

辽宁清原红透山式铜、锌矿床接替资源 勘查思路及效果

The train of thought for continuous resource exploration of the Hongtoushan type Cu-Zn deposit in Qingyuan, Liaoning

张永红, 杨福田, 杨铁军, 张润峰

(辽宁有色抚顺地质勘查院, 辽宁 抚顺 113015)

ZHANG YongHong, YANG FuTian, YANG TieJun and ZHANG RunFeng

(Fushun Institute of Geology and Exploration of Nonferrous Resources, Fushun 113015, Liaoning, China)

摘要 根据红透山式多金属矿床成矿地质背景、矿产分布规律及近年来勘查成果, 结合抚顺—清原地区太古宙花岗岩带展布范围及红透山式铜锌矿床成矿特点, 利用地质找矿新理论、新方法提出抚顺—清原老矿区接替资源勘查思路, 已取得较好的找矿成果, 显示该区具有巨大资源潜力与找矿前景。

关键词 太古宙花岗岩; 可控源音频大地电磁法; 瞬变电磁法; 矿集区; 成矿系列

1957年发现探明的红透山中型铜锌矿床, 经数十年资源接续勘查, 至今已成为累计探明铜、锌金属量超百万吨的大型铜、锌矿, 是中国东北地区重要的铜矿资源生产基地, 经过近50年的开采, 现保有矿石量及矿山服务年限不足10年, 寻找新的接替资源十分紧迫。围绕红透山式铜、锌、金矿床的成因、资源潜力及勘查战略, 2003年由北京矿产地质研究院、辽宁省有色地质局勘查总院、抚顺红透山铜矿共同提出了红透山式铜、锌矿床接替资源勘查新思路, 2004年被国土资源部列为第一批危机矿山接替资源勘查试点项目。经全国危机矿山管理办公室批准, 对其进行了大量长期系统的理论研究和野外调查, 经2004~2005年工作, 取得了较大的成果。

1 成矿地质背景与资源潜力分析

1.1 成矿地质背景

红透山式铜锌矿床分布在浑北太古宙花岗岩区红透山组地层之中, 所处大地构造部位为华北地台北缘(东段)辽东台背斜(Ⅱ级)铁岭—靖宇古隆起(Ⅲ级)部位。北东东向浑河—辉发河断裂切穿花岗-绿岩地体, 并产生左旋平移, 形成浑北清原与吉林夹皮沟两大绿岩分布区(见图1)。清原花岗岩绿岩带呈北东东向

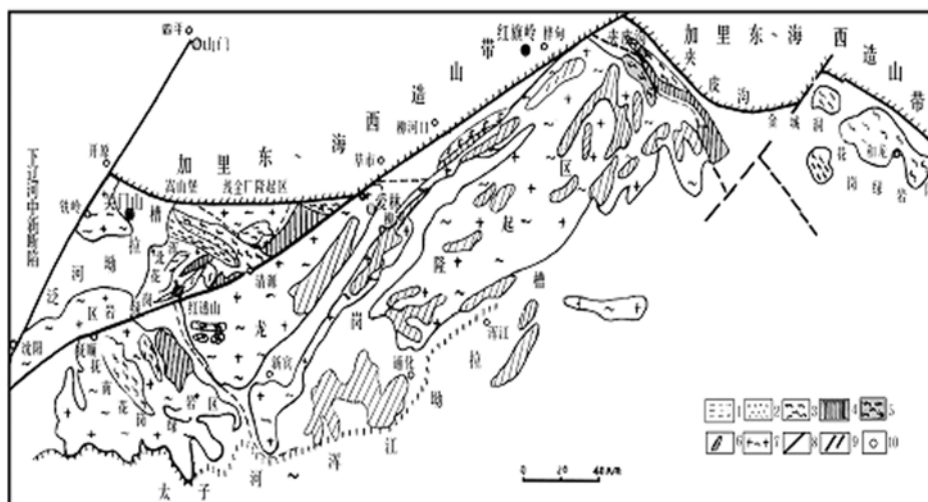


图1 辽北—吉林太古宙地体地质略图

1 曾家顶子椅拉谷杂岩 2 南天门组 3 红透山组 4 金凤岭组 5 龙岗群紫苏花岗岩-麻粒岩组
6 龙岗群 7 太古宙花岗岩 8 构造单元界线 9 实测、推测断裂 10 矿床(铜、镍、钴、金、银)

狭窄的长条状分布其中。区内太古代地体分布有清原—龙岗、转湘湖—线金厂 2 个高级变质-花岗穹窿区。围绕高级区分布有清原浑北、浑南 2 个花岗绿岩区。浑北花岗-绿岩区面积约 7 500 km²，其中绿岩范围约 1 000 km²，由西向东可分为下窝棚—红旗山、红透山—树基沟、张胡沟—大荒沟 3 个绿岩分布区。经岩相古地理恢复表明，红透山—树基沟绿岩区由 3 个古火山盆地组成：红透山盆地、西北天一—华家沟盆地和树基沟盆地。区域矿产以铜锌矿为主，金矿为辅，目前已发现的主要矿床（点）有红透山铜矿、树基沟铜矿、红旗山铜矿、乌金伙洛金矿、南龙王庙金矿等（见图 2）。

1.2 区域资源潜力分析

(1) 区域矿床点多、矿化分布范围广、矿体

延深大。勘查工作已证实，红透山地区可划分红透山—树基沟、红旗山—孤家子和稗子沟—大荒沟 3 个成矿带，成矿基本上呈北东向带状展布。含矿岩系稳定延长达数十千米，由此可见，在红透山矿区及外围找矿潜力很大。在红透山—树基沟矿带内，以红透山大型矿床为中心，矿床（点）呈带状—环状卫星式分布，目前发现红透山式铜锌矿床（点）30 余处，具有工业意义的 8 处。累计探明铜、锌储量超百万吨。矿化类型从浸染型到致密型，矿体埋藏深度从地表至 1 600 m，显示出矿化范围、深度和规模较大的特点。

(2) 物、化探综合信息显示区内资源潜力较大。红透山异常区是辽宁省面积最大的铜异常区，浓集中心明显，元素分带清晰。据地球化学块体计算，区内铜金属供给量可达 3.8 亿吨，锌 5.7 亿吨。在绿岩分布区内有 2 个铜金异常区：①树基沟—红透山—下窝棚铜、金异常区，异常面积约 400 km²，异常组合为 Cu、Au、Ag、As、Hg。可划分两个铜锌成矿带，内有 7 个铜锌工业矿床，6 个金矿床。②稗子沟—南龙王庙—大荒沟铜金异常区，异常面积约 200 km²，由 10 处铜异常和 9 处金异常组成，区内已发现铜、锌、硫等工业矿床 4 个，层状浸染状金矿床 2 个。

根据区域航磁、化探及近年地质勘查成果，在花岗绿岩区共圈定出 13 个金属预测区，总面积约 800 km²。其中铜 4 个，金 1 个，铜镍 3 个，金铜 4 个，铜银 1 个，显示了浑北地区巨大的资源潜力。

2 接替资源勘查思路与依据

2.1 区域地质构造理论研究取得了重大进展

清原花岗—绿岩区内已发现的红透山式铜、锌矿床，为火山岛弧环境的太古宙海底火山喷发块状硫化物矿床。吉林夹皮沟—金城洞花岗绿岩区，为夹皮沟式金矿床集中区。2 个花岗-绿岩区被北东东向浑河—辉发河断裂左行错开，水平错距约 150 km。这一区域地质构造理论的提出，为在红透山矿集区开展“夹皮沟”式金矿勘查提供了理论依据。

2.2 特定的地质背景为铜、锌矿床产出奠定了物质基础

太古宙花岗-绿岩带是铜、金矿的重要矿源层，通过与大型红透山铜锌矿床产地层特征及找矿标志对比，对其他多个具相似发育特征的古火山盆地做了初步普查，发现众多小型矿床围绕固定层位分布，矿体赋存在距底部厚层拉斑玄武岩界面上 10~150 m 范围内，赋矿层位为火山沉积旋迴上部的薄层互层带之中，具有明显层控矿床特点，显示出大矿深部有盲矿，小矿集中区有大矿的迹象。

2.3 复杂的变形变质作用和岩浆活动与铜、金元素的活化富集形成矿床密切相关

清原花岗-绿岩带经历了多期次的变形变质作用，对原始矿源层进行叠加改造，产生变质变形再就位、原始走向改变为现在的倾向及复杂的韧性剪切带，使铜、金元素富集形成大型-超大型矿床（图 3）。红透山式铜锌矿床经历多期次变质变形作用与混合岩化作用，含矿岩系及矿体形态极为复杂。近年来通过对红透山和树基沟本坑矿体变质变形褶皱构造研究，总结矿体侧伏规律，开展已知矿体深部盲矿的探矿工作，取得了阶段性成果。

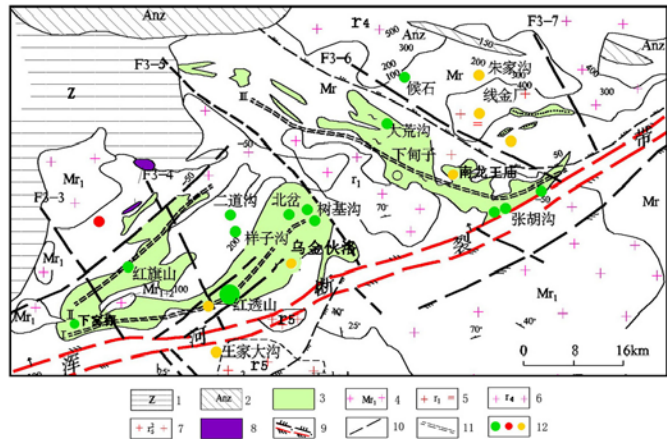


图2 浑北地区花岗绿岩地体分布图

1. 震旦系 2. 前震旦系 3. 太古绿岩带 4. 混合花岗岩 5. 太古代花岗岩
6. 海西期花岗岩类 7. 燕山期花岗岩类 8. 基-超基性岩 9. 压扭性断裂
10. 性质不明断裂 11. 绿岩沉积盆地轴线 12. 铜、铁、金矿（点）床

2.4 通过对区域遥感、重力和高精度航磁测量成果解释，查明了区域构造、古火山沉积盆地及矿体的赋存规律，提出完整的间接找矿依据

(1) 80% 已知铜矿床（点）和 100% 被工业利用的矿床，都位于正负磁场梯度带和垂向二次导数异常的零值线上，如红透山、红旗山、树基沟等矿床位于红透山正磁场周边部、正负磁场 1~2 km 的范围内；

(2) 铜、金矿床位于上延不同高度垂直二导 0 值线交汇部或凸凹部位；

(3) 金矿床（点）多分布在磁性基底凸起和凹陷接壤部位，高磁场地带中的局部低磁场中；

区域成矿主要受浑河主断裂与次一级构造所控制，矿床多产于两者交汇处使找矿勘查工作有了新思路。

2.5 加强对古火山沉积旋迥及隐伏含矿岩系控矿构造研究，扩大找矿空间

红透山式铜锌矿床矿化分布范围广，以往工作多集中在红透山组上部层位的“薄层互层带”之中，通过对红透山小西堡地区已知含矿层位上部石榴直闪石层位中地表发现铜矿（化）体，通过大功率、大深度物探可探源大地音频电磁测量，在含矿岩系上、下部层位，又发现了新的低阻异常带，为开展已知含矿岩系上下部层位及深部找矿工作，提供了间接的找矿证据；同时在树基沟西北山混合岩盖层下通过钻探工程验证，发现有含矿岩系存在并赋存有工业矿体，为在混合岩覆盖区以下寻找隐伏的含矿岩系开展新一轮红透山式铜锌矿找矿又提出了新的找矿空间。

2.6 利用新技术、新方法开展探深找盲勘查，建立系统性的勘查评价模式

近年来，随着地质勘查新技术不断应用，目前大功率物探电法有效探测深度已达到 1 000 m 以下，为在老矿区外围开展探深找盲勘查提供了手段。在区域地质构造理论基础上，深入研究花岗绿岩带的沉积环境、“控岩”、“控矿”及变质演化的成矿背景，总结控矿构造演化规律，利用历年区域地、物、化探找矿信息，结合红透山矿床地下开采及探矿最新成果，及时转变找矿思路，利用地质勘查新技术、新方法开展新一轮的攻深找盲勘查工作。

3 接替资源勘查的方法与工作进展

3.1 接替资源勘查方法

红透山矿集区自 1958 年发现红透山大型铜矿后，先后投入了大量的找矿工作，除发现一些小型卫星矿床以外始终没有取得突破性进展，主要有地质勘查技术原因也有地质认识原因。红透山式铜锌矿体具有明显的“低阻高极化率”特征，围岩电阻率较高，极化率较低，矿体与围岩具有明显的电性差异，利用电性参数为基础的物探方法可以间接或直接发现矿体，为寻找深部矿体提供了良好的地球物理条件。从以往工作可以看出：物化探方法在发现红透山矿床中发挥了极其重要的作用。

随着地质勘查新技术、新方法在老矿区的应用，尤其是近年来利用大功率 EM67、GDP32 II 仪器开展瞬变电磁法、可控源音频大地电磁法测量，通过对已知矿体开展方法有效性试验证明，大功率瞬变电磁法和可控源音频大地电磁法的有效探测深度可达到 1 000 m 以下，成为寻找大深度隐伏盲矿体的重要手段，使老矿山侧、深部盲矿体勘查有了新进展。

3.2 接替资源勘查进展与取得的初步效果

(1) 大探测深度电磁法测量取得新成果

1988 年在红透山铜矿床开展瞬变电磁法找矿试验，发现了 5 个异常。对果园异常验证结果，发现了水平厚度 160 m 的铜锌矿体，使红透山铜、锌、金矿的储量翻了 2 倍。

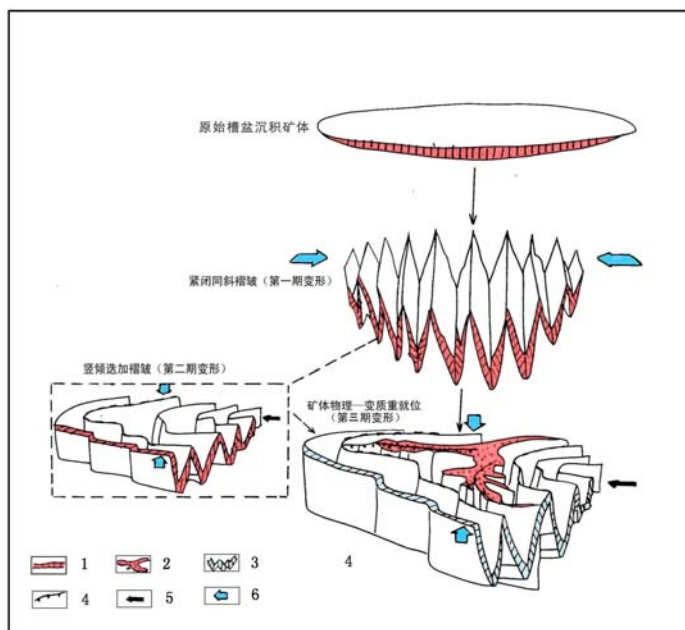


图 3 红透山矿床变质变形重就位模式图

1. 原有块状硫化物矿体
2. 变质-重就位形成的复杂脉状矿体
3. 容矿围岩
4. 向形褶曲轴
5. 韧性断层
6. 变形的应力方向

2004年在红透山小西堡地区进行物探大功率瞬变电磁法测量,发现了具有不同深度的南北两片异常,表明红透山已知矿体侧深部存在更大的找矿空间。

2005年开展可控源大地音频电磁测量,在红透山小西堡地区获得了7处不同深度的低阻异常,异常总体分为3个带,分布在不同的火山沉积亚旋迴之中。与已知矿致异常特征类似,但异常规模更大、阻值低,有待于开展深部验证。

(2) 在红透山已知含矿岩系上下部层位不同火山沉积旋迴中发现新的矿化体

在红透山已知含矿岩系上部石榴直闪黑云斜长片麻岩层位中发现地、物、化探异常同步吻合、综合找矿标志明显。地表槽探揭露在石榴直闪黑云斜长片麻岩层位中见铜锌矿(化)体。宽1.0~3.0m, Cu 0.17%~0.32%, Zn 最高0.32%, 控制长800余米。经大功率可控源大地音频电磁测量,深部发现有低阻异常体存在,可能存在局部富集地段。

(3) 红透山矿区深部探矿获得新的突破,对矿体侧伏延伸趋势有了新认识

通过对红透山已知矿体赋存变化规律分析,红透山式铜锌矿床层控标志明显,矿体主要受褶皱构造所控制,在褶皱构造转折端、核部矿体有增宽变厚趋势。矿体向东侧伏趋势明显,在红透山矿-827中段F39断层以东经沿脉及穿脉坑道探矿,发现了新的厚大铜锌矿体。矿体最大厚度为>30m,控制长度约120m,矿石平均品位 Cu 1.906%; Zn 2.875%; S 27.317%; Au 0.199×10^{-6} ; Ag 48.396×10^{-6} 。

(4) 外围找矿又取得新进展

在红透山外围树基沟盆区内,地质构造十分复杂,区内已知矿床点多,矿化类型多样,矿体一般以隐伏形式赋存于红透山组树基沟段黑云斜长片麻岩中,且以往勘探深度浅,找矿潜力较大。

①区内已发现铜锌成矿带长近6000m(从罗坎甸—树基沟),宽近2000~3000m。2005年开展近4.6km²的可控源音频大地电磁法测量,在西北山—树基沟本坑之间共发现3条低阻异常带和11处局部低阻异常。低阻异常体形态与区域褶皱构造形态吻合性较好,将异常分布范围与已知矿体进行对比分析,推测矿体有向深部延伸趋势。

②西北山—树基沟区,在物探低阻异常区,土壤测量发现了多处铜锌银汞综合异常,尤其是大范围汞异常的出现,表明此区段地质构造活动频繁,为成矿元素的活化、运移、富集提供了有利的条件。地质及物、化探异常吻合表明,在此区段深部具有形成铜锌矿体的可能性。

③西北山地表和深部矿体控矿地层研究证明,树基沟—跳石背南部花岗混合岩覆盖区下部含矿岩系及矿体厚度稳定,品位变富,为在矿区范围混合岩覆盖区寻找隐伏含矿岩系及矿体开辟了新的找矿空间。

4 结 论

辽宁清原红透山式铜锌多金属矿床,处于华北地台北缘重点成矿区带上,其成矿地质背景及地质条件十分有利,根据成矿系列理论和近年研究进展,在红透山矿集区,已圈定13个预测区内,寻找大型-特大型铜、锌、金、银多金属矿床的成矿条件是充分的,但工作难度较大,主要问题是研究勘查思路。笔者认为,本地区的勘查工作要坚持采用地质找矿新理论、新技术、新方法,运用地物化综合方法加大深部找矿力度,同时应加大工程投入的力度,这样,红透山地区的铜、锌、金、银找矿则会有更大的突破。

参 考 文 献

- 程玉明. 1996. 吉辽地区绿岩带金矿成矿找矿模式. 第三十届国际地质大会论文.
- 芮宗瑶, 施林道, 方如恒, 等. 1994. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质. 北京: 地质出版社.
- 徐 勇. 2002. 浅谈矿集区的资源潜力与勘查评价. 中国地质, (3).
- 杨福田. 2002. 辽宁清原花岗-绿岩带铜、金资源潜力与前景展望. 矿床地质, 21(增刊).