锌的圈子,转向寻找银、金矿”的找矿新思路。1990—1993年间,地质人员将青城子外围高家堡子矿区内已经取样测试过铅锌的钻孔,重新取样分析银、金的品位,发现银品位已超过工业品位几十倍,其中ZK8616、ZK8615、ZK8822、ZK8823和ZK8824最具代表性,银品位最低 $w(\text{Ag})=200\times 10^{-6}$,最高达 $w(\text{Ag})=7\,600\times 10^{-6}$,取得了重大的找矿突破。利用以往的钻孔岩芯,经过分析测试,验证了新思路的正确性,坚定了找矿决心,为下一步的找矿工作打下坚实的基础。

(2) 矿床成因变化

地质人员在找矿过程中会受到多种因素的控制,认识矿床的成因是逐步深入、循序渐进的,反复利用岩芯,是认识矿床成因的有效途径。以江西冷水坑铅锌矿为例,该矿床在几十年的找矿历程中反复认识矿床成因,从脉状铅锌矿到火山沉积-热液改造型银铅锌矿的认识,实物地质资料二次开发利用发挥了巨大的作用。

1966年—1971年,江西省地质局九一二地质大队以脉带型铅锌矿为重点工作对象进行深部探索,对银路岭一带铅锌矿开展普查找矿工作,提交了《贵溪县冷水坑银路岭铅锌矿区普查地质报告》,获铅锌金属量 $9\times 10^4\text{ t}$,伴生银220 t,提出该矿有进一步工作的价值。1973年,在前几年地质工作的基础上,九一二地质队技术人员通过研究对比地质资料,对自1968年以来施工的钻孔岩芯进行复查,发现脉状铅锌矿两侧的围岩中具有浸染状矿体,矿体受花岗斑岩接触带产状控制,认为冷水坑具有寻找斑岩型矿床的地质条件。经1974—1979年间深部钻孔验证,矿化面积成倍增长,铅锌矿远景储量增加数十倍,打开了找矿新局面。

1983年,通过对1978年施工的ZK4802、ZK13203钻孔岩心观察分析,发现斑岩体下盘火山岩中富含菱铁锰矿和磁铁矿,起初认为是属斑岩型矿床晚阶段的正常矿物组合;通过采取岩芯薄片、光

片镜下观察研究,发现菱铁锰矿具有鲕状结构,磁铁矿具骸状构造,并与白云石、含水石英、碧玉等共生,且在特定的火山岩层中产出,从而逐步认识到菱铁锰矿属火山沉积-变质成因,早于花岗斑岩的侵入期。由此提出寻找隐伏矿床,于1989—1992年实施勘探,发现了银坑、营林富铅锌硫矿,共获铅+锌金属量 $16\times 10^4\text{ t}$ 、硫铁矿矿石量 $560\times 10^4\text{ t}$ 、伴生金金属量2.07 t、伴生银金属量163 t。

2004—2005年间,银珠山矿区铅锌银(金)矿详查再次列为国土资源部“矿产资源补偿费”矿产勘查项目,通过二次资料开发和岩心对比,认为在小源矿区可以找到类似下鲍矿区的层控叠生型矿床。2005年11月在小源村西实施的ZK13906钻孔中发现两层厚约10 m的层状富铅锌矿体,于2008年底完成详查工作,2009年提交了《江西省贵溪市冷水坑矿田银珠山矿区北矿段铅锌银矿详查地质报告》,探获122b+333银金属量488 t、铅 $21\times 10^4\text{ t}$ 、锌 $32\times 10^4\text{ t}$ 。

随着实物地质资料的反复开发利用,地质人员逐步认识了矿床的成因,对江西冷水坑地区的找矿工作起到决定性的作用。

(3) 成矿构造的再认识

成矿构造的认识程度在一定程度上决定了找矿的成败,利用岩心对比的方法可以有效解决成矿构造问题,有力地指导下一步的找矿工作。以红泥坡铜矿为例:

红泥坡铜矿床是老矿山,随着矿山几十年的不断开采,该矿床成为危机矿山,“就矿找矿”工作急需开展。以往认为,红泥坡铜矿受红泥坡向斜、 F_1 断裂控制,赋矿层位为落函组(拉拉式铜矿的赋矿层位^[13]),四〇三队地质人员沿袭着前人的找矿思路,在落函组中寻找矿体,在ZK701、ZK702孔见矿,但仍是原来发现的矿体,找矿效果不明显。造成前期找矿效果不佳的原因是成矿构造和含矿层位的认识有偏差,红泥坡铜矿是宽缓的复式向斜、含矿层位应该为落函组和天生坝组。所以在找矿中随时也应该想到矿床外围或深部成矿构造或成矿地质体的确定存在偏差。

面对自身及外围找矿的不利局面,四川省地矿局四〇三队地质人员提出是否在其它沉积旋回还有可能有矿的找矿思路。于是再次查看实物地质资料,发现ZK701、ZK702相距800 m,分别在同样高程上的落函组见矿,但是以往认为红泥坡向斜是一个简单的单斜,两钻孔不可能在同一高程上见矿,进而发现以往成矿构造的认识出现问题,即红泥坡向

斜不应是一个简单向斜。面对成矿构造的认识偏差,地质人员提出重新查看以往岩芯(ZK1801),与ZK701、ZK702进行对比编录,揭示红泥坡向斜的性质,同时用岩性组合还原地质事件的方法,将区内火山岩地层重新划分,解决地层划分的问题。然后再结合区内已有的成果,重新梳理 F_1 以南的地层、构造格架,进而确定上部火山旋回的含矿性。进而明确了先确定成矿构造性质、理清地层划分,再确定各沉积旋回含矿性的找矿思路。利用以往的钻孔岩芯,地质人员逐步修正新的找矿思路,为下一步的找矿工作打下坚实的基础。

在理清思路的基础上,地质人员在野外进行钻孔对比过程中,将2003年施工的ZK1801孔与2008年施工的ZK701、ZK702孔(揭露上部、中部火山旋回)的岩芯集中进行对比编录。用最新的编录成果与前人施工的CK749、CK743、ZK764、ZK-1301孔的柱状图对比,重新划分了新桥组、落函组及天生坝组。以此认识划出的地层向西呈波状起伏的缓倾斜,认定红泥坡向斜应是一个宽缓复向斜,是由早期南北向水平侧压力和晚期东西向水平侧压力共同作用叠加复合而成,属于河口背斜南翼单斜构造上发育的次级构造,红泥坡铜矿则位于红泥坡宽缓复向斜中偏北段^[14]。

同时,利用ZK701、ZK702岩芯确定天生坝组的含矿性,确认上部火山旋回也应作为找矿层位。随即补充采集ZK701、ZK702孔上部火山旋回(天生坝组)的样品进行重新分析测试,发现2个铜矿体。通过2年的勘查,矿床圈定出9个铜矿体,主要矿体有4个,次要矿体5个。其中,在上部火山旋回(天生坝组)地层中圈定出1个主矿体和3个次要矿体。上部火山旋回中的Cu-1号矿体规模是全区最大,占总资源量的54%,取得了重大突破。

(3) 深部矿体赋存规律的认识

伴随着找矿工作的不断深入,找矿方法也在不断发展。目前,“矿物学填图”、“构造叠加晕”等方法的运用有效查明了矿体的赋存规律,有效地指导了深部找矿工作。

以山东乳山金青顶金矿为例。金青顶金矿是我国著名的石英脉型金矿^[15],随着多年的开采,成为危机矿山,矿山地质人员对以往保管的岩芯重新进行取样,利用“构造叠加晕”的方法^[16],查明了矿体尖灭再现的分布规律^[17],预测在深部-1 000 m以下仍有矿体存在,后经钻孔验证证实,取得了金青顶金矿深部找矿的突破。

3.5 找矿模型的重新建立

在建立了正确的找矿思路,取得了找矿进展后,地质人员需要对该矿床的成矿规律重新认识,进一步研究矿床的成因、控矿要素、找矿标志等,重新总结成矿规律,建立找矿模型,指导下一步的找矿工作,争取取得更大的找矿突破。

4 实物地质资料二次开发的价值及意义

实物地质资料的二次开发利用有以下3点价值和意义:

(1)经济效益。实物地质资料二次利用,在深部或外围找矿取得重大突破,对国家矿产资源有重大补充,新发现的矿床会对地区经济发展产生巨大的推动作用;同时节省了再次打钻需要的成本,如果不保留这些岩芯,重新打钻需要重新投入资金,费时费钱费力,因此实物地质资料的二次开发有重大经济效益。

(2)社会效益。实物资料二次利用取得的找矿突破对社会的稳定、经济的发展及安置老矿山的下岗工人再就业都带来极大的益处,价值上亿元的地下金银矿藏储量给辽宁省带来了难以估计的多重社会效益。

(3)找矿理论创新。实物地质资料的二次利用可以使地质人员充分挖掘实物资料的地质信息,逐步认识矿床的成因、成矿规律,总结找矿模型,打破了原有找矿思路的束缚,进行理论和实践创新,强调地质勘查应充分考虑矿种转换、矿床类型转换、矿体赋存空间转换,促使找矿理论和实践飞跃和提升。

5 问题及建议

实物地质资料二次开发在危机矿山的深部及外围找矿中有着广泛的应用,但是仍未能引起矿山企业及地勘单位足够的重视,故建议矿山企业和基层地勘单位熟悉掌握二次甚至多次利用实物地质资料进行找矿的方法并进行修正和完善,使实物资料在地质找矿中发挥其应有的作用;同时建议矿山企业和基层地勘单位加强实物地质资料的保管力度,因为实物地质资料保管不利,实物地质资料的开发利用就无从谈起。

6 结语

实物地质资料进行二次开发是生产矿山进行新一轮找矿预测深部及外围勘查,延长矿山生产寿命的一个有效方法。笔者总结了实物地质资料二次开发的内容,为矿山企业和基层地勘单位在危机矿山的下一步找矿工作提供了技术方法,希望对成矿预测评价工作起到启发借鉴的作用,同时希望广大基层地勘单位及矿山企业加强对实物地质资料的保管利用力度,让实物地质资料的价值得到充分的发挥。

参考文献:

- [1] 邓吉牛. 地质资料二次开发在矿山找矿中的作用[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, 8(6): 632-626.
- [2] 连永牢, 王艳忠, 陈桂虎, 等. 地质资料的二次开发: 金属矿山成矿预测的一个有效途径[J]. 中国矿业, 2012, 21(10): 9-12.
- [3] 赵世煌, 宋焕霞, 邓晃, 等. 湖南常宁仙人岩金矿找矿过程及实物地质资料再利用[J]. 地质通报, 2015, 34(9): 1772-1776.
- [4] 赵世煌, 宋焕霞, 赵桂军, 等. 煤炭勘查实物地质资料的二次开发—以陕西府谷海则庙与段寨矿区高岭土矿勘查为例[J]. 中国煤炭地质, 2015, 27(7): 1674-1803.
- [5] 宋焕霞, 景明, 赵桂军, 等. 四川阿西金矿床地质特征及找矿模型[J]. 金属矿山, 2016(1): 110-113.
- [6] 赵鹏大, 池顺都. 初论地质异常[J]. 地球科学, 1991(3): 241-248.
- [7] 朱裕生. 矿产预测理论——区域成矿学向矿产勘查延伸的理论体系[J]. 地质学报, 2006, 80(10): 1518-1527.
- [8] 叶天竺, 吕志成, 庞振山, 等. 勘查区找矿预测理论与方法[M]. 北京:地质出版社, 2014, 1-703.
- [9] 刘君. 青城子矿田构造变形结构及其控矿特征[J]. 辽宁地质, 1995(2): 148-157.
- [10] 刘国平. 辽宁青城子矿田的同位成矿作用[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, 8(5): 277-282.
- [11] 芮宗瑶, 施林道, 方如恒, 等. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质[M]. 北京:地质出版社, 1994: 66-519.
- [12] 段晓霞, 刘建明, 王永彬, 等. 辽宁青城子铅锌矿多金属矿田晚三叠世岩浆岩年代学、地球化学及地质意义[J]. 岩石学报, 2012, 28(2): 595-606.
- [13] 张武鹏, 余璨, 李峰, 等. 四川会理红泥坡铜矿地质特征及找矿标志[J]. 有色金属工程, 2016, 6(2): 80-84.
- [14] 胡夕鹏, 张济礼, 李世燕, 等. 红泥坡铜矿床地质特征及找矿意义[J]. 四川地质学报, 2016, 36(2): 264-268.
- [15] 高建伟, 赵国春, 毛小红, 等. 山东乳山金青顶金矿成矿构造和应力场研究[J]. 现代地质, 2011, 25(6): 1099-1107.
- [16] 柳玉明, 尹升, 柳楠, 等. 构造叠加晕在山东金青顶金矿深部找矿应用[J]. 黄金科学技术, 2010(6): 42-45.
- [17] 柳玉明, 柳楠, 张杰, 等. 山东金青顶金矿区成矿规律综合研究[J]. 黄金科学技术, 2011(3): 42-54.

Secondary data development and application of geological materials to ore prospecting to depth and in surroundings of mines

GAO Jianwei¹, REN Xiangai¹, DENG Huijuan¹, LI Qiuling¹, LI Yingkang¹, ZHAO Guochun²

(1. Cores and Samples Center of Land and Resource, China

Geological Survey, Yanjiao 065201, Hebei, China;

2. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Mined for many years crisis of mineral resources is approaching to a lot of mines in China now and it is urgent to prospect ore to depth and in surroundings of the mines. Based on the previous researches the authors sum up the ore prospecting methods by using the secondarily developed data of geological materials of the mines in order to strengthen the secondary development of the data and create new situation of ore prospecting at such mines the method is induced to reanalyzing the original results and data, re-determining the correct ore prediction method, re-using data of the geological materials, re-determining the ore prediction philosophy, re-understanding the metallogenic laws.

Key Words: Data of geological materials; secondary development; mines with mineral resource crisis; ore prospecting to depth