

美国卡林浸染型胶粒金矿床

卡林金矿位于美国内华达州中北部欧雷克县以北,是一个大型金矿床。1965年矿石量约1100万吨,平均含金9.9克/吨,现矿石量已扩大至2000~3000万吨。该金矿床有三个显著的地质特征:(1)不是脉金,也不是伴生金,而是一个大型的浸染型金矿床;(2)金颗粒特别细,大部分呈胶粒大小($<0.2\mu$),而且黄铁矿等硫化物较少,矿石不易辨认;(3)金矿体并不产于硅化带,而是在其旁侧的泥化碳酸盐岩石中,胶粒金的富集与胶体作用有关。

1907年,在矿区所属的林恩地区首先发现砂金矿。1960年,美国地质调查所在地表地质工作以后,从地质构造分析曾圈为有望地段。此后进行了地质填图和化探次生晕,发现异常即钻探验证,1962年开始钻探,第三个孔即见到了有价值的金矿。经过三年钻探,评价了卡林矿床,这是美国五、六十年代金矿的最大发现,曾轰动一时。以后就矿找矿,又发现了金田等金矿,现已成为美国最重要的金产地之一。

地质概况

1.地层 矿区内出露地层为奥陶系至泥盆系的碳酸盐和碎屑沉积岩,可分为三组。

(1)中奥陶统维厄尼组,主要是薄层硅质燧石和有机质页岩,次为石英岩和灰岩透镜体。

(2)下志留统罗伯茨山组,板状的粉砂质灰岩、白云质粉砂质灰岩和泥质粉砂岩。它是矿区主要的矿化层位。蚀变后分解

石淋失,泥化后伊利石-蒙脱石增加。

(3)泥盆系波波维克组,中至薄层灰岩,底部局部含白云质和粉砂质。该组灰岩不整合地覆盖于罗伯茨山组之上。

2.构造 矿区位于一条区域性的罗伯茨山逆断层构造窗的东部边缘。这条大断裂使西盘的优地槽型碎屑岩与东盘时代相当的冒地槽型碳酸盐岩石相接触。由于局部地段在断裂后上升并遭受侵蚀,由此形成了一系列构造窗。沿着这个断裂带有火成岩和与之有关的含矿热液贯入,并在构造窗及其周围形成好几个矿床,如内华达州中北部的格彻尔、博茨特利普、卡林和金田等几个金矿区均位于这个断裂成矿带,地球化学都显示出金、砷、汞、锑异常。

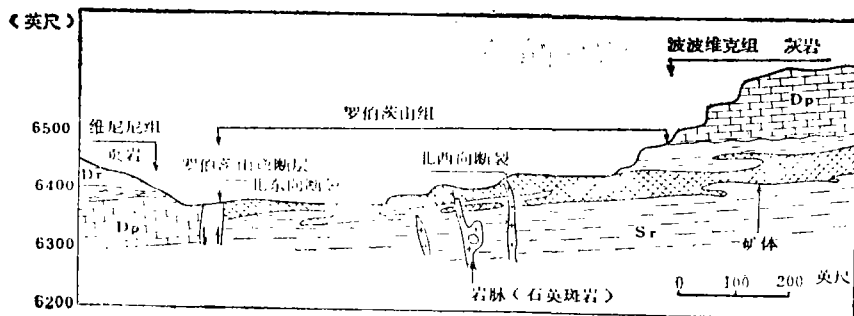
卡林矿区另一组断裂为切割早期逆断裂的北西向和北东向断裂,局部被石英斑岩脉和重晶石脉侵入。

3.火成岩 采坑中见石英斑岩脉,厚几英寸至10英尺,边部有半英寸宽的冷却边。岩石呈斑状结构,斑晶为石英、角闪石及长石。具轻微蚀变,基质中针毯状长石被石英和高岭石交代。重晶石脉及贱金属矿化与之有关,金矿化亦与之有关。矿区北3英里处出露一个石英闪长岩侵入体,蚀变样品中含少量金(0.02盎司/吨)。岩体钾氩法年龄值为 121 ± 5 百万年,相当于早白垩世。

金矿床

1.一般特征 矿区矿化分为两个序列:

(1)早期的与白垩纪英安质岩脉有关的贱金属—重晶石组合,即方铅矿、闪锌矿、砷黝铜矿等稀疏地浸染于重晶石脉中,只有很小的经济意义。(2)晚期的与第三纪浅成热液有关的金—汞—锑—砷低温矿化,与灰岩广泛的硅



卡林金矿剖面图

化、泥化蚀变有关,形成了重要的金矿床。

卡林矿床主矿体是一个不规则的倾斜矿体(见图),位于罗伯茨山组顶部和波波维克组之下。矿体厚从几英尺至近100英尺,下部与浅灰色的多孔状硅化带渐变接触。金矿物主要为显微粒状的自然金,浸染于泥化及硅化的碳酸盐岩石,分布于石英、白云石、重晶石、伊利石、粘土、黄铁矿和碳质矿物的间隙中。

矿区中除金矿石外,还发现少量的自然砷、黄铁矿、辰砂、雄黄、雌黄、辉锑矿、方铅矿、闪锌矿、硫砷铅矿和砷黝铜矿,但均无工业意义。表生矿物有汞矾、砷华、砷铅铁矿和臭葱石。

2. 金沉淀的岩性条件 罗伯茨山组中的粉砂质白云质灰岩渗透性较好,有利于金的沉淀。该组顶部约200英尺宽的地带被淋滤,局部硅化,含金从每吨几盎司至近于零。矿体中矿化部分常为交代的泥质岩石或白云质粉砂岩,局部含炭质、钙质或被硅化。有一种特征的“斑点状”岩石含有一定数量的金,“斑点”为蚀变初期所形成的平行层理的泥化小点,矿物成分主要是伊利石小片,呈定向排列。金的含量与矿石中定向排列的粘土细条的丰度有关,泥化小点越多越密集,金含量越高,高者达2盎司/吨。

3. 蚀变 区内蚀变有四种:去碳酸盐化、泥化、硅化和钙化。其中泥化与去碳酸盐化伴生,与金矿化关系最密切。泥化矿物主要是伊利石,其次是蒙脱石和高岭石。被热液淋滤的碳酸盐岩石的泥化蚀变为金的沉淀富集提供了条件。硅化有四种产物:①椭圆柱状的多孔的细粒重结晶石英群体,呈特征的柱状分布;②灰色氧化硅组成的玉髓质岩石,多孔状、晶簇状至块状,呈透镜体分布;③矿带中重结晶的自形晶石英;④白色的石英细脉。前两者常伴生,构成椭圆柱状的浅灰至白色硅化带,其边部即为泥化和黄铁矿化带,再向外含金量增高。金的沉淀通常产于一个以硅化柱为中心的带状蚀变地段。

矿石建造中的胶粒金

1. 显微粒状、次显微粒状及胶粒金 在卡林金矿石中,用肉眼辨认不出其中金的斑点,用1000倍或更高倍数的显微镜才能从主矿体内各种含碳酸盐泥质岩石中鉴别出金。镜下能鉴别出0.5~5 μ 范围的金颗粒,0.2~

0.5 μ 在高倍放大镜下勉强可以分辨。小于0.5 μ 颗粒须在电子显微镜下才能观察清楚。自然金分布于碎屑状石英的裂缝中,或浸染于粘土基质中。据估计,90%以上的金属属于次显微粒状,即小于0.2 μ 。

在电子显微镜下放大12万倍,可见到金颗粒的椭圆状外形,自然金的集合体分布于粘土基质中。个别金颗粒可以小至不到0.005 μ 。这些颗粒的检出只有在其群体的含金量相当高时,在电子衍射的有限范围内才能确认出来。

一般认为,次显微粒状的胶粒大小的金,其颗粒大小从0.2 μ 至金原子的大小(1.45 $\text{\AA}$ 或0.000145 μ)。海科克认为胶粒金的大小范围在6~75 $\text{\AA}$ (即0.0006~0.0075 μ)。通过电子显微镜研究,由海科克定义的胶粒金可解释卡林矿床中金量的一半。

2. 金的富集 金似乎富集于粘土细条中,因此,胶体作用对于金富集有特别重要的意义。金首先从碱—硫化物真溶液中沉淀,这主要取决于硫化物离子浓度和pH值的降低,即由于含矿溶液上升至浅处因低压下 H_2S 的逸散或硫化物氧化成硫酸盐,pH值降低,促使金沉淀。此后,又通过一种胶体作用,即粘土片状晶体边缘的正电荷吸附带负电荷的胶粒金,结果形成了金在粘土中的进一步浓集。

3. 有机质和细粒金 金还在有机质中富集,即有机质灰岩、粉砂岩有利矿化,在矿体的东延部分尤为明显,有时聚集成沥青岩。有机质是金的一个吸附剂,即某些碳质表面能吸附金。有机质在矿化期间发生了迁移和重新分配。

矿床成因

矿石结构、矿物组合和蚀变特征均说明卡林金矿为浅成热液矿床,近于远温热液矿床。金是由热液沿椭圆形通道上升而带人的,这些通道受罗伯茨山组地层中某些层位的渗透性控制。金大部分沉淀于伊利石粘土、有机质、黄铁矿和微晶质石英中。

摘译自:《Ore Deposits in the

United States》,pp.909~940

作者:Donald M. Hausen Paul F. Kerr

译者:萧振民

本刊邮政编码 541004