

· 大陆岩石圈：火山、岩浆作用与深部动力学过程 ·

羊拉铜矿矿区花岗岩的成因——锆石年代学及 Sr-Nd-Pb-O 同位素的约束?

朱经经^{1,2}, 胡瑞忠¹, 毕献武¹, 钟宏¹, 陈恒^{1,2}, 刘月东³

1. 中国科学院 地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049;

3. 云南迪庆矿业开发有限责任公司, 香格里拉 674400

羊拉铜矿位于金沙江缝合带中北段, 云南省德钦县境内。作为金沙江印支-燕山期花岗岩带的重要组成部分, 矿区内由北向南依次分布有贝吾岩体、里农岩体和路农岩体。三岩体岩石类型以花岗闪长岩为主, 并均侵入到上覆泥盆系大理岩和变质石英砂、板岩地层中。矿体以矽卡岩型为主, 并以层状-似层状赋存于岩体外接触带地层中。矿床规模为大型, Cu 平均品位约 1%。

贝吾、里农和路农岩体具有相似的形成时代、地球化学特征和岩石成因。SIMS 锆石 U-Pb 定年结果显示, 贝吾岩体侵位于(233.9±1.4) Ma (2σ), 里农和路农岩体则分别形成于(233.0±1.5 Ma(2σ)和 231.0±1.6 Ma(2σ)。三岩体均以富硅(SiO₂=65.2%~73.5%)、大离子亲石元素和 Pb, 同时亏损 Nb、Ta、Ti 和 P(P₂O₅=0.06%~0.11%) 等元素为特征; A/CNK=0.92~1.10, Ga/Al=1.7~2.2, 总体而言, 贝吾、里农和路农岩石属于准铝-弱过铝质 I 型花岗岩。三岩体具有较高的初始 ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr(0.7078~0.7148) 和 Pb 同位素组成 ((²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb)_f=18.213~18.598, (²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb)_f=15.637~15.730 和 (²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb)_f=38.323~38.791) 以及较低的 ε_{Nd}(*t*) (-5.1~-6.7)。锆石原位氧同位素组成测试表明, 三岩体均具有较高的 δ¹⁸O 值(7.3‰~9.3‰)。根据上述研究结果并结合前人测定的锆石 f 同位素组成(ε_{Hf}(*t*)=-4.3~2.4)特征,

指示贝吾、里农和路农岩体具有一致的岩浆源区, 且其源区以大陆地壳为主, 并存在幔源物质的加入。由于地壳和地幔物质的 Nb/Ta 比值具有显著的差别, 因而其可以有效鉴别岩浆源区物质的属性。本次研究中, 三岩体的 Nb/Ta 比值(6.1~13.3)范围横跨亏损端元(下地壳)和富集端元(亏损地幔), 揭示岩浆源区可能存在壳幔混合, 并且很有可能是以下地壳物质和幔源物质混合为主。贝吾、里农和路农岩体内部大量发育的暗色微粒包体为岩浆混合提供了地质上的证据。此外, 由于所研究岩体均具有较高的 Pb 含量、Pb 同位素比值和 δ¹⁸O 值, 暗示第三个端元的存在——上地壳物质。结合区域地质分析, 贝吾、里农和路农岩体可能产生于碰撞晚期或碰撞后的构造背景。

根据上述羊拉铜矿区贝吾、里农和路农岩体地质地球化学特征研究结果, 结合区域地质背景, 本研究提出了羊拉铜矿区花岗闪长岩的可能的成岩模式: 在中咱微陆块与昌都-思茅微陆块碰撞晚期或碰撞后的背景之下, 区域性伸展导致幔源物质上涌并底侵于中下地壳底部并形成混合岩浆, 接着混合岩浆上升并同化一定量的上地壳物质; 此后混合岩浆经历了一定程度的分离结晶, 最终形成贝吾、里农和路农花岗闪长岩岩体。