

【发现与进展】

doi: 10.12029/gc20190524

# 西藏冈底斯成矿带发现晚三叠世斑岩型铜矿

刘洪<sup>1</sup>, 李光明<sup>1</sup>, 黄瀚霄<sup>1</sup>, 张林奎<sup>1</sup>, 吕梦鸿<sup>2</sup>, 兰双双<sup>2</sup>, 解惠<sup>2</sup>

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心 四川 成都 610081; 2. 四川省冶金地质勘查院 四川 成都 610051)

The discovery of the Late Triassic porphyry type Cu deposit from Gangdise metallogenic belt, Tibet

LIU Hong<sup>1</sup>, LI Guangming<sup>1</sup>, HUANG Hanxiao<sup>1</sup>, Zhang Linkui<sup>1</sup>, LÜ Menghong<sup>2</sup>, LAN Shuangshuang<sup>2</sup>, XIE Hui<sup>2</sup>

(1. Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu 610081, Sichuan, China; 2. Sichuan Institute of Metallurgical Geology & Exploration, Chengdu 4610051, Sichuan, China)

## 1 研究目的(Objective)

冈底斯斑岩铜矿带位于西藏南部,在空间上受平行于主碰撞造山带的东西向逆冲断裂和横跨拉萨地体的正断层系的控制,具有“东西成带、南北成串”的分布特征。众多年代学测试数据显示,冈底斯斑岩铜矿带的斑岩成矿作用具有多期次性的特征,斑岩型矿床主要集中在中侏罗世(~174 Ma)、始新世(48~51Ma)和中新世(12~23 Ma)等三个矿化集中期,除了已发现的这三个矿化集中期外是否还存在其他时代的斑岩型成矿作用是一个重要的科学问题。我们在西藏阿里地区措勤县境内,发现了位于冈底斯成矿带西段,南拉萨地体北缘的鲁

尔玛铜矿。该铜矿的发现和进一步研究对于完善该成矿带斑岩型矿产的时空分布和形成机制具有重要意义,也可为该成矿带斑岩型成矿作用的动力学背景、区域成矿规律与找矿预测等方面的研究提供依据和素材。

## 2 研究方法(Methods)

对鲁尔玛斑岩型铜矿区2件含矿石英二长斑岩进行了LA-ICP-MS锆石U-Pb测年,并对铜矿石中2件共生辉钼矿进行Re-Os测年,以期确定含矿斑岩和铜矿形成的时代。锆石U-Pb测年工作在中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源国家重点实验室完成,Re-Os测年工作在国家地质实验测试

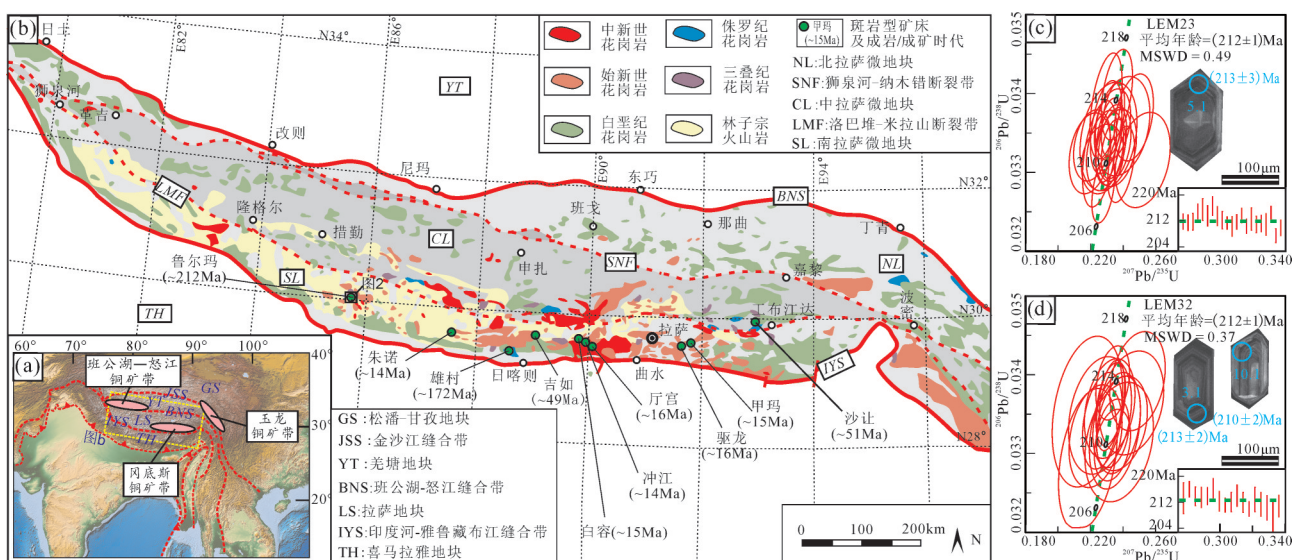


图1 a-青藏高原大地构造简图;b-冈底斯成矿带岩浆岩及斑岩型铜矿床分布简图;c, d-鲁尔玛含矿斑岩锆石U-Pb谐和图  
Fig.1 a-Tectonic sketch of the Qinghai Tibet Plateau; b-Tectonic map of Gangdise metallogenic belt; c, d-Zircon U-Pb concordances of ore bearing porphyry in Luerma

中心完成。

### 3 研究结果(Results)

2件含矿石英二长斑岩样品锆石测点都选择在韵律环带结构清晰的部位,分析位置和结果见图1、附表1、附表2。所测锆石都是透明、无色,晶形较好,具有典型的岩浆锆石密集振荡型环带,各锆石Th/U=0.72~3.08,并显示出较好的正相关性,与典型的岩浆锆石特征相符合,稀土元素也显示出典型岩浆锆石的特征。本次测试的2件样品38个分析点<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U年龄在208~215 Ma,样品LEM23的加权平均值为(212±1) Ma(MSWD=0.49),样品LEM32的加权平均值为(212±1) Ma(MSWD=0.37),代表含矿石英二长斑岩的结晶年龄。2件铜矿石中共生辉钼矿Re-Os模式年龄为(213.1±5.2) Ma和(212.0±3.7) Ma(附表3),与石英二长斑岩年龄在误差范围

内一致,表明鲁尔玛含矿斑岩的形成和铜成矿作用发生在晚三叠世。

### 4 结论(Conclusions)

对鲁尔玛铜矿点的初步研究,认为其成矿时代为晚三叠世(~212Ma),该研究新发现了存在于冈底斯成矿带的晚三叠世斑岩型铜成矿作用。

### 5 致谢(Acknowledgement)

本文为中国地质调查项目(DD20160015)和国家重点研发计划(2016YFC0600300)资助的成果。

作者简介:刘洪,男,1987年生,工程师,主要从事矿床学、矿产勘查研究。E-mail:cugliu@foxmail.com。

通讯作者:黄瀚霄,男,1982年生,高级工程师,从事青藏高原地质矿产研究。E-mail:hanxiaohuang@126.com。

附表1 鲁尔玛含矿石英二长斑岩(LEM23)的LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄  
Table 1 LA-ICP-MS zircon U-Pb ages of the granitoids in Luerma (LEM23)

| 测点   | 含量/10 <sup>-6</sup> |      |      | Th/U  | 同位素比值                                |        |                                     |        |                                     |        |                                      |        | 年龄/Ma                               |    | 谐和度                                 |    |    |
|--|---------------------|------|------|-------|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|-------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|----|-------------------------------------|----|----|
|  | Pb                  | Th   | U    |       | <sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb | 1σ     | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ     | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ     | <sup>208</sup> Pb/ <sup>232</sup> Th | 1σ     | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ | %  |
| LEM23, 测点数=21, 加权平均年龄=(212±1)Ma, MSWD=0.49 |                     |      |      |       |                                      |        |                                     |        |                                     |        |                                      |        |                                     |    |                                     |    |    |
| LEM23-1.1                                  | 323                 | 2605 | 1765 | 33.8  | 0.0508                               | 0.0014 | 0.2351                              | 0.0066 | 0.0334                              | 0.0003 | 0.0101                               | 0.0002 | 214                                 | 5  | 212                                 | 2  | 98 |
| LEM23-2.1                                  | 122                 | 819  | 1034 | 8.08  | 0.0510                               | 0.0018 | 0.2360                              | 0.0083 | 0.0333                              | 0.0003 | 0.0112                               | 0.0002 | 215                                 | 7  | 211                                 | 2  | 98 |
| LEM23-2.2                                  | 176                 | 1267 | 1303 | 0.000 | 0.0504                               | 0.0013 | 0.2331                              | 0.0062 | 0.0333                              | 0.0003 | 0.0106                               | 0.0002 | 213                                 | 5  | 211                                 | 2  | 99 |
| LEM23-3.1                                  | 160                 | 1100 | 1448 | 3.90  | 0.0529                               | 0.0017 | 0.2468                              | 0.0080 | 0.0337                              | 0.0004 | 0.0103                               | 0.0002 | 224                                 | 6  | 214                                 | 2  | 95 |
| LEM23-4.1                                  | 130                 | 976  | 1003 | 32.4  | 0.0491                               | 0.0013 | 0.2297                              | 0.0066 | 0.0338                              | 0.0004 | 0.0103                               | 0.0002 | 210                                 | 5  | 215                                 | 3  | 97 |
| LEM23-5.1                                  | 203                 | 1737 | 1277 | 152   | 0.0516                               | 0.0025 | 0.2398                              | 0.0112 | 0.0336                              | 0.0004 | 0.0092                               | 0.0002 | 218                                 | 9  | 213                                 | 3  | 97 |
| LEM23-6.1                                  | 119                 | 846  | 1175 | 42.7  | 0.0503                               | 0.0013 | 0.2365                              | 0.0064 | 0.0340                              | 0.0004 | 0.0107                               | 0.0002 | 216                                 | 5  | 215                                 | 2  | 99 |
| LEM23-7.1                                  | 118                 | 900  | 992  | 3.28  | 0.0496                               | 0.0014 | 0.2299                              | 0.0065 | 0.0336                              | 0.0004 | 0.0106                               | 0.0002 | 210                                 | 5  | 213                                 | 2  | 98 |
| LEM23-7.2                                  | 322                 | 2598 | 2097 | 0.000 | 0.0501                               | 0.0011 | 0.2314                              | 0.0055 | 0.0334                              | 0.0004 | 0.0102                               | 0.0002 | 211                                 | 5  | 212                                 | 2  | 99 |
| LEM23-8.1                                  | 225                 | 1730 | 1792 | 12.5  | 0.0510                               | 0.0011 | 0.2344                              | 0.0049 | 0.0333                              | 0.0003 | 0.0102                               | 0.0002 | 214                                 | 4  | 211                                 | 2  | 98 |
| LEM23-8.2                                  | 34.6                | 265  | 194  | 0.000 | 0.0551                               | 0.0025 | 0.2523                              | 0.0112 | 0.0332                              | 0.0004 | 0.0107                               | 0.0002 | 228                                 | 9  | 210                                 | 2  | 91 |
| LEM23-9.1                                  | 150                 | 1343 | 436  | 0.000 | 0.0478                               | 0.0016 | 0.2211                              | 0.0074 | 0.0333                              | 0.0003 | 0.0100                               | 0.0002 | 203                                 | 6  | 211                                 | 2  | 95 |
| LEM23-10.1                                 | 179                 | 1490 | 568  | 0.000 | 0.0502                               | 0.0015 | 0.2341                              | 0.0071 | 0.0336                              | 0.0003 | 0.0105                               | 0.0002 | 214                                 | 6  | 213                                 | 2  | 99 |
| LEM23-11.1                                 | 85.9                | 676  | 381  | 39.3  | 0.0494                               | 0.0019 | 0.2276                              | 0.0085 | 0.0332                              | 0.0003 | 0.0106                               | 0.0002 | 208                                 | 7  | 210                                 | 2  | 98 |
| LEM23-12.1                                 | 36.6                | 280  | 237  | 30.2  | 0.0505                               | 0.0026 | 0.2313                              | 0.0116 | 0.0335                              | 0.0005 | 0.0107                               | 0.0002 | 211                                 | 10 | 212                                 | 3  | 99 |
| LEM23-13.1                                 | 88.5                | 734  | 369  | 6.32  | 0.0480                               | 0.0018 | 0.2199                              | 0.0084 | 0.0332                              | 0.0003 | 0.0104                               | 0.0002 | 202                                 | 7  | 211                                 | 2  | 95 |
| LEM23-14.1                                 | 118                 | 1018 | 457  | 8.69  | 0.0498                               | 0.0016 | 0.2292                              | 0.0076 | 0.0333                              | 0.0003 | 0.0103                               | 0.0002 | 210                                 | 6  | 211                                 | 2  | 99 |
| LEM23-14.2                                 | 20                  | 397  | 504  | 0.373 | 0.0494                               | 0.0017 | 0.2259                              | 0.0069 | 0.0332                              | 0.0004 | 0.0106                               | 0.0003 | 207                                 | 6  | 211                                 | 3  | 98 |
| LEM23-15.1                                 | 59.0                | 1177 | 1501 | 0.289 | 0.0502                               | 0.0010 | 0.2341                              | 0.0048 | 0.0337                              | 0.0003 | 0.0105                               | 0.0002 | 214                                 | 4  | 213                                 | 2  | 99 |
| LEM23-16.1                                 | 59.2                | 1201 | 1541 | 0.242 | 0.0503                               | 0.0011 | 0.2280                              | 0.0046 | 0.0328                              | 0.0003 | 0.0103                               | 0.0002 | 209                                 | 4  | 208                                 | 2  | 99 |
| LEM23-17.1                                 | 47.9                | 1075 | 1193 | 0.107 | 0.0522                               | 0.0013 | 0.2391                              | 0.0054 | 0.0331                              | 0.0003 | 0.0104                               | 0.0002 | 218                                 | 4  | 210                                 | 2  | 96 |

附表2 鲁尔玛含石英二长斑岩(LEM32)的LA-ICP-MS锆石U-Pb年龄  
Table 2 LA-ICP-MS zircon U-Pb ages of the granitoids in Luerma (LEM32)

| 测点                                       | 含量/ $10^{-6}$ |      |      | Th/U   | 同位素比值                             |           |                                  |           |                                  |           | 年龄/Ma                             |           | 谐和度                              |           |                                  |           |    |
|--|---------------|------|------|--------|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|----|
|  | Pb            | Th   | U    |        | $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | %  |
| LEM32, 测点数=17, 加权平均年龄=212±1Ma, MSWD=0.37 |               |      |      |        |                                   |           |                                  |           |                                  |           |                                   |           |                                  |           |                                  |           |    |
| LEM32-1.1                                | 76.2          | 639  | 361  | 0.000  | 0.0474                            | 0.0031    | 0.2183                           | 0.0143    | 0.0335                           | 0.0006    | 0.0100                            | 0.0002    | 201                              | 201       | 12                               | 213       | 94 |
| LEM32-2.1                                | 173           | 1288 | 950  | 32.1   | 0.0499                            | 0.0014    | 0.2338                           | 0.0069    | 0.0339                           | 0.0003    | 0.0111                            | 0.0002    | 213                              | 213       | 6                                | 215       | 99 |
| LEM32-3.1                                | 270           | 1976 | 1685 | 22.8   | 0.0499                            | 0.0011    | 0.2326                           | 0.0057    | 0.0336                           | 0.0004    | 0.0116                            | 0.0002    | 212                              | 212       | 5                                | 213       | 99 |
| LEM32-3.2                                | 58.0          | 465  | 345  | 23.6   | 0.0500                            | 0.0022    | 0.2321                           | 0.0102    | 0.0336                           | 0.0004    | 0.0105                            | 0.0002    | 212                              | 212       | 8                                | 213       | 99 |
| LEM32-4.1                                | 129           | 1002 | 749  | 1.6705 | 0.0501                            | 0.0013    | 0.2325                           | 0.0060    | 0.0336                           | 0.0003    | 0.0107                            | 0.0002    | 212                              | 212       | 5                                | 213       | 99 |
| LEM32-5.1                                | 46.8          | 365  | 246  | 50.9   | 0.0536                            | 0.0025    | 0.2491                           | 0.0113    | 0.0339                           | 0.0004    | 0.0111                            | 0.0002    | 226                              | 226       | 9                                | 215       | 95 |
| LEM32-6.1                                | 109           | 926  | 435  | 21.5   | 0.0495                            | 0.0017    | 0.2275                           | 0.0080    | 0.0334                           | 0.0004    | 0.0105                            | 0.0002    | 208                              | 208       | 7                                | 212       | 98 |
| LEM32-7.1                                | 137           | 955  | 1201 | 6.00   | 0.0508                            | 0.0014    | 0.2340                           | 0.0066    | 0.0333                           | 0.0003    | 0.0110                            | 0.0002    | 213                              | 213       | 5                                | 211       | 98 |
| LEM32-8.1                                | 63.1          | 508  | 311  | 57.6   | 0.0519                            | 0.0024    | 0.2385                           | 0.0110    | 0.0334                           | 0.0004    | 0.0105                            | 0.0002    | 217                              | 217       | 9                                | 212       | 97 |
| LEM32-9.1                                | 124           | 1002 | 455  | 0.000  | 0.0530                            | 0.0030    | 0.2454                           | 0.0131    | 0.0336                           | 0.0004    | 0.0106                            | 0.0002    | 223                              | 223       | 11                               | 213       | 95 |
| LEM32-9.2                                | 66.7          | 536  | 383  | 0.000  | 0.0518                            | 0.0021    | 0.2373                           | 0.0090    | 0.0334                           | 0.0004    | 0.0101                            | 0.0002    | 216                              | 216       | 7                                | 212       | 97 |
| LEM32-10.1                               | 249           | 2038 | 959  | 0.000  | 0.0509                            | 0.0016    | 0.2337                           | 0.0074    | 0.0331                           | 0.0003    | 0.0104                            | 0.0002    | 213                              | 213       | 6                                | 210       | 98 |
| LEM32-11.1                               | 36.9          | 283  | 200  | 51.6   | 0.0495                            | 0.0030    | 0.2261                           | 0.0128    | 0.0335                           | 0.0005    | 0.0105                            | 0.0003    | 207                              | 207       | 11                               | 212       | 97 |
| LEM32-12.1                               | 72.8          | 553  | 323  | 0.000  | 0.0511                            | 0.0022    | 0.2353                           | 0.0103    | 0.0333                           | 0.0005    | 0.0110                            | 0.0002    | 215                              | 215       | 8                                | 211       | 98 |
| LEM32-13.1                               | 50.4          | 380  | 242  | 0.000  | 0.0526                            | 0.0033    | 0.2380                           | 0.0139    | 0.0331                           | 0.0005    | 0.0109                            | 0.0003    | 217                              | 217       | 11                               | 210       | 96 |
| LEM32-14.1                               | 38.7          | 308  | 210  | 10.0   | 0.0478                            | 0.0029    | 0.2178                           | 0.0123    | 0.0329                           | 0.0006    | 0.0099                            | 0.0003    | 200                              | 200       | 10                               | 208       | 95 |
| LEM32-15.1                               | 80.2          | 623  | 406  | 26.68  | 0.0488                            | 0.0024    | 0.2233                           | 0.0108    | 0.0332                           | 0.0004    | 0.0102                            | 0.0002    | 205                              | 205       | 9                                | 211       | 97 |

附表3 鲁尔玛铜矿石共生辉钼矿的Re-Os模式年龄  
Table 3 Re-Os isochron ages of molybdenite in Luerma

| 样号      | Re/(ng/g) | $2\sigma$ | $^{187}\text{Os}/(\text{ng/g})$ | $2\sigma$ | Re $^{187}/(\text{ng/g})$ | $2\sigma$ | Os $^{187}/(\text{ng/g})$ | $2\sigma$ | 模式年龄/Ma | $2\sigma$ |
|---------|-----------|-----------|---------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|---------|-----------|
| ZK03-15 | 1182655   | 25769     | 3.787                           | 0.005     | 743323                    | 16197     | 2644                      | 15        | 213.1   | 5.2       |
| ZK03-20 | 1145660   | 14785     | 2.188                           | 0.538     | 720070                    | 9293      | 2548                      | 16        | 212.0   | 3.7       |