地 质 学 报
1985 年 ACTA GEOLOGICA SINICA 第 2 期
http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx

银岩斑岩锡矿——中国锡矿床的一种新类型

关勋凡 周永清 肖敬华 梁树钊 李金茂
（广东省地质矿产局七〇四地质大队）

银岩含锡花岗斑岩为复式岩体。钾-氩年龄约为 92 百万年，属燕山晚期产物。化学成分以富硅，富碱，富氟，富锡、钼、铋为特征。其稀土模式与华南壳源重熔型花岗岩颇为相似。顶部具爆破特征。

矿体赋存在斑岩体上部，呈倒杯状。金属矿物主要为锡石，次为黑钨矿、辉钼矿、辉铋矿。矿石为半自形结构，细脉浸染状构造。可分出四个蚀变带：绿泥石角岩带；黄玉绢英岩带；为主要富锡地段之钾硅酸盐与绢英岩叠加带；钾硅酸盐带。包裹体测温表明，成矿温度约为 360—160℃。

一、地 质 背 景

矿区位于吴川-四会大断裂西侧云开隆起的大田顶弧形构造带轴部，轴向北东-南西，向南西突出。区内出露的地层为前泥盆系石英片岩、片麻岩、眼球状混合岩等。矿区为一背斜构造，断裂发育。

二、斑 岩

银岩含锡斑岩体为花岗斑岩和石英斑岩组成的复式岩体，沿背斜轴部分布。地表仅出露数条斑岩脉，基本未遭受剥蚀，往下这些岩脉汇合成一个花岗斑岩体。距地表深 200 米处岩体面积为 0.06 平方公里。平面上呈椭圆形（图 1），剖面上呈一筒状体，接触面甚陡。

根据中国地质科学院地质研究所的测试资料；两件轻微蚀变的花岗斑岩的全岩钾-氩年龄分别为 80 百万年和 83 百万年，一件穿插于花岗斑岩的伟晶岩脉中的黑云母钾-氩年龄为 83 百万年，另一件穿入花岗斑岩的同类新鲜岩脉的全岩钾-氩年龄为 92 百万年。由此可见，岩浆侵位应早于 92 百万年，可能属于燕山晚期的产物。蚀变和矿化可能发生于 80—83 百万年，含矿热液流体的活动与伟晶岩脉的形成接近于同期，二者可能具有密切的成因联系。

花岗斑岩的化学成分为：SiO_2 75.71%，TiO_2 0.02%，Al_2O_3 12.34%，Fe_2O_3 0.42%，FeO 1.54%，MnO 0.04%，MgO 0.30%，CaO 0.63%，Na_2O 2.27%，K_2O 4.96%，SnO_2 0.02%，WO_3 0.01%，P_2O_5 0.02%，F 0.69%，灼失量 0.98%。由此可见，斑岩体在化学

本文 1984 年 12 月收到，1985 年 1 月改回，季国容编辑。

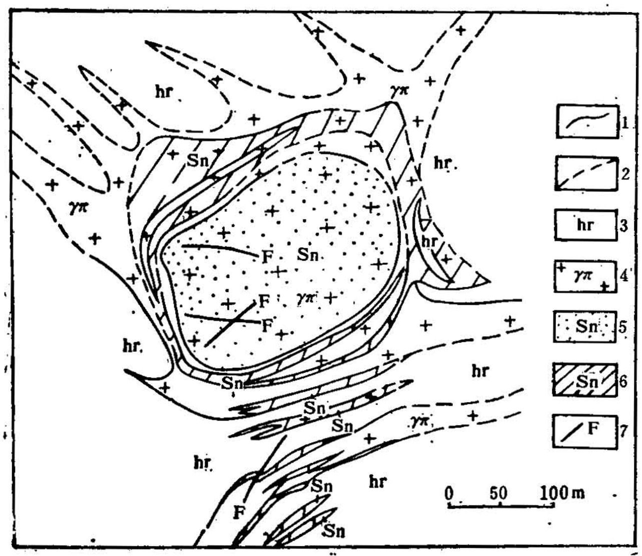


图 1 银岩斑岩锡矿 1057 米中段平面图

Fig. 1 Geological map (1057m level) of the Yinyan porphyry tin deposit

1.斑岩体与矿体及围岩实测界线；2.斑岩体及围岩推测界线；3.角岩；4.燕山晚期花岗斑岩；5.锡矿体；6.表外锡矿体；7.断层

成分上具有高硅、富碱，$K_2O > Na_2O$、贫 R^{2+}($FeO + MnO + MgO + CaO = 2.51$)，富卤素的特征。花岗斑岩和石英斑岩中的微量元素以高氟(0.69—4.96%)，高锡、钨、铋、钼、铜、铅、锌和银(高于克拉克值十几倍至几百倍)及富锂和钇为特征。

花岗斑岩具有典型的斑状结构(图版-1)，斑晶主要为石英、钾长石[1]、斜长石和黑云母，基质主要为显微半自形结构及显微粒晶结构。

斑岩体顶部具明显的爆破特征，爆破角砾岩和由爆破产生的裂隙网脉系统普遍可见。

三、矿体及矿石类型[1]

根据矿体产出的部位和矿石类型，共发育四类矿体：

1. 产于斑岩体顶部的倒置杯状锡矿体，由地表含锡的斑岩脉下延到 200 米深后汇合而成的斑岩，全岩矿化，斑岩体四周的矿化深度远远超过斑岩体中部，故矿体呈现倒置杯状 (图 2)。矿化受多期蚀变和裂隙严格控制。矿石结构以半自形结构为主，矿石构造呈细脉浸染状(图版-2)，矿石类型包括锡石-黄玉绢英岩和锡石-绿泥石绢英岩，矿体总厚度可达 200 米以上。

2. 产于斑岩体中心部位的钨-钼矿核，即倒置杯状锡矿体的矿核部分。辉钼矿与黑钨矿矿体呈近似水平的席状交替出现。矿石构造仍为细脉浸染状，矿石建造为辉钼矿-黑钨矿-钾硅酸盐和绢英岩叠加组合。

3. 产于近地表的石英斑岩脉中的锡矿体，呈脉状和透镜状，沿岩脉局部富集，规模不

1) 本矿区的钾长石是以正长石为主。

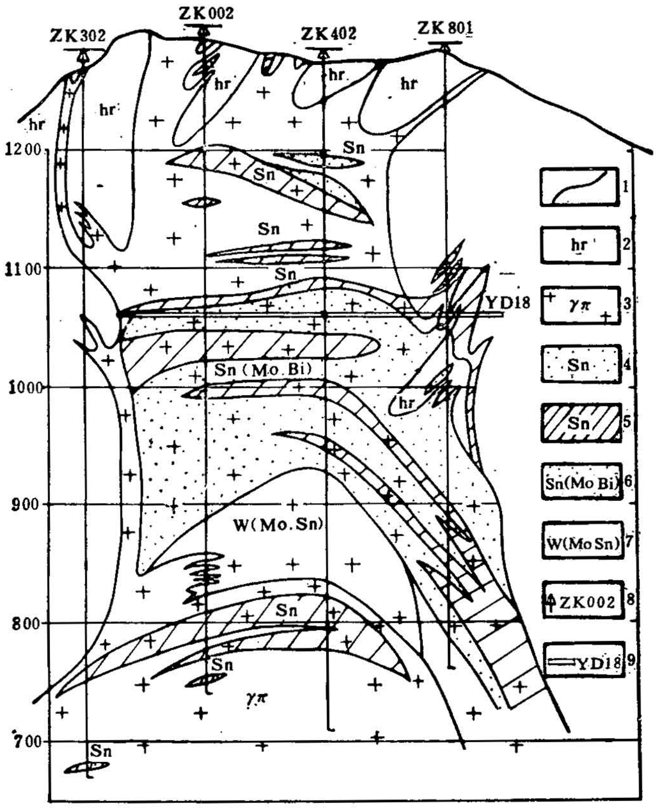


图 2　银岩斑岩锡矿矿化分带剖面图

Fig. 2　Cross-section of mineralization zoning of the Yinyan porphyry tin deposit

1. 斑岩体与矿体及围岩界线；2.角岩；3.燕山晚期花岗斑岩；4.锡矿体；5.表外锡矿体；6.以锡为主的锡-钼-铋矿体；7.以钨为主的钨-钼-锡矿体；8.钻孔及其编号；9.沿脉坑道及其编号

大。

4.产于外接触带的脉状硫化物型的矿体，呈透镜状、藕状，时有膨胀、收缩现象。

矿石有如下特点，从垂直剖面上看，近地表为锡石-硫化物型矿石，中部为锡石-绢英岩型矿石，深部为辉钼矿-黑钨矿-钾硅酸盐-绢英岩型矿石。金属矿物有锡石、黑钨矿、辉钼矿、辉铋矿、黄铜矿、黄铁矿、镜铁矿以及少量方铅矿、闪锌矿、赤铁矿、磁铁矿及磷钇矿等。非金属矿物主要有石英、绢云母、水白云母、水云母、绿泥石、黄玉，其次为白云母、萤石、黑云母、钾长石、石榴石和锆石。

四、蚀 变 分 带[1,2]

根据蚀变的类型、强度和矿物组合在空间分布的特点，大致可划分为四个蚀变带（图3）。

1.绿泥石角岩带：分布于近斑岩的围岩中，蚀变矿物主要为绿泥石、黄玉、石英、绢云母(水白云母)等，热变质矿物主要为黑云母、堇青石、刚玉、红柱石和石英、长石等。 仅具

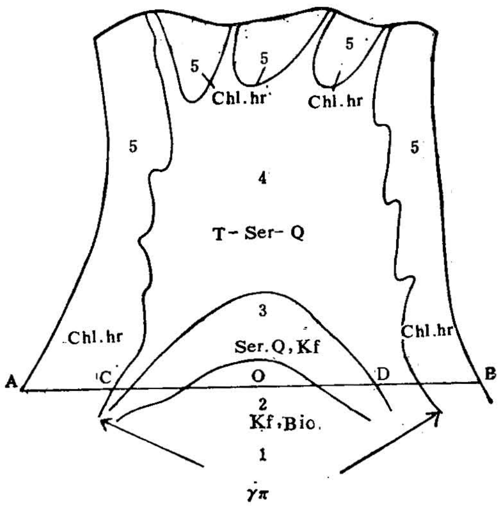


图 3　银岩斑岩锡矿蚀变模式图

Fig. 3　Alteration model of the Yinyan porphyry tin deposit

1.斑岩体与围岩接触带界线；2.钾硅酸盐蚀变带；3.钾硅酸盐与绢英岩叠加带；4.黄玉-绢英岩化带；5.绿泥石角岩带

AB 剖面的蚀变矿物组合

Association of altered mineral in section AB

—A

Bio-Cor-Andal-Gr-Chl-T-Q-Hmu

—C

Q-Ser(Hmu-Hm)-Chl-T-Fl-Mu-Ka-D

Bio-Kf-Ser(Hmu-Mu)-Q-Chl

—O

Bio-Kf

Bio-Kf-Ser(Hmu-Mu)-Q-Chl

—D

Q-Ser(Hmu-Hm)-Chl-T-Fl-Mu-Ka-D

—B

Bio-Cor-Andal-Gr-Chl-T-Q-Hmu

微弱的锡石矿化，局部构成工业矿体。

2. 黄玉-绢英岩带：分布于岩体中上部，蚀变矿物组合主要为石英、绢云母(水白云母、水云母)、绿泥石、黄玉、锡石、萤石、白云母、高岭石和迪开石等。为主要富锡石的地段。

3. 钾硅酸盐[1)]与绢英岩叠加带：为绢英岩带与钾硅酸盐的叠加地带，此带为辉钼矿、黑钨矿和锡石共同发育的地带。

4. 钾硅酸盐带：位于岩体下部，主要蚀变矿物为黑云母和钾长石，叠加有石英，水白云母和绿泥石等。此带矿化已大大减弱。

五、流体包裹体[2,3]

根据中国地质科学院矿床地质研究所的测试资料：气体包裹体、高盐度多相包裹体

1) 本带钾硅酸盐是指以正长石为主的钾长石和石英。

和流体包裹体紧密共生(图版-3，4)。在花岗斑岩的斑晶和基质矿物中，气体包裹体的均一温度变化范围为600—300℃，多相包裹体的均一温度变化范围为570—200℃，液体包裹体的均一温度变化范围为520—100℃，在各种石英脉中，气体包裹体的均一温度变化范围为510—320℃，多相包裹体的均一温度变化范围为370—200℃，液体包裹体的均一温度变化范围为430—140℃。由此可见，热液蚀变和矿石沉淀是在热流体发生减压沸腾条件下进行的。热液事件始于岩浆晚期阶段，直至中低温热液阶段才结束。大量气体包裹体表明：无论岩浆侵位，还是热液事件都发生于浅成—超浅成环境中。大量高盐度多相包裹体表明：热流体含有大量的 HF 和 HCl，HF 与 HCl 引起花岗质岩石中长石、石英矿物分解，在形成绢英岩的同时，而有大量 Na^+ 和 K^+ 进入流体，因而形成大量 NaCl 和 KCl 子晶。

六、成矿机制的初步探讨[4,5]

银岩含矿斑岩体为富水岩浆的产物。当这种富水岩浆侵位到浅成—超浅成环境时，斑岩柱与深部岩浆房保持长期联系，深部岩浆通过岩浆后退沸腾，将热流体不断地分离出来，并聚集到斑岩体顶部，此时斑岩顶部已形成冷凝的外壳，当外壳下部聚集的高温热流体具有足够大的机械能时，便足以引起斑岩体顶部和顶部围岩爆破，于是形成网脉裂隙系统和爆破角砾岩等。裂隙系统是成矿热流体活动的有利构造空间，也是成矿的有利场所。

银岩花岗斑岩稀土元素分析结果表

Table of analytical results of REE in the Yinyan granite toporphyry

样品号 / 分析项目	ZK302—147	ZK302—584	ZK801—276.5
La	25.05	29.31	24.94
Ce	62.44	74.13	66.33
Pr	9.25	9.77	8.86
Nd	35.68	31.94	28.79
Sm	14.39	11.60	10.05
Eu	0.14	0.02	0.05
Gd	20.17	13.02	10.48
Tb	4.55	3.29	2.68
Dy	31.86	22.68	17.84
Ho	7.01	4.96	3.85
Er	20.75	15.56	12.37
Tm	3.83	3.16	2.54
Yb	26.05	23.90	10.05
Lu	4.18	3.81	3.15
Y	231.70	123.8	89.97

随着热流体的演化和各种物理化学梯度的变化，便形成特有的围绕斑岩体的蚀变分带和矿化分带。根据稀土模式研究(见上页表)表明：$\sum$REE 变化于 117—497ppm$\sum$ LREE 变化 24—156ppm，$\sum$HREE 变化于 92—350ppm，$\sum$HREE/$\sum$LREE 近于 1.5—2.5，δEu 变化于 0—0.115，稀土模式图与华南壳源重熔花岗岩的稀土模式图颇为相似(图 4)。由此可见，银岩斑岩锡矿与斑岩铜矿的岩浆来源完全不同，后者岩浆来源更深，即：下部地壳或上地幔玄武岩浆源，而前者可能来自硅铝质上地壳。综上所述，银岩锡矿是我国新的锡矿床类型——斑岩锡矿，它的许多矿床特征可与玻利维亚锡矿对比。

本文在写作过程中，引用了中国地质科学院的一些测试数据，并承蒙中国地质科学院矿床地质研究所芮宗瑶、张洪涛等同志审阅修改，笔者特此表示感谢。

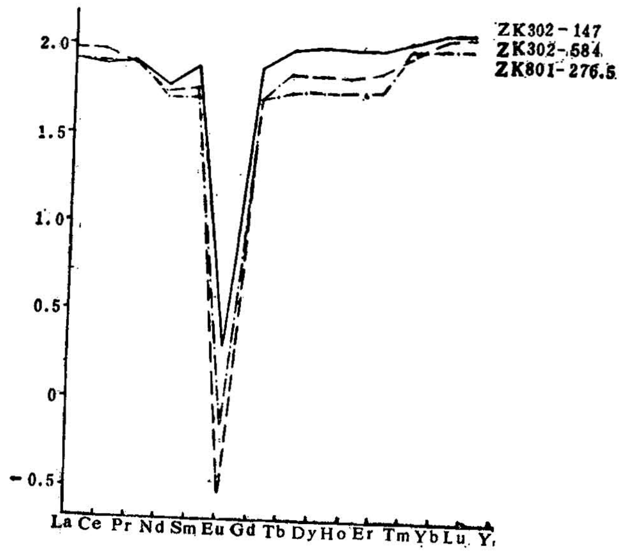


图 4 银岩花岗斑岩稀土型式图

(纵座标为岩石的 REE 含量与球粒陨石的比值的对数值)

Fig. 4 REE distribution patterns of the Yinyan granite porphyry

参 考 文 献

[1] 朱训、黄崇柯、芮宗瑶、周耀华、朱贤甲、胡淙声、梅占魁，1983，德兴斑岩铜矿。地质出版社。

[2] 李荫清、芮宗瑶、程莱仙，1981，玉龙斑岩铜(钼)矿床的流体包裹体及成矿作用研究。地质学报，第 55 卷，第 3 期。

[3] 芮宗瑶、李荫清、张洪涛，1982，根据流体包裹体鉴别藏东玉龙斑岩铜(钼)矿带的含矿斑岩与非含矿斑岩。中国地质科学院矿床地质研究所所刊，第 2 号。

[4] 郭文魁，1982，谈类花岗岩与金属成矿作用。中国区域地质，第 2 期。

[5] 中国科学院贵阳地球化学研究所，1979，华南花岗岩类的地球化学。科学出版社。

YINYAN PORPHYRY TIN DEPOSIT——a new type of tin deposits in China

Guan Xunfan, Zhou Yongqing, Xiao Jinghua, Liang Shuzhao and Li Jinmao

(704 Geological Team of the Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangdong Province)

Abstract

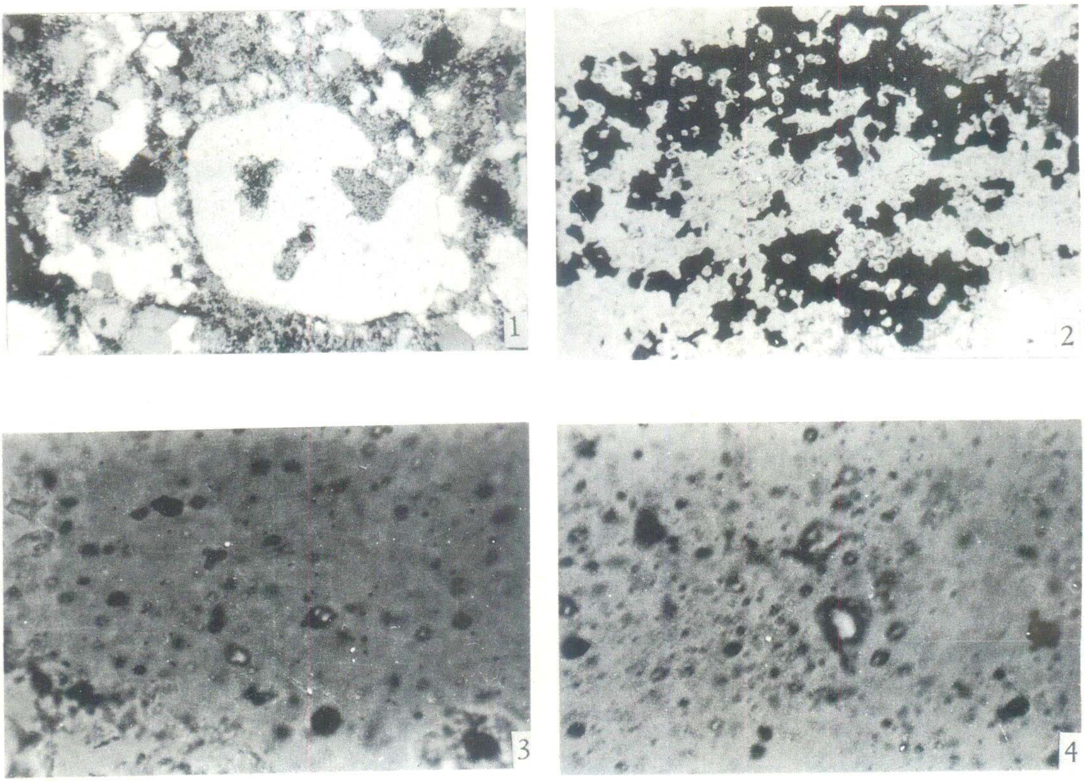
Yinyan porphyry tin deposit occurred in Guangdong Province is situated in the Yunkai Caledonian rise, lying to the west of Wuchuan-Sihui great fault. The exposed streta are mainly pre-Devonian schist, gneiss, migmatite, etc. The main geological features are as follows:

1. Yinyan tin-bearing porphyry is a pipe-like granite porphyry complex. Its K-Ar isotopic age is a c. 92 m.y. The petrochemistry of the rock body is characterized by silica-rich, alkali-rich, lithium-rich, halogen-rich and yttrium-rich, while the contents of Na_2O and R^{2+} ($FeO+MnO+CaO=2.51$) are low ($K_2O>Na_2O$). Explosion features are evident at the top of the porphyry.

2. According to the types and occurrence of the ore bodies, four types of ore bodies have been distinguished: (1) inverted cup-like tin ore body occurring at the of the pophyry. The mineralization was controlled by multiple alterations and fractures; (2) W-Mo ore body occurring in the centeral part of the porphyry and surrounded by the inverted cup-like tin ore body; (3) tin ore body occurring in the quartz-porphyry veins near the surface; (4) tin ore body of vein type occurring in the exocontact zone.

3. From the top to the bottom four alteration zones can be recognized: (1) chlorite-hornfels zone; (2) topaz-quartz-sericite rock zone; (3) K-Silicate-quartz-sericite rock zone; (4) K-Silicate zone. The corresponding mineralization zone may be divided into the upper tin zone, middle Sn-Mo-Bi zone and lower W-Mo zone. Fluid inclusion studies show that the mineralization temperature varies from 360—160°C.

4. Since the REE pattern is very similar to that of the granites of anatexis (of the crust) origin in south China, the Yinyan porphyry body may be originated from the water-rich magma generated in the upper crust. The presence of the explosion breccias at the top of porphyry may be the direct result of the action of thermal fluids. The alteration and mineralization zoning around porphyry and the specific features of porphyry type deposits have been formed along with the evolution of thermal fluids and the change of various physical-chemical gradients.



1. 蚀变花岗斑岩的变余斑状结构。中央为一受溶蚀的石英斑晶，基质为云母、石英、黄玉。正交偏光，×32。
2. 呈似脉状分布和侵染状分布的锡石一起构成细脉侵染状构造。暗色为锡石、浅色为黄玉和石英。单偏光，×32。
3. 黄玉绢英岩石英中的各种包裹体。单偏光，×32。
4. 硅化石英中的各种包裹体。单偏光，×32。