



龙湾套铜矿岩石学特征及矿床成因

王继芳, 王娜, 黄坤朋, 唐洪敏, 徐然, 王志亮

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

摘要:泗水县龙湾套地区发育大面积新太古代角闪辉长岩,为在该区寻找赋存在角闪辉长岩中的岩浆熔离型铜矿床,曾开展过普查工作,最终发现了一小型铜矿床。探讨该区角闪辉长岩岩石学特征,对在该区进一步寻找同类型铜矿床有重要意义。

关键词:铜矿床;岩浆熔离型;岩石学特征;矿床成因;龙湾套地区;泗水县

中图分类号:P61 **文献标识码:**A

引文格式:王继芳,王娜,黄坤朋,等.龙湾套铜矿岩石学特征及矿床成因[J].山东国土资源,2015,31(4):28-31.

WANG Jifang, WANG Na, HUANG Kunpeng, etc. Origin of Longwantao Copper Deposit Based on Analyzing Petrological Characteristics[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(4): 28-31.

龙湾套铜矿床位于山东省泗水县城东南约 9 km 处,属泗水县济河街道办事处及圣水峪乡管辖。区内交通便利。该区曾进行过铜矿普查工作,共发现 9 个小型铜矿体,估算铜矿石资源量 36.74 万 t,矿床平均品位 $\text{Cu } 0.55 \times 10^{-2}$,另外,还伴生有镍、钴等有益组分。龙湾套铜矿床赋存在新太古代角闪辉长岩中,为与基性岩浆活动有关的岩浆熔离型含镍铜硫化物矿床。而该区发育大面积新太古代角闪辉长岩,因此角闪辉长岩作为成矿母岩,研究其岩石学特征对分析矿床成因,指导进一步找矿有重要意义。

1 成矿地质背景

泗水县龙湾套地区大地构造位置处于华北板块(I)鲁西隆起区(II)鲁中隆起(III)尼山-平邑断隆(IV)之尼山凸起(V)的北缘。区域性尼山断裂和独角断裂分别由普查区西南部和东北部穿过。由这两条主干断裂及其派生的次级断裂构成了该区的构造格架,控制了区内地层及岩浆岩的展布(图1)。

矿区内地层主要出露古生界寒武系及奥陶系,新太古代地层仅于局部零星出露,第四系沿现代河流及沟谷分布。矿区内构造形式以断裂为主,按其走向可分为近 EW 向、NW 向、NE 向 3 组。以近

EW 向断裂最为发育。主要断裂为近 EW 向的踞龙山断层。区内岩浆岩主要为新太古代侵入岩,其岩性主要为花岗闪长岩、二长花岗岩和角闪辉长岩等,并发育少量中生代脉岩。其中太古代侵入岩百草房单元角闪辉长岩为该区铜矿赋存岩体。

2 龙湾套铜矿床特征

龙湾套铜矿床赋存在新太古代角闪辉长岩中,共圈定小型铜矿体 9 个,规模一般较小,仅①,②,④号矿体规模相对较大。矿体呈脉状、透镜状,产于角闪辉长岩过渡相内,局部产于内部相中,严格受岩体控制,随岩体向 NW 侧伏,南东端矿体最小延深仅 5 m,北西端可达 100 余米。矿体近于平行展布,走向 NW 300°左右,倾向 NE,倾角 22°~84°。矿床共由 20 个钻孔、15 条探槽和 5 个浅井控制。矿床赋存标高 +180.58~+87.86 m;矿体直接裸露地表。区内矿体最长 445 m,控制最大斜深 110 m。矿床平均厚度为 6.56 m,厚度变化系数 57.16%,厚度较稳定。矿床内单样品 Cu 最高品位 2.72%,最低品位 0.20%;矿床 Cu 平均品位 0.55%,品位变化系数 52.64%。矿床铜矿石资源量 36.74 万 t,其中①矿体为主矿体,铜矿石资源量 13.69 万 t,占总资源量

收稿日期:2014-06-04;修订日期:2014-09-11;编辑:曹丽丽

作者简介:王继芳(1969—),男,山东成人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:920548561@qq.com

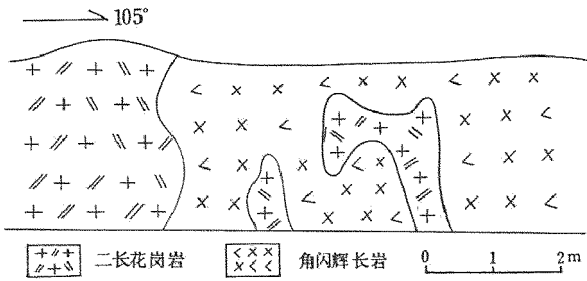


图 3 二长花岗岩与角闪辉长岩接触关系素描图

含量为 46.99%~49.84%，属于基性岩类，长英质指数较低，仅 8.81~17.02，为硅不饱和系列。岩石里特曼指数较低，为 0.17~0.61，全碱含量和碱度指数也较低，分别为 0.89~2.44 和 2.65~8.91，属钙性系列。岩石的固结指数较高，为 48.95~54.72，相应的

颜色指数也较高，为 62.06~80.38，氧化度 0.70~0.74。

(3) 稀土元素特征。由表 2 可以看出，岩石的稀土总量较低， $\Sigma REE=39.31\sim 90.33$ ，低于辉长岩平均值， $LREE/HREE=4.74\sim 6.94$ ， $La/Yb=10.38\sim 14.49$ ，轻稀土略富集。 $La/Sm=2.79\sim 3.80$ ，说明轻稀土、重稀土均具有一定程度的分馏。在图 4 中表现为向右缓倾斜的稀土配分形式，具大陆辉长岩的特点， $\delta Eu=0.79\sim 1.01$ ，基本无铈异常，表明岩石中没有斜长石堆积作用。

(4) 微量元素特征。由表 3 可以看出，岩石富集相容的过渡金属元素 Cr, Ni, Co, V, Cu, Zn 等，低场强元素 Rb, Ba, Sr 等含量较低，明显亏损 Zr, Hf, Hb, Ti 等高场强元素，说明岩浆可能起源于地幔。

表 1 角闪辉长岩岩石化学特征

| 样品编号 | 岩石化学成分 (10 ⁻²) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------|-----------------|--------|------|
| | SiO ₂ | TiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MnO | MgO | CaO | Na ₂ O | K ₂ O | P ₂ O ₅ | H ₂ O | LOI | SO ₃ | Sum | |
| D028RZ | 49.84 | 0.67 | 9.85 | 3.27 | 7.78 | 0.17 | 12.62 | 10.29 | 1.52 | 0.59 | 0.10 | 2.04 | 2.21 | 0.26 | 101.01 | |
| D282-1 | 46.99 | 0.82 | 5.00 | 7.29 | 7.56 | 0.21 | 18.63 | 9.11 | 0.72 | 0.16 | 0.07 | 2.38 | 2.76 | 0.07 | 101.77 | |
| P6-13b1 | 49.47 | 0.63 | 8.44 | 2.82 | 7.89 | 0.20 | 13.97 | 11.41 | 1.33 | 0.22 | 0.16 | 1.62 | 2.02 | 0.07 | 100.25 | |
| 样品编号 | GIPW 标准矿物 | | | | | | | | | | | | OI | Ne | | |
| | Il | Ap | Mt | Or | Ab | An | C | Di | Hy | Q | Ne | | | | | |
| D028RZ | 1.29 | 0.23 | 4.80 | 3.53 | 13.02 | 18.54 | | 26.06 | 30.28 | 0.17 | | | | | | |
| D282-1 | 1.58 | 0.16 | 6.13 | 0.96 | 6.18 | 10.08 | | 28.24 | 33.08 | | | | 10.47 | | | |
| P6-13b1 | 1.22 | 0.38 | 4.16 | 1.32 | 11.46 | 16.72 | | 31.96 | 29.28 | | | | 1.85 | | | |
| 样品编号 | 岩石化学参数 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 全碱含量 | 钠钾比 | 钾钠比 | 全铁含量 | 碱度指数 | 钾质指数 | 长英指数 | 里特曼指数 | γ 值 | 含铁指数 | 镁质指数 | 氧化度 | 固结指数 | 分异指数 | 颜色指数 | 钙质指数 |
| D028RZ | 214 | 258 | 0.39 | 10.86 | 8.91 | 27.96 | 17.02 | 0.61 | 12.43 | 46.68 | 53.32 | 0.70 | 48.95 | 16.73 | 62.66 | (44) |
| D282-1 | 0.89 | 4.50 | 0.22 | 14.32 | 2.65 | 18.18 | 8.81 | 0.17 | 5.22 | 43.83 | 56.17 | 0.71 | 54.72 | 7.11 | 80.38 | |
| P6-13b1 | 1.58 | 6.05 | 0.17 | 10.62 | 6.28 | 14.19 | 11.96 | 0.34 | 11.29 | 43.40 | 56.60 | 0.74 | 53.26 | 12.79 | 68.85 | |

表 2 角闪辉长岩稀土元素含量及有关参数

| 样品编号 | 稀土元素含量 (10 ⁻⁶) | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------------|-------|------|------|------|-------|------|-------|
| | La | Ce | Pr | Nd | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |
| D028RZ | 8.72 | 17.47 | 2.21 | 11.41 | 2.99 | 0.89 | 4.08 | 0.46 | 2.08 | 0.38 | 1.10 | 0.14 | 0.84 | 0.14 |
| D282-1 | 6.39 | 13.11 | 1.77 | 8.66 | 2.29 | 0.77 | 2.40 | <0.30 | 1.68 | 0.33 | 0.84 | <0.10 | 0.57 | <0.10 |
| P6-13b1 | 17.60 | 32.45 | 4.24 | 18.73 | 4.63 | 1.30 | 3.94 | 0.56 | 2.98 | 0.60 | 1.67 | 0.23 | 1.22 | 0.18 |
| 平均 | 10.90 | 21.01 | 2.74 | 12.93 | 3.30 | 0.99 | 3.47 | | 2.25 | 0.44 | 1.20 | | 0.88 | |
| 样品编号 | 有关参数 | | | | | | | | | | | | | |
| | ΣREE | LREE | HREE | $\frac{LREE}{HREE}$ | La/Sm | La/Yb | δEu | | | | | | | |
| D028RZ | 52.91 | 43.69 | 9.22 | 4.74 | 2.92 | 10.38 | 0.79 | | | | | | | |
| D282-1 | 39.31 | 32.99 | 6.32 | 5.22 | 2.79 | 11.21 | 1.01 | | | | | | | |
| -13b1 | 90.33 | 78.95 | 11.38 | 6.94 | 3.80 | 14.43 | 0.92 | | | | | | | |
| 平均 | 60.85 | 51.88 | 8.97 | 5.63 | 3.17 | 12.01 | 0.91 | | | | | | | |

4 从岩石学特征分析矿床成因

根据角闪辉长岩岩石学特征分析，该区铜矿床

在成因上与百草房单元角闪辉长岩有着密切的联系。太古宙晚期基性、超基性岩浆较为活跃，铜、镍等元素在基性和某些超基性岩浆中含量较高，在岩

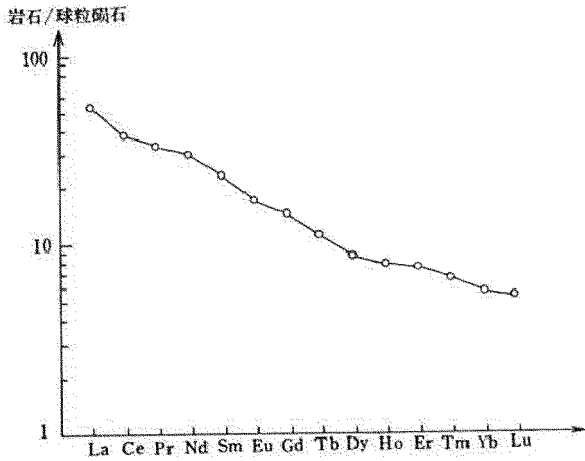


图 4 角闪辉长岩 REE 配分型式

浆上侵过程中,不断汲取围岩中的硫,由于铜、镍的强亲硫性,便以硫化物的形式与部分铁一起形成硫化物熔融体,混熔于硅酸盐熔浆中。在温度下降到 1 500°C 时,硫化物熔融体便与硅酸盐熔浆分离,形成一系列乳滴状硫化物熔浆,并逐渐汇集变大,在重力作用下降至岩浆底部,结晶形成底部矿体。浓集在岩浆底部的硫化物熔浆,在构造应力作用或挥发分的作用下发生压滤作用,而沿上部已冷凝岩浆岩的裂隙贯入,形成贯入式脉状矿体。综上所述,认为本矿床为与基性岩浆活动有关的岩浆熔离型含镍铜硫化物矿床。区内新太古代基性、超基性侵入岩较为发育,尤其是百草房单元角闪辉长岩与矿床有着

表 3 角闪辉长岩微量元素含量及有关参数 (10⁻⁶)

| 样品号 | 过渡族金属元素 | | | | | | 钼族元素 | | 低场强元素 | | | | | |
|---------|---------|-----|-----|-----|------|-------|------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Cr | Ni | Co | V | Cu | Zn | Bi | Mo | K | Rb | Ba | Sr | Ga | Li |
| D028RZ | 422 | 216 | 51 | 170 | 104 | 76 | 0.8 | <0.2 | 4898 | 30 | 136 | 310 | 17 | 14 |
| D282-1 | 982 | 253 | 69 | 229 | 52 | 94 | <0.2 | 0.4 | 1328 | 3 | 85 | 63 | 10 | 2.4 |
| P6-13b1 | 648 | 218 | 39 | 178 | 108 | 2 | 0.2 | 0.5 | 1826 | 4 | 65 | 296 | 14 | 13.0 |
| 样品号 | 高场强元素 | | | | | | 有关参数 | | | | | | | |
| | Ta | Nb | Hf | Zr | Ti | Y | Th | U | Sr/Ba | Rb/Sr | K/Rb | Th/U | Zr/Hf | Ni/Co |
| D028RZ | 0.4 | 4.3 | 0.9 | 18 | 4017 | 10.18 | 1.20 | <0.2 | 2.28 | 0.09 | 136.27 | 76.00 | 27.00 | 4.24 |
| D282-1 | <0.2 | 2.0 | 1.0 | 24 | 4916 | 7.12 | 1.0 | 0.4 | 0.74 | 0.05 | 442.67 | 2.5 | 24.00 | 3.67 |
| P6-13b1 | 0.3 | 4.0 | 1.0 | 34 | 3777 | 14.54 | 2.0 | 0.7 | 4.55 | 0.01 | 456.5 | 2.86 | 34.00 | 5.59 |

密切的成因联系。因此,百草房单元角闪辉长岩分布区为岩浆熔离型铜镍矿床及钒钛磁铁矿床的成矿远景区。

参考文献:

[1] 曾广湘,吕昶,徐金芳. 山东铁矿地质[M]. 济南:山东科学技术出版社,1998:90-119.
 [2] 孔庆友,张天祯,于学峰,等. 山东矿床[M]. 济南:山东科学技术出版社,2006:291-350.

[3] 张增奇,刘明渭,山东省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1995:7.
 [4] 刘安同,肖肖建,葛军,等. 蒙阴县丁家庄地区铜矿(化)地质特征及成矿条件探讨[J]. 山东国土资源,2010,26(4):4-5.
 [5] 崔来运. 王屋山断隆带铜矿地质特征及找矿方向[J]. 地质调查研究,2006,29(3):4-5.
 [6] 汤中立,李文渊. 金川铜镍硫化物(含铂)矿床成床模式及地质对比[M]. 北京:地质出版社,1995.

Origin of Longwantao Copper Deposit Based on Analyzing Petrological Characteristics

WANG Jifang, WANG Na, HUANG Kunpeng, TANG Hongmin, XU Ran, WANG Zhiliang
 (Lunan Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Yanzhou 272100)

Abstract: There is a large area of Neoproterozoic hornblende-gabbros in Longwantao area in Sishui county. In order to find magmatic liquation type copper deposits existed in hornblende-gabbros, geological survey has been carried out, and finally found a small scale copper deposit. In this paper, petrological characteristics of hornblende-gabbros have been studied. It will have important theoretical and practical significance in searching the same type of copper deposits in this area.

Key words: Copper deposit; magmatic liquation type; petrology; deposit forming origin; Longwantao region; Sishui county