

吉林省白山市大横路钴铜矿找矿过程及 实物地质资料再利用意义

张 蕾¹, 任启武², 邓会娟¹, 高建伟¹, 杜东阳¹, 陈 康¹

(1. 国土资源实物地质资料中心, 河北 三河 065201;
2. 吉林省地质调查院, 吉林 长春 130061)

摘 要: 地质工作者通过利用大横路矿床前期勘查保存的实物地质资料, 一举获得重大找矿突破。本文详述了大横路钴铜矿的矿区勘查史及实物地质资料再利用过程, 总结了取得的科学成果及实物地质资料再利用意义, 提出了地质工作中应注重实物地质资料的保管和利用, 尤其是实物地质资料的二次开发, 以此为其他相似地质背景的矿区利用实物地质资料找矿提供参考。

关键词: 大横路; 钴铜矿; 实物地质资料; 再利用

中图分类号: P618.41; P621 文献标识码: A 文章编号: 1004-4051(2017)S2-0276-04

The prospecting process and the significance of reusing physical geological data in Dahenglu Cu, Co deposit in Baishan country, Jilin province

ZHANG Lei¹, REN Qiwu², DENG Huijuan¹, GAO Jianwei¹, DU Dongyang¹, CHEN Kang¹

(1. Cores and Samples Center of Land and Resources, China Geological Survey, Sanhe 065201, China;
2. Institute of Geologic Survey of Jilin Province, Changchun 130061, China)

Abstract: By using geological data, geologists have made a great breakthrough in prospecting in Dahenglu Cu, Co deposit. This paper detailed the prospecting history of mining area and the process by reusing physical geological data, and summarized these results and the significance by reusing physical geological data, in order to provide reference for mining areas finding work by reusing physical geological data.

Keywords: Dahenglu; Cu, Co deposit; physical geological data; reusing

0 引 言

自新中国成立以来开展的大规模地质工作, 所形成的海量的岩芯、标本、样品和光薄片等实物地质资料, 是地质资料的重要组成部分, 具有原始性、唯一性和不可再生性。实物地质资料的属性特征决定了其巨大的直接价值和潜在价值, 同时也决定了其可反复利用的巨大潜力和重大经济价值与地质科学研究价值, 在找矿新技术、新方法、新思路的指导下, 实物地质资料的二次开发利用可以强有力地指导矿山进行“深部找矿”、“外围找矿”; 同时可以推动对矿床成因、成矿模式等重要地质问题的深入研究, 建立新的找矿模式, 指导其他地质条件相似地区的找矿

工作。因此, 实物地质资料的二次开发利用, 对总结实物地质资料再利用在地质找矿过程中、在矿床成因研究中所起到的重大作用具有重大的意义。

实物地质资料的二次开发主要是在新的成矿理论指导下, 应用新技术、新方法、新思路, 对前期地质勘查形成的实物地质资料进行重新采样分析测试、地质数据重新处理、地质信息重新提取、对地质现象重新认识并对地质问题重新解释, 以求将实物地质资料信息最大化地应用于地质找矿或科研工作中, 取得新的发现甚至找矿重大突破。通过实物资料的二次开发, 可以大大减少新的工作量, 是一条投资少、见效快、事半功倍的找矿途径, 可使“贫矿”变“富矿”或, “一矿”变“多矿”, 从而提高矿床的经济价值, 使老矿山得到可持续发展^[1]。

吉林省白山市大横路钴铜矿于 1990 年开始勘查, 先后历经 10 余年, 尤其是在 1992 年底, 将保存

收稿日期: 2017-08-21 责任编辑: 刘硕
基金项目: 中国地质调查局科研项目“实物地质资料信息产品开发与服务”资助(编号: 121201013000150002-06)
第一作者简介: 张蕾(1988—), 女, 理学硕士, 工程师, 主要从事地质资料管理与服务研究。

的实物地质资料进行二次开发利用(主要对前期采集的样品进行重新测试分析),重新圈定了矿体,实现了大横路“铜钴矿”到“钴铜矿”的转变,最终获得找矿重大突破。

1 矿床地质特征

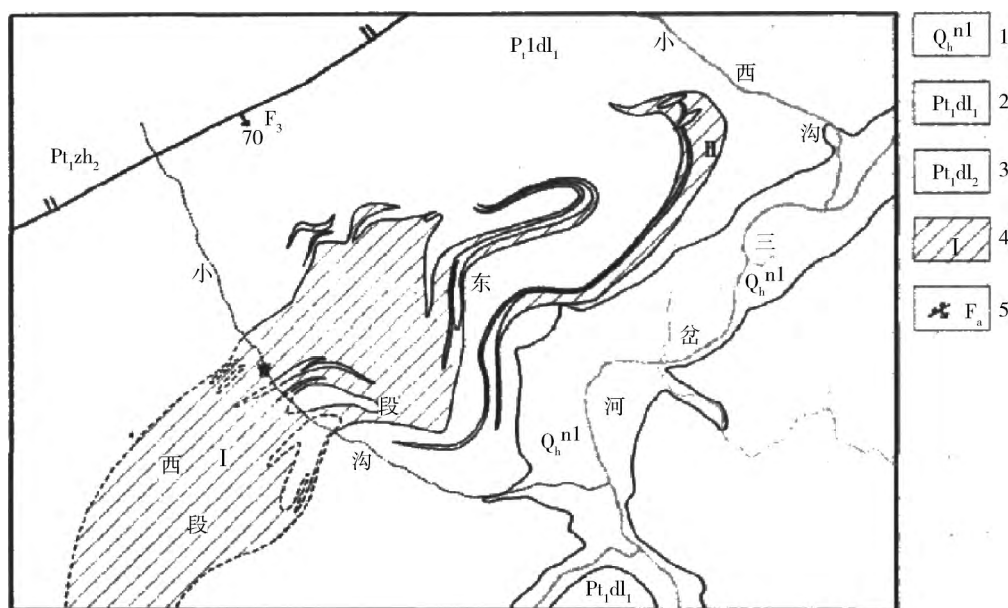
大横路钴铜矿区位于白山市南 60 km 处,大地构造位置属华北陆块北缘东段,朝鲜太古宙狼林地块和龙岗地块之间的辽吉裂谷带的北东段。区内褶皱断裂构造十分发育。褶皱和断裂构造分别属于老岭背斜和鸭绿江断裂系,二者构成了本区的基本构造格架。小四平-荒沟山-南岔 S 型断裂带南西延长部分以北东-南西向斜贯全区。区内出露地层主要有新太古界地体和古元古界老岭群,南部尚有新元古界青白口系和震旦系分布,西北部见有中生界侏

罗系火山岩、火山碎屑岩和少量白垩系砂砾岩分布。受区域构造制约,地层多呈北东-南西向展布。侵入岩主要为燕山晚期的基性-中酸性脉岩。

1.1 矿体特征

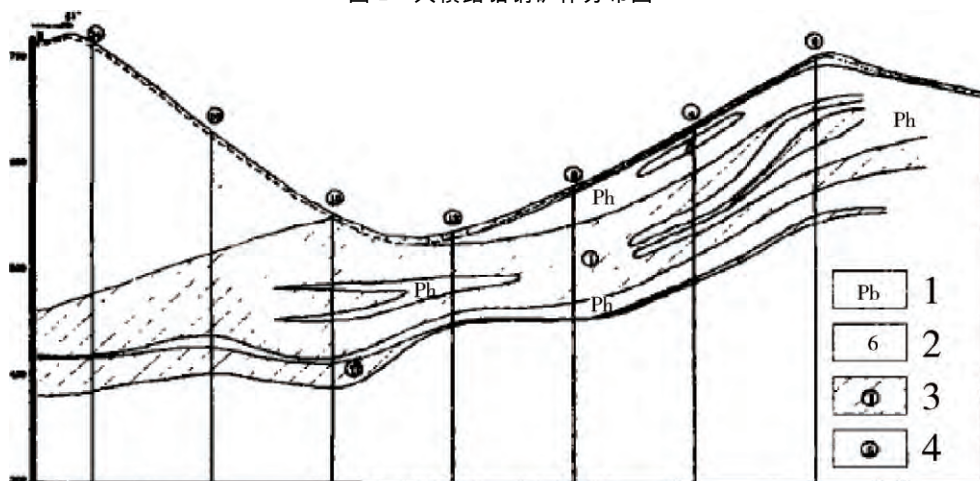
大横路钴铜矿床位于老岭背斜南东翼之次一级三道阳岔-三岔河复式背斜的北西翼。矿床西起大青沟,东至小西沟,东西长约 1 800 m,南北宽 250~520 m,矿体地表分布形态如图 1 所示。

矿体产于老岭群大栗子组第二岩性段内,容矿岩石主要为含炭绢云千枚岩,矿体总体呈北东 60° 方向展布,形态为复式褶皱,矿体褶皱形态与矿区地层褶皱形态一致。褶皱轴向北东 10~60°,向北东翘起,向南西倾伏,倾伏角为 17~22°,褶皱轴沿走向呈舒缓波状,其特征详如图 2 所示。



1. 第四系;2. 千枚岩;3. 白云质大理岩;4. 钴铜矿体及编号;5. 断层及编号

图 1 大横路钴铜矿体分布图



1. 千枚岩;2. 闪长岩;3. 钴铜矿体及编号;4. 勘探线位置及编号

图 2 大横路钴铜矿体 B-B'纵剖面图

钴以 0.02% 为边界品位,共圈出二层钴矿体(铜作为伴生组份未予单独圈定),自地表向下编号为 I 号、II 号。二层矿体均呈层状、似层状、局部呈分枝状或分支复合状,赋存于同一含矿层内。I 号矿体位于矿层顶部,II 号矿体位于含矿层的底部。矿体连续性好,规模较大,矿体内局部有夹石。

1.2 矿石成分

大横路式钴矿矿石矿物组合简单。金属矿物以硫化物、砷化物为主,总含量较低(2%~5%),主要矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、硫钴镍矿、闪锌矿和毒砂等,次要矿物有锐钛矿、白钛矿、方铅矿、辉钴矿、方钴矿及铂矿物。脉石矿物以绢云母、石英、电气石为主,绿泥石、黑云母少量。矿石中钴呈独立矿物(如硫钴镍矿、辉砷钴矿、方钴矿)和含钴黄铁矿两种状态产出,并以硫钴镍矿、含钴黄铁矿为主。

1.3 矿石结构构造

常见的矿石结构有自形、半自形、它形粒状结构;胶状结构;显微球粒结构;显微角砾状结构;交代结构;交代残余结构;包裹结构及碎裂结构等。矿石构造以稀疏浸染状、浸染状为主,次之有细脉浸染状、细脉及网脉状、显微脉状构造及团块状构造。

1.4 矿石类型

矿石类型比较简单,自然类型属贫硫化物型,矿石中硫化物含量<5%。工业类型划分为氧化矿石和原生矿石。

1.5 围岩蚀变

与钴矿化密切相关的围岩蚀变有硅化、绢云母化、铁白云石化等,为一套中低温矿物组合。尤其是硅化发育,主要表现为岩石被细粒石英交代,交代作用强烈时可形成石英细脉、网脉交代岩石。富硼、碳岩石被硅化交代后钴、铜、铅锌等元素含量明显增加。

1.6 成因类型

大横路钴铜矿床历经多期、多种成矿作用迭加复合而形成,成因属同生沉积、变质改造及岩浆热液迭加的多成因迭生矿床。

2 大横路钴铜矿区勘查史

1990 年,吉林省地质调查院在查证 1:20 万水系沉积物多金属综合异常时发现大横路矿床,同年开始进行地质普查工作,其找矿过程主要经历三个阶段。

第一阶段(1990~1992 年):开展铜矿地质普查。通过普查工作发现了大横路矿区铜矿体,但矿体规模较小、不连续且铜含量低,不具备工业价值。通过反复查找相关地质资料,结合地球化学测试分析,初步提出了寻找钴矿的工作思路,之后将勘查保

存的实物地质资料(副样)做进一步测试分析,钴元素品位达到矿体的边界,重新圈定钴矿体,实现找矿重大突破。

第二阶段(1993~1996 年):开展钴铜矿地质普查。通过对矿体的重新圈定,钴矿规模远大于铜矿规模,矿体连续性较好,但未见边界。因此,本阶段普查工作重新补采了地表和坑道刻槽样品,并选择钻孔岩芯含碳高的黑色岩系进行取样,同时利用槽探工程及钻探工程对矿体进行追索控制,探求 D+E 级钴金属量 2.03 万 t;

第三阶段(2004~2005 年):开展大横路钴铜矿床详查评价工作。通过本次详查共圈定两层钴铜矿体,矿体控制长度 1 550 m,宽度 200~800 m,探求控制的经济基础储量(122b)钴 15 806 t,伴生铜 45 122 t,矿石量为 30 390 854 t。估算推断的内蕴经济资源量(333)钴 4 829 t,伴生铜 14 594 t,矿石量为 9 963 581 t。同时估算预测的资源量(334?)钴 6 162 t,伴生铜 1 712 t,矿石量为 17 115 840 t。控制的经济基础储量(122b)+推断的内蕴经济资源量(333)+预测的资源量(334?)钴为 27 627 t,伴生铜为 63 845 t,总矿石量为 60 205 878 t。矿床储量达大型矿床规模,同时确定矿床成因类型为沉积变质热液叠加改造型。

3 实物地质资料保管情况及再利用过程

1) 各地质勘查阶段形成的实物地质资料。普查阶段:岩芯 10 446.42 m、基本分析样 15 573 件、薄片 462 片、光片 172 片、原生晕样 591 件、选矿样 2 件、水质分析样 2 件、岩石力学性质样 9 件、小体重样 67 件。详查阶段:岩芯 1 676.20 m、劈芯样 1 573 件(m)、刻槽样 1203 件(m)、选矿实验样 1 件、岩石力学性质样 42 件、水质分析样 2 件、光片 59 片、薄片 91 片、内检样 269 件、外检样 126 件、组合分析样 55 件、基本分析样 2 776 件。

2) 实物地质资料保管情况。大横路钴铜矿从普查到详查阶段产生的实物地质资料,经严格筛选后,部分具有典型性、特殊性和稀有性的实物地质资料依法汇交至国家实物地质资料馆,进行整理保管和服务利用。目前,控制该矿床 I、II 号矿体的 5 个钻孔的 624.40 m 岩芯以及 23 块围岩和矿石标本保管在国家实物地质资料馆,其余实物地质资料均保管在吉林省九台岩芯库。

3) 实物地质资料再利用过程。大横路矿床找矿过程中,由于在铜矿地质普查阶段未发现大规模铜矿体,因此,地质工作者转变找矿思路,结合 1:5 万水系沉积物异常分析和 1:1 万土壤异常分析,发

现钴、铜元素异常套合较好,且异常丰度值较高,初步提出了寻找钴矿的工作思路。

1992 年底,从含铜的副样中抽取部分样品做钴元素测试分析,通过分析发现,凡是铜元素满足边界品位的样品,钴元素品位也都达到了矿体边界值,最后,将异常区所有化学分析副样均做了钴元素地球化学分析,结果显示,铜元素不够边界品位含碳高的地段,钴元素品位仍都达到矿体的边界,最终重新圈定矿体,实现钴矿的找矿突破,使该矿床由“铜钴矿”转为“钴铜矿”。

4 实物地质资料再利用取得的成果及意义

大横路钴铜矿自发现至详查评价历经十余年的时间,广大地质工作者以坚韧的毅力和科学严谨的态度,通过实物地质资料的二次开发利用,结合新理论和新方法,取得了重大找矿突破,获得了丰硕的地质找矿成果。该项目于 1997 年获原地矿部找矿二等奖,于 2002 年获国土资源部科技成果二等奖,2007 年获全国地质勘查行业优秀地质找矿项目二等奖。

1) 成矿理论突破。目前,世界上的钴多以伴生金属产于铜矿床中(如青海德尔尼铜矿、四川拉拉厂铜矿),而以独立钴或以钴为主的工业矿床十分罕见^[2]。前人认为大横路钴铜矿是多期多种成矿作用叠加的层控矿床^[3-8],与国内外类似矿床相比,具有独特的地质特征和矿床成因。大横路钴铜矿的发现填补了国内同类型矿床的空白,为钴矿的勘查开辟了一个新的找矿方向,同时开展该类型钴铜矿床形成条件、矿床成因研究具有重要的成矿理论意义,为今后在元古界变质岩中寻找同类型矿床提供了科学依据。

2) 经济效益和社会效益。经评估,大横路钴铜矿的矿权潜在经济价值大于 150 亿元,探矿权潜在经济价值近 9 000 万元。各金属按 2005 年 4 月市场价计算,年产值 8 亿元,年实现利税额近 5 亿元,而目前的价格远高于 2005 年的价格,因此,大横路钴铜矿的开发利用,一方面会对投资者有丰厚的经济回报,另一方面也将带动当地的经济的发展,有较高的经济效益和很好的社会效益。

3) 带动周边地质找矿工作。通过大横路地区 1:5 万水系沉积物测量,发现 3 处具有 HS-2 异常的 Cu、Co、Ni 浓集中心,一处是已发现和评价的大横路钴铜矿床,另外两处是大孩子沟和大青沟南山,大孩子沟和大青沟南山两处浓集中心的元素组合及成矿地质构造背景与大横路钴铜矿床相似,表明上述两处异常浓集中心具有良好的找矿前景。

除此之外,1997~1999 年在大横路钴铜矿床外围进行了地质普查找矿工作,发现小青沟矿段,新增 D+E 级钴金属量 1.1 万 t。

5 结 论

大横路钴铜矿从发现到研究再到生产历经 10 余年的时间,面对找矿瓶颈,地质工作者重新利用前期勘查的实物地质资料进行测试分析,确定和圈定钴矿体,使该矿床最终由“铜钴矿”转为“钴铜矿”,进而在元古界变质岩(黑色岩系)取得了重大找矿突破。大横路钴铜矿的发现,不仅是地质工作者凭借坚韧毅力和科学找矿态度的结果,更是实物地质资料再利用所取得的重大突破。越来越多的实物地质资料再利用实例说明,地质工作中注重实物地质资料的整理保存以及科学有效地利用已有实物地质资料,是实现找矿突破的有效途径。

参考文献

- [1] 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].地质勘探,2015,34(9):1772-1776.
- [2] 杨言辰,王可勇,冯本智.大横路式钴(铜)矿床地质特征及成因探讨[J].地质与勘探,2004,40(1):7-11.
- [3] 杨言辰,冯本智,刘鹏鹞.吉林老岭大横路式热水沉积叠加改造型钴矿床[J].长春科技大学学报,2001,31(1):40-45.
- [4] 董耀松.吉林大横路钴铜矿床钴元素地球化学特征及矿床成因[J].世界地质,2001,20(1):30-33.
- [5] 任启武,薛剑波,王丽梅,等.大横路钴铜矿床控矿因素及找矿标志[J].吉林地质,2005,24(4):26-31.
- [6] 万丛礼,刘荣访.浅析吉林省大横路钴铜矿床成矿条件[J].世界地质,1999,18(1):21-24.
- [7] 田丰,王可勇,梁一鸿,等.吉林省大横路钴铜矿床地质特征及成矿流体来源讨论[J].西北地质,2017,50(2):167-177.
- [8] 韦延光,王可勇,杨言辰,等.吉林白山市大横路 Cu-Co 矿床变质成矿流体特征[J].吉林大学学报,2002,32(2):128-133.