

里伍式富铜矿床塑性流变与成矿的初步研究*

姚 鹏, 冯效良, 张惠华, 马东方, 祝向平, 马国桃

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081)

里伍式富铜矿床位于中国青藏高原东南边缘的川西甘孜州与凉山州交界处的雅砻江流域, 产在扬子地台西缘, 由锦屏山推覆构造带后缘伸展剥离作用形成的江浪穹隆中, 赋存在江浪穹隆里伍岩群第三岩性段($Pt_2l_2^3$)内的一套二云石英片岩、二云母片岩和斜长角闪岩的组合中。

通过近年来, 对该类矿床中含矿岩系的变形-变质, 尤其是其中的硫化物变形以及所赋存矿石结构构造特征的研究, 笔者认为, 塑性变形在里伍式富铜矿床的成矿聚集中起到了重要作用。

1 里伍式富铜矿所赋存的含矿岩系在成穹过程中发生了明显的形变和变质

通过对该套岩系构造形变特征及其期次的研究, 前人已将韧性变形阶段划分为 S_1 - S_7 等多个变形-变质阶段, 并应用堆垛层、褶皱层等概念加以解释, 并将其认为是“滑脱”性质的构造变形结果(宋鸿林等, 1995)。由于 S_1 - S_7 变形阶段过于强烈, 本次研究将江浪穹隆里伍岩群(含矿岩系)划分为: ① 早期韧性挤压变形阶段(印支期); ② 后期脆韧性伸展变形阶段(燕山期); 和③ 晚期新生代构造变形阶段。其中, 前两阶段为重要构造变形-变质作用阶段, 它们为里伍式富铜矿床的成矿富集提供了极为重要的成矿作用。

1.1 早期韧性挤压变形阶段(印支期)

该阶段主要表现为紧闭褶皱、糜棱岩化、鞘褶皱、普遍的矿物生长线理等, 反映强烈的地壳水平缩短。它为含矿岩系中硫化物的变形提供了重要的构造条件。

1.2 后期脆韧性伸展变形阶段(燕山期)

该阶段主要普遍发育顺层或顺层斜向滑动, 以及的滑脱构造。如在靠近滑脱面的上盘发育小型的不对称褶皱, 开阔的小型不对称褶皱变形等, 反映重力滑脱的动力学机制。

2 含矿岩系中硫化物(矿质)塑性流变的表现

在里伍式富铜矿床中不同矿石类型、矿石结构构造以及其中硫化物变形研究的基础上, 笔者认为, 塑性流变在硫化物(矿质)的活化、迁移, 富集定位等方面起着重要的作用, 其具体表现如下:

2.1 在塑性流变中硫化物(矿质)发生活化、迁移的表现

在富矿体周边出现的浸染状矿化中, 硫化物(如磁黄铁矿、黄铜矿等)普遍受到挤压应力的影响。通过片理面(S_3)的观察, 常见浸染颗粒状硫化物被压扁成薄膜状; 而从断面上看则显示硫化物被拉长的现象, 更有甚者这些被拉长的硫化物, 断续组成了条带状或细脉状。这充分显示出, 早期韧性挤压变形作用使呈浸染颗粒状的硫化物发生了塑性流变, 并使其发生活化、迁移。

2.2 在塑性流变中硫化物(矿质)发生富集定位的矿石构造

通过与国内外同类矿床的对比, 在组成里伍式富铜(锌)矿体的主要矿石类型——块状富矿石中发现典型的“Durchbewegung”(揉碾构造)。其特征为“在相对较高塑性的硫化物基质(如磁黄铁矿、黄铜矿

* 本文研究成果为全国危机矿山接替资源找矿专项“典型矿床及成矿规律总结研究项目”(项目编号: 20089952)资助

和闪锌矿等矿物)中发育次圆-圆的脉石英和围岩碎屑的矿石。这些脉石和围岩碎屑或许扭曲,或无定向排列,其大小悬殊,大可到岩块,小可到晶体”。这一矿石构造目前国内外学者对其公认的解释为“在先存硫化物矿床中通过褶皱、剪切或破碎等构造作用形成的一类矿石构造”(Marshall et al., 1989; Gilligan et al., 1987)。通过笔者对该矿石中出现围岩角砾,角砾有磨圆和溶蚀等现象,并结合含矿岩系构造变形背景及期次的研究,认为里伍式富铜矿床的“Durchbewegung”构造暗示出在含矿岩系受到后期脆韧性伸展变形,硫化物(矿质)富集定位的结果。

3 在塑性流变状态下,硫化物(矿质)活化、迁移和富集定位的成矿物源和实验证据

3.1 成矿物源证据

通过不同矿石类型,即:未受构造形变的浸染状矿化;受早期韧性挤压变形并产生活化迁移所形成的条带-脉状-团块状矿石和后期脆韧性伸展变形,具“Durchbewegung”的块状富矿石的硅、铅、硫同位素示踪研究(姚鹏等,2008)认为,后两种矿石,虽受到构造变形的影响,但它们在硅、铅同位素组成特征上与未受构造形变的浸染状矿化具有明显的相似性,表明具“Durchbewegung”的块状富矿石的矿质(硫化物)就来自未受构造形变的浸染状矿化,即含矿变质岩系。而硫同位素组成特征显示,硫同位素随变形作用依次进行逐渐呈现出均一化的趋势。这从物质来源上明显可看出,从矿源层中的硫化物经塑性流变,可使其产生活化迁移,并在适当的构造作用中富集定位。

3.2 实验证据

在变形-变质作用下,里伍式富铜矿在矿石结构构造以及物源方面已确认了矿床硫化物存在塑性流变(活化、迁移)和富集的现象。其实,前人也从实验的角度,证实了这一重要的成矿作用。岳石在对含矿岩石的高温高压变形实验(岳石,1990)中发现,伴随构造变形,物质组分(铜、铅、锌等硫化物)可以塑性流动的方式呈现活化、迁移和聚集的现象,物质可从高压区迁移到低压区。里伍式富铜矿完全符合这一成矿现象。

4 结 论

江浪穹隆在成矿过程中所产生的构造变形-变质为里伍式富铜矿的形成提供了极为重要的成矿作用。它不仅使先存的硫化物发生塑性流动迁移,而且更为重要的是,它又使这些硫化物最终聚集形成富铜矿床。

参 考 文 献

- 顾连兴,郑远川,汤晓茜,等.2006.硫化物矿石若干结构及相关成矿理论研究进展[J].自然科学研究进展,16(2):146-159
- 宋鸿林,田竞亚,颜丹平,等.1995.扬子地台西缘江浪变质核杂岩体变形变质作用及李伍式铜矿成矿模式[R]，“八五”地质矿产部重点科技攻关项目研究成果报告.
- 姚 鹏,汪名杰,马国桃,等.2008.里伍式富铜矿床同位素示踪及其成矿地质意义[J].地球学报,29(6):691-696.
- 岳 石.1990.构造动力成岩成矿作用的实验研究[J].大地构造与成矿学,45(4):325-332.
- Gilligan L.B and Marshall B. 1987. Textural evidence for remobilization in metamorphic environments[J]. Ore Geology Reviews, 2: 205-229.
- Marshall B and Gilligan L B. 1989. Durchbewegung structures, piercement cusps, and piercement veins in massive sulphide deposits: Formation and interpretation[J]. Econ Geol, 84: 2311-2319.