中国川北甘南“卡林”型金矿床

"Carlin" Type Gold Deposits in Northern Sichuan and Southern Gansu, China

孙树浩

（天津地质研究院，天津 300061）

Sun Shuhao

(Tianjin Geological Academy, Tianjin 300061, China)

摘 要 文中川北甘南泛指四川南坪县和甘肃文县。近年来，有关地勘部门在“卡林”型金矿床地质科研预测区内，已经初步探到超大规模“卡林”型金矿床。南坪构造窗的边缘断裂，控制了金矿床的分布。成岩后发生了脆性剪切的印支晚期花岗斑岩，控制了岩体中或某接触带中的“卡林”型金矿床的分布。矿石中金属矿物组合，微量元素组合，热液蚀变，同位素特征，成矿温度，包裹体成分等，都可与美国卡林金矿床对比。

关键词 “卡林”型金矿 构造窗的边缘断裂 微量元素 稳定同位素 川北甘南

本文川北甘南泛指毗邻的四川南坪县和甘肃文县。笔者与冶金部西南地矿局合作，1986－1992 年，承担国家重点科技攻关，国家黄金局地质科研项目，对该带的“卡林”型金矿成矿条件和矿床预测进行了研究。南坪县联合村至文县新关为我们研究报告的找矿远景区。至 2001 年，有关地勘部门，在此带内已经初步探到了超大规模“卡林”型金矿床。以下，论述笔者认识到的“卡林”型金矿地质和地球化学特征❶。

1 构 造

本区位于秦岭褶皱系、扬子准地台、松潘－甘孜褶皱系，3 个Ⅰ级构造单元接合部。区域构造活动强烈、复杂并持久。区域Ⅰ、Ⅱ级断裂往往是南坪构造窗的边缘断裂，它控制了本区的金矿化和大、中型金矿床的分布。次级压扭性断裂破碎带和剪切带是容矿构造。

2 岩浆岩

印支晚期花岗岩为改造型花岗岩，它的侵位将地层中部分成矿元素带至浅部。燕山期混熔型岩浆岩侵位，由侵入中心向外分别形成高、中、低温矿化带。在低温矿化区某些剪切带中，岩浆期后热液参与了“卡林”型金矿床的成矿作用。

3 矿床地质和地球化学

（1）含矿岩系：① 成岩后发生了脆性剪切的印支晚期花岗斑岩，控制了岩体中或其接触带中的“卡林”型金矿体的分布；② 泥盆系中统砂岩和板岩；③三叠系上统碎屑岩。

（2）热液蚀变：① 主期热液阶段，主要发育菱铁矿化、钾-泥化、硅化；② 晚期热液阶段，主要发育辉锑矿、雄黄、雌黄、辰砂、斑铜矿等矿化，并叠加了热液酸滤蚀变作用，发育重晶石化、硬石膏化、黄钾铁矾化、萤石化。南坪县联合村是本区重晶石化最发育的部位，花岗斑岩压碎岩中，Ba 含量可达 10500

❶ 孙树浩，荣春勉. 1992. 四川平武－南坪地区微细浸染型金矿成矿条件和矿床预测研究报告.

×10^{-6}。甘肃文县新关，花岗斑岩型金矿石中，钡含量可达 210×10^{-6}～500×10^{-6}。

（3）矿石特征。容矿岩石为 S 型花岗斑岩的金矿石中，主要金属矿物是黄铁矿、辉锑矿、毒砂。Au 品位 2.71～3.89 g/t。容矿岩石为砂岩的金矿石中，主要金属矿物是黄铁矿、雄黄、辰砂、毒砂辉锑矿，Au 品位 4.85～9.0 g/t。花岗斑岩型金矿石，金的粒径小于 0.1 μm，单体金占 91.35%。属易选矿石，有利于工业利用。氰化浸出率 90%以上。

细砂岩型金矿石，金的粒径小于 0.1 μm，单体金占 57.3%，氰化浸出率 80%。

（4）矿床地球化学。花岗斑岩型金矿石的微量元素组成，与美国卡林型金矿石对比，Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Tl、Se、Te、W、Mo、Ba 元素及其丰度基本相同。但本区金矿石中 As 含量是美国卡林型金矿石的 4～5 倍。Ba 含量是其氧化矿石的 4 倍。Au 仅与 As 相关密切。砂岩型金矿石微量元素组成及其丰度与美国卡林型金矿石基本相同，但 As 含量是其 13 倍。

矿体上部有强烈的原生晕、次生晕金异常。矿床范围分散流具 Au、As、Sb、Hg 异常。外围 Au 则成负异常。

（5）同位素地球化学：① 硫同位素：热液黄铁矿、重晶石 $\delta^{34}S$ 值平均为＋7.20‰，极差为 3.5‰，标准差为 1.6‰, 与美国卡林型金矿石接近；② 碳同位素：方解石的 $\delta^{13}C$ 值平均为 0.5‰，极差为 3.6‰，标准差为 0.4‰，落于卡林金矿的热液方解石 $\delta^{13}C$ 值区间；③ 氢氧同位素：石英 $\delta^{18}O$ 平均值为 23.95‰，石英包裹体水的 δD 平均值为－98 ‰, $\delta^{18}O_{H_2O}$ 为 5.4‰，与卡林金矿相似。

（6）流体包裹体：① 矿体中主要发育两相和三相包裹体。主期热液阶段中，石英两相包裹体均一温度为 120～200℃，晚期热液阶段和酸滤蚀变作用阶段，三相包裹体均一温度为 265～310℃。标志着热液进入了沸腾阶段；② 流体包裹体的成分、盐度、密度石英流体包裹体成分 F^-/Cl^-比值为 0.1 至 0.7。气相组分中 CH_4 含量较高。还原参数为 0.07～3.19.盐度平均值 w（$NaCl_{eq}$）为 6.06% 。流体密度值为 0.83～0.89g/L。成矿压力为（270～750）×10^5 Pa。成矿深度约 0.945～2.625 km。