



大水式金矿床成因及分布规律探讨

——一种成因与古风化壳有关的金矿床系列

王安建 高 兰 闫升好

(中国地质科学院, 北京)

胡传久

(甘肃地矿局地质三队, 甘南州)

提 要: 大水式金矿床是形成于中生代晚期, 产于近地表风化壳、岩溶、与地表贯通性断裂破碎带环境, 以碳酸盐类为主要容矿岩石, 以硅化、赤铁矿化为特征的微细粒浸染型金矿床及其风化形成的古砂金矿床或红土型金矿床系列, 可分为: 岩溶沉积-充填-交代型金矿; 构造渗滤交代-沉积型金矿; 古砂金矿或红土型金矿, 其成矿作用包括热液沉积、充填、交代作用以及渗滤和残积作用。这些矿床是中生代中晚期造山阶段盆-山转换过程中含金富硅盆地流体沿垂直于造山带张性断裂释放、侵蚀、充填、交代、沉积和再风化沉积的系列产物。

关键词: 盆地流体 盆山转换 分布规律 大水金矿 甘肃玛曲

大水式金矿床系指形成于中生代中晚期, 产于近地表风化壳、岩溶、与地表贯通断裂破碎带环境, 以碳酸盐类为主要容矿岩石, 以硅化、赤铁矿化为特征的微细粒浸染型金矿床及其风化形成的古砂金矿床或红土型金矿床。鉴于甘肃境内玛曲县大水金矿最为典型, 故称之为大水式金矿床。这类矿床埋深浅, 品位高、规模大、易开采, 是一类经济意义巨大、成因类型特殊的新型金矿床。

1 成矿地质背景

大水式金矿床构造上位于西秦岭造山带南缘, 与松潘-甘孜褶皱系北部阿坝地块北界毗邻, 距玛曲-略阳深大断裂咫尺之遥。矿床赋存于白龙江复背斜、西倾山背斜构造南翼, 大水弧形构造的顶端及西段。

西倾山背斜构造主要由以碳酸盐岩为主体的石炭系、二叠系、三叠系组成, 少量分布的中侏罗统山前洪积-河流相砾岩不整合覆盖于二叠和三叠纪地层之上。白垩系为一套山间盆地沉积的砂岩和砾岩, 近水平超覆于所有地层系统。该背斜构造轴向近东西, 呈向南凸出的弧形。区内的岩浆活动主要表现为花岗闪长岩株的侵位和辉绿玢岩岩脉的分布。其中, 忠格扎拉石英二长岩和格尔括合花岗闪长岩较有代表性, 前者黑云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $(237.7 \pm 1.7) \times 10^6 \text{ a}$, 后者为 $(235.2 \pm 1.3) \times 10^6 \text{ a}$, 是印支运动时期的产物。区内的辉绿玢岩多成群成带分布, 与花岗闪长岩岩株具协调的空间分布关系。

区域内的断裂构造主要有两组: ① 近于与背斜构造轴平行的弧形断裂, 以逆冲推覆为

主,多北倾,产状较陡;②与弧形背斜构造弧顶相垂直的走向断裂,多近直立产出,一般短小,具有张性特征。区内已经发现的金矿床,如忠格扎拉、忠曲、新曲、贡北、格尔托和大水等金矿床,主要沿弧形构造顶端的张性断裂分布。

2 矿床地质特征

大水式金矿床矿化特征因矿床而异,基本上可分为3个类型。

2.1 与岩溶及水爆角砾岩有关的金矿床

以大水金矿最为典型。该矿床矿体呈脉状、串珠状、巢状、柱状、不规则状沿东西向和近南北向断裂以及其中发育的岩溶分布。容矿围岩主要为中三叠统白云质灰岩及少量印支期辉绿玢岩,蚀变不发育,但矿体却表现为强烈的赤铁矿化、硅化、碳酸盐化和泥化而呈现红、灰、白、黄四种颜色。整个矿区各种形式的碳酸盐脉极为发育。矿石可分为4种类型:①似碧玉岩型;②角砾岩型;③硅化灰岩型;④脉岩型。似碧玉岩型矿石具有较大的比例,是大水金矿的主体,主要由微细粒玉髓质石英组成,空间分布广泛,并与硅化灰岩型矿石呈渐变过渡关系。该类矿石主要表现出层纹状、块状和网脉状三种构造形式,其中以层纹状者最为多见,其纹层与断层近于垂直而与上覆近水平展布的白垩纪地层产状相一致。块状者次之。网脉状者见于脉岩受构造变形影响形成的微细裂隙系统之中。角砾状矿石为大水金矿品位最高的矿石类型之一,空间分布局限,多处于东西向与近南北向构造交汇处。角砾多为原地或半原地蚀变的白云质灰岩、辉绿玢岩,其大小不等,杂乱分布,有时角砾间可见具可拼性,胶结物形态模糊,主要由赤铁矿、碳酸盐矿物、微粒石英和粘土矿物组成。灰岩型矿石空间分布较为广泛,主要为硅化的白云质灰岩和岩溶沉积岩型,矿石中细脉状、网脉岩、浸染状、纹层状、皮壳状等构造发育,有时可见质量不纯的岩溶沉积岩显现出韵律层和粒序层构造,蜂窝状和土状构造亦常见,它们分布于矿体的顶部,暗示了一种特殊的形成过程和环境。大水矿床的脉岩型矿石主要为蚀变辉绿玢岩,许多情况下见蚀变辉绿玢岩分布于矿体的下盘并与新鲜无蚀变矿化的辉绿玢岩呈渐变过渡关系。该类矿石多见环状或“球状”构造,浸染状构造和网脉状构造,是大水金矿的重要矿石类型之一。

矿石中的金矿物以自然金为主,呈显微粒状浸染于赤铁矿、方解石、硅化灰岩、岩溶沉积岩和似碧玉岩之中。

2.2 与地表贯通断裂系统有关的金矿床

这类矿床实例包括格尔托、贡北、忠曲和新曲等金矿床,其中以格尔托和贡北金矿较为特征。

格尔托金矿构造上处于近直立南北向张性断裂与东西向断裂相交汇部位,矿体呈囊状,容矿围岩为中三叠统白云质灰岩和侏罗纪砾岩。矿石类型以硅化灰岩为主,空间上呈团块状分布。以砾岩为容矿岩石的含矿断裂构造中可见少量具层纹状-条带构造,韵律发育,主要由灰质、砂质甚至于砾组成的“似层状”矿体,其层纹近水平与控矿断裂面相垂直,并与区内近水平产出的白垩纪地层产状相一致。与格尔托金矿相似,贡北金矿空间上沿一条近东西向展布并切割侏罗纪砾岩的陡倾断层分布,矿石亦由硅化灰岩与“粒序”或“韵律”发育的沉积岩两部分组成,后者的产状近水平并与断裂系统垂直,亦与白垩纪沉积岩产状相一致。

2.3 与风化壳有关的红土型金矿或古砂金矿床

这是一类推断可能存在的矿床类型。尽管迄今为止还无找矿方面重要突破，但种种迹象表明，西秦岭地区具有找到这类矿床的可能性。

- (1) 大水西直接覆盖于矿体之上的白垩纪红色底砾岩的砾石中发现了似碧玉岩型矿石角砾。
- (2) 白垩纪底砾岩重砂研究中发现自然金的存在。
- (3) 大水地区白垩纪地层底部发育有一套类似于红层的沉积岩组合。

3 讨 论

大水式金矿是近年来我国发现的令地质学家瞩目的新类型矿床之一。然而，由于经费投入有限，加之矿床所处海拔较高、交通不甚方便，使该类矿床的许多问题尚处于探索阶段。

3.1 关于成矿环境和成矿时代问题

前已叙及，大水式金矿容矿围岩主要为中三叠统白云质灰岩，部分矿体赋存于中侏罗纪洪积砾岩之中。鉴于容矿断裂为中三叠系白云质灰岩发生构造褶曲后形成的脆性构造，因此，推断矿化始于中三叠系岩石发生变形、隆升之后，很可能是中侏罗系沉积之后。

资料表明，西秦岭地区晚三叠纪之前为浅海环境，早侏罗世开始处于隆升风化阶段，中侏罗世隆升达到一定水平并出现局部山间盆地沉积物，之后持续裸露隆升至晚侏罗世。一直到早白垩世，本区才形成较大范围的山间盆地沉积。需要指出的是大水地区上三叠统，即上巴颜喀拉群厚度约 1147 m 或稍厚，这暗示成矿时，容矿围岩（中三叠统）已经处于近地表环境。大水西和新曲金矿白垩纪紫红色含砾砂岩直接覆盖于矿脉之上，证明矿化发生时含矿断裂系统基本上已经与古地表风化壳处于相贯通状态。这一特征与岩溶的发育和矿脉顶部各种杂色矿石的分布以及特殊的组构特点相一致。

大水金矿主要矿化类型似碧玉岩全岩 Rb-Sr 同位素测定，获得的等时线年龄分别为 $(325.95 \pm 16.3) \times 10^6$ a 和 $141 \times 10^6 \sim 181.75 \times 10^6$ a，前者代表了层纹状似碧玉岩的年龄，其老于容矿围岩，可能反映了物源的年龄；后者代表了块状似细碧玉岩的年龄，与该区隆升风化阶段相对应。它可能更接近于成矿年龄。

3.2 关于岩浆活动与金矿化的关系问题

金矿化与岩浆活动的空间伴生关系使许多学者把二者的成因联系起来。毫无疑问，这是一种重要而且需要深入探讨的问题。但是，目前已经获得的资料难以使岩浆成矿的观点自圆其说。

(1) 格尔括合花岗闪长岩 (235×10^6 a 左右) 侵位时，金矿的围岩（中三叠白云质灰岩）正处于形成阶段，并且格尔括合花岗闪长岩具斑状结构，空间分相、分带明显，其形成深度至少在 3~4 km 以下，这与金矿化形成于近地表的环境相佐。

(2) 蚀变或矿化的辉绿岩脉显示了一种近地表球状风化的特点，而且矿化与蚀变基本上沿球状风化层垂向交代充填，反映了一种表生作用的特征。这暗示金矿发生时辉绿岩脉已经形成，并裸露于近地表环境遭受风化和流体的侵蚀作用。

从另一个角度来说，岩浆活动可能起了一个流体通道和阻水的作用。

3.3 关于成矿作用方式和成矿物质来源问题

不同矿体类型及矿石组构反馈的信息表明,该矿床的形成作用包括:①较开阔空间(溶洞)内的沉积作用;②有限空间的交代、充填作用;③风化渗滤交代和扩散交代作用;④有限空间渗滤沉积作用;⑤风化残积作用。其中大水金矿以①、②作用为主,而格尔托、贡北等以③、④作用为主导,推测的红土型金矿或古砂金矿与作用⑤相关。

关于成矿物质来源,似细碧玉岩中的流体包裹体显现了以水为主,含 CO_2 并含较多甲烷的特点,这与许多油气田流体包裹体成分近似。根据本区金矿化发生时地壳隆升演化特点,金矿化时间大大滞后于岩浆活动的时限,且成矿温度介于 $150\sim 210^\circ\text{C}$ 之间以及其近地表的成矿环境,推测成矿热液来自于原沉积盆地富Si、 CaCO_3 和甲烷的盆地流体。成矿物质(似细碧玉岩)Rb-Sr等时线($(325.95 \pm 16.3) \times 10^6 \text{ a}$)年龄与盆地中上泥盆、下石炭纪的海底喷流沉积物形成时代相对应支持了这一观点。因此,大水式金矿床很可能是中生代时期地壳隆升,盆山转换过程中,盆地流体以热泉方式侵蚀、沉积、交代、充填的产物。

该类矿床受古岩溶、近直立并与古风化壳相贯通的断裂构造和不整合面三种因素控制。印支和燕山期早期受南北向应力差异性影响,在西倾山背斜的基础上形成向南凸出的大水弧形构造,垂直于弧顶发育有一系列因地而异的近南北(弧顶)、北东(弧西)和北西向(弧东),早期为张性、晚期具压扭性特点的断裂构造。印支期沿这些构造侵位的辉绿玢岩岩墙和大水花岗闪长岩岩株及沿其主动式构造侵位的脉岩在剥蚀过程中不仅控制了古地貌的分布,而且控制了盆山转换过程中古流体的排泄和古岩溶的发育情况。由盆山转换释放出来的含Au、Si、Ca流体或爆发形成水热角砾岩或沿构造侵蚀形成岩溶,并以热泉的形式通过沉积、交代、充填已有的岩溶、构造,甚至于回流下渗形成大水式金矿床。

根据前述讨论,大水式金矿床的找矿预测应该注意:①在印支期岩体的边缘找寻受主动式构造控制的岩溶型金矿;②在弧形构造的东部找寻控北北西向张性断裂控制的金矿;③在已知区内找寻垂直于弧形构造面的张性构造与层间构造或近东西向构造相交汇部位的角砾岩型金矿化体;④在脉岩及其上盘以及断裂构造在平、剖两度空间波谷相叠加的部位找寻富矿包;⑤在白垩纪不整合面附近找寻红土型金矿或古砂金矿。

应该说明,大水式金矿床成因机制和分布规律研究仅仅是一个开始,许多问题,诸如岩溶发育的期次、燕山运动对成矿的影响以及是否有深部岩浆来源流体参与成矿等问题,还有待进一步的室内外工作来验证。我们期待本文能起到抛砖引玉的作用,以便能与更多的同行讨论大水式金矿的成因机制,探索其成矿规律,为本区金矿找矿的进一步突破贡献一点微薄之力。

参 考 文 献

- 1 甘肃地质矿产局. 甘肃省区域地质志. 地质出版社, 1989, 141~287.
- 2 王平安, 徐刚, 董法先等. 西秦岭白龙江复背斜两端弧形构造控矿特征初探. 地质力学学报, 1998, 4(1): 45~50.