

芬兰东部太古宙绿岩带中的 Taivaljarvi Ag-Zn 矿床

1 区域地质

Taivaljarvi Ag-Zn 矿床产于芬兰东部太古宙绿岩带南部的 Tipasjarvi 绿岩带中。该绿岩带主要为铁镁质、超铁镁质和长英质火山岩, 次为变质沉积岩等, 四个岩组组成。最下部 Koivumaki 组主要由变质凝灰岩组成, 覆于英云闪长岩-奥长花岗岩-花岗岩基底之上, Ag-Zn 矿床就产于该组。其上为 Vuoriniemi 组, 由拉斑玄武岩、变质凝灰岩、铁层、黑色页岩和变质铁镁质凝灰岩组成, 在最厚的熔岩层中可见辉长岩核, 该组产有黄铁矿矿床; 该组上部的 Kallio 组岩性为科马提岩; 最上部的 Kokkonen 组主要由云母片岩组成。

Taivaljarvi 绿岩带经历了三次形变, 第一次发生于 D_3 时期, 形成了上部岩层近直立的紧密同斜褶皱; 第二次发生于 D_4 , 表现为叠加变形的特点, 同时岩石发生高级角闪岩相变质; 第三次发生于 D_5 , 形成开阔的对称褶皱和断裂构造, 并有粗玄岩墙侵入。

2 矿床地质特征

Ag-Zn 矿体倾向 SE, 倾角 65° , 矿体多呈透镜状、层状, 其底板岩系为弱矿化的变质流纹岩, 顶板岩系为斑状石英-绢云母岩。由下至上共有 D、C、B、A 四个矿体。

D 矿体以钙-硅质条带为特征, 矿石矿物主要为闪锌矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿和黄铁矿, 脉石矿物主要有石英、碳酸盐、透闪石、石榴石和黑云母, 局部见有与玉髓状石英相伴生的块状硫化物层。矿石品位分别为 Cu 0.11%、Zn 1.8%、Pb 0.55%、Ag 139g/t、Au 0.37g/t。富铜矿段含脉状自然银, 矿石量为 0.2 万吨。

C 矿体由薄层状硫化物组成, 矿石品位为 Zn 0.86%、Pb 0.35%、Ag 135g/t、Au 0.7g/t, Cu 含量仅有 300ppm, 矿石量为 0.15 百万吨。

B 矿体围岩为含大量石英-碳酸盐脉 (20%—30%) 的条带状石英-绢云母片岩。闪锌矿和方铅矿呈条带状或浸染状分布, 并与黄铁矿和磁黄铁矿共生于石英-铁白云石脉中, 矿石品位为 Zn 1.6%、Pb 0.7%、Ag 157g/t、Au 0.4g/t、Cu 250g/t, 矿石量为 1.6 百万吨。

A 矿体呈带状产出, 总体上富 Ag 贫 Zn、Pb; 品位为 Zn 0.85%、Pb 0.45%、Ag 170g/t、Au 0.32g/t。矿体中含有大量的石英脉和铁白云石脉, 矿石量为 1.5 百万吨。

矿石矿物主要为黝锡银矿、锑银矿、碲红银矿、自然银、银金矿、闪锌矿、方铅矿和黄铜矿, 其次为黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、方黄铜矿、铜蓝、螺状硫银矿、辉锑银矿、柱硫锑银矿等。硫化物的粒度通常为 0.1—0.5mm, 含银矿物为 0.01—0.1mm。矿物中硫化物含量为 5%—8%, 其中 50% 为黄铁矿和磁黄铁矿。

闪锌矿粒度为 0.05—0.3mm, 主要与铁硫化物和少量方铅矿呈条带状产出, 在石英-铁白云石脉中与方铅矿和其他矿物共生。黝锡银矿是 Taivaljarvi 矿床中常见的银矿物, 与方铅矿

共生赋存于浸染状矿石中；或与方铅矿、锑银矿共生赋存于石英-铁白云石脉中，该矿物的含银量变化在 20%—50% 间。锑银矿是最重要的 Ag 的载体矿物，常与黝锑银矿共生，通常产于石英-铁白云石脉中，与方铅矿、黝锑银矿、黄铜矿和自然锑共生呈团块状或呈铁白云石的包裹体出现，其粒径为 0.01—0.1mm。砷红银矿呈薄层附着在方铅矿-铁白云石-石英脉的破碎面上或呈方铅矿的包裹体沿方铅矿粒间产出。自然银及其与 Au、Sb 的金属互化物常与方铅矿及其它银矿物共生，有的充填于其它矿物的裂隙中，或以细粒粉尘状赋存于碳酸盐中，粒径为 0.01—0.05mm。在岩心中发现有两处宽 1—2mm 自然银脉充填于张裂隙中。方铅矿和黄铜矿是常见的伴生矿石矿物，在矿石中分布广泛。

3 含矿岩系地球化学特征

在矿体上部 80—90m 处，见有一蓝晶石-石英标志层，厚度为 5—25m，以其为界可将 koivamaki 组含矿岩系分为下、上两个地球化学单元。从岩石化学成分表明，上部单元为变质火山岩，其原岩为安山质-英安质成分，下部单元则为流纹岩层。热液蚀变，自下至上由强变弱，上部岩系只有部分层位蚀变。最下部为钾化，向上为绿泥石化和绢云母化，至上部为泥化或酸性淋滤蚀变带。上述二个单元中的变质长英质岩石，其中下部单元 MgO、U、Th 含量略高， Al_2O_3 、 Na_2O 、 TiO_2 、 P_2O_5 、Co、Cr、Sr、V、Sc、Li、Cs、Y 含量低。两者稀土总量没有明显差异，上部较下部轻重稀土元素分异明显。

4 矿床成因

该矿床为多层状矿体组成的层状矿床。矿体以硫化物及其他矿石矿物呈顺层条带及沿裂隙充填为特征，显示出层控的特点。矿化发生于与几次火山爆发伴随的热液活动期。矿床矿体呈层状并与火山碎屑岩有关，矿床类型，应为块状硫化物矿床，但没有块状矿石。以下几种特征表明，该矿床应属与地热系统有关的浅成低温热液矿床，例如缺少铁的硫化物、浸染状及薄层-脉状矿石构造、大量的脉石矿物为碳酸盐，蚀变的垂向分带下部为钾化，向上为绿泥石及绢云母化，最上部为全泥化或酸性淋滤蚀变带等。另外，虽然银的最高值出现于最上部的 A 矿体，铜的最高值出现于最下部的 D 矿体，但矿体中的贱金属及贵金属（Au、Pb、Zn）以及围岩中的主要元素（Al、Mg）及微量元素（B 等）的垂直分带既不象典型的块状硫化物矿床的多金属分带那么规则，也不同于浅成低温热液矿床的标准剖面，其原因可能是由于区域变质和变形作用而破坏了蚀变带、围岩构造及矿物学特征，因此难以确定其矿床类型。

编译：赵爱林