

玲珑矿田东山矿床矿石自然类型及其成因

李镇东

(山东冶金地质勘探公司第四勘探队)



岩矿工作

玲珑矿田以玲珑断裂为界,分为西山矿床和东山矿床两部分(图1)。西山矿床的矿石自然类型主要为含金石英脉型,东山矿床则为几种含金矿石自然类型伴生的复合型。1980~1982年间,我队在东山矿床的找矿勘探中,在52号脉群探明并提交大型金矿一处。以后又相继在50、47、207号脉等脉群的找矿上取得进展。我们在找矿勘探过程中,注意借鉴前人的成果,在实践中不断创新,深入研究矿体在空间上的赋存规律和矿石组合特点,用以指导施工。通过几年的工作,对东山矿床矿石的自然类型、成因及金矿物的特征有了一定的认识,现介绍如下。

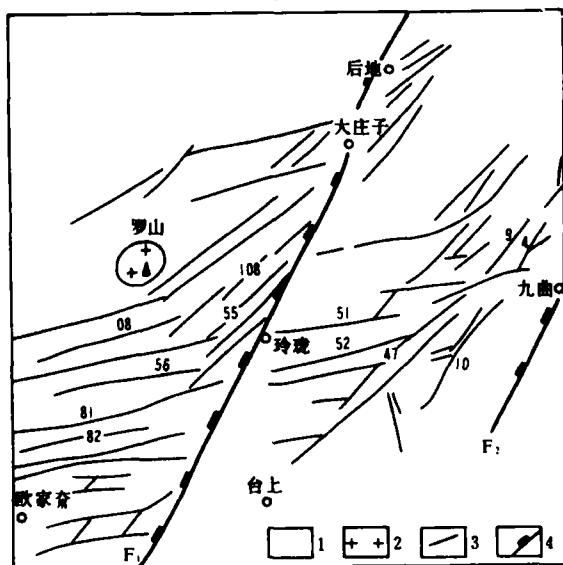


图1 玲珑金矿田矿脉分布图

1—混合花岗岩; 2—二长花岗岩; 3—主要
矿脉及编号; 4—主要断裂及编号

矿石的自然类型

东山矿床矿石自然类型,除前人所划分的含金石英脉型和含金蚀变岩型外,我们又发现了一种新的含金矿石自然类型——含金黄铁矿细脉浸染型。现将各类型矿石的特征、结构构造及矿物组合特点分述如下:

(一) 矿石自然类型及其特点

矿石自然类型按其成因、矿物组合及结构构造划分为以下三类:

1. 含金石英脉型矿石 又根据矿物成分及含量细分为:

①含金石英脉型: 白色、灰白色, 粒状结构, 块状构造。主要由石英和微量黄铁矿组成。金矿物主要为自然金。

②含金石英黄铁矿脉型(照片1): 黄色, 不等粒结构、碎裂结构, 块状构造。金属矿物含量一般在60%以上, 以黄铁矿为主, 次为黄铜矿及少量方铅矿、闪锌矿、斑铜矿、磁黄铁矿等, 脉石矿物为石英和少量绢云母。金矿物主要是自然金、银金矿, 以及微量自然银。

③含金黄铁矿石英脉型(照片2): 灰黑、灰白杂黄色。结构构造、矿物种类与含金石英黄铁矿脉型相同, 唯金属矿物含量小于50%。

2. 含金蚀变岩型矿石 灰绿色、灰绿杂灰白色。粒状变晶结构、碎裂结构, 细脉浸染状、斑块状及网脉状构造。金属矿物有黄铁矿, 微量黄铜矿, 脉石矿物有石英、绢云母、斜长石、钾长石、方解石, 金矿物主要为自然金, 次为银金矿。

此类矿石以其蚀变和矿化强度不同又可划分为: 蚀变强, 而原岩成分及结构残留较少的定为含金黄铁

绢英岩型（照片3）；蚀变较弱的则定为含金黄铁绢英岩化混合花岗岩型，这两种矿石标本在显微镜下才能鉴别。

3.含金黄铁矿细脉浸染型矿石（照片4） 灰白色、浅肉红色。不等粒结构，细脉浸染状构造。金属矿物以黄铁矿为主，含微量方铅矿、镜铁矿，脉石矿物为石英、钾长石、斜长石，另有少量绢云母、方解石，金矿物主要为自然金，次为银金矿。

另外，区内成矿前的煌斑岩及老地层残留的云斜片岩中也见有呈细脉浸染状的黄铁矿，其含金品位也可达到工业要求。

（二）主要矿物特征

黄铁矿 是各类矿石中最主要的金属矿物，也是主要的载金矿物。各类矿石中的黄铁矿具有不同的特征。

①含金石英脉型矿石：黄铁矿一般呈团块状、脉状产出。晶体多为立方体，局部可见五角十二面体。粒度不等，多小于0.15mm及0.3~4mm，粒度大的晶体均受到不同程度的破碎。载金的黄铁矿一般粒度大于0.3mm，多呈团块状；粒度小于0.1mm的黄铁矿通常不含金。

②含金蚀变岩型矿石：黄铁矿一般呈脉状、浸染状、斑块及斑点状分布。晶体呈立方体，粒度不等，一般为0.5~3mm，仅少数晶体有破碎现象，部分被脉石矿物交代成港湾状或棱角变得圆滑。

③含金黄铁矿细脉浸染型矿石：黄铁矿主要呈脉宽小于1cm（一般小于0.5cm）的细脉产出；部分呈浸染状，粒度为0.03~2mm，个别可达4mm。不具破碎现象，只个别晶体中见裂纹。

黄铜矿 主要分布在含金黄铁石英脉型矿石中，呈他形粒状、脉状或斑块（点）状。脉状黄铜矿多充填在石英脉和黄铁矿的裂隙中，具交代溶蚀现象，极少量粒状黄铜矿包裹在黄铁矿中。值得注意的是，与黄铜矿伴生的金矿物均为成色偏低的银金矿；包有银金矿的黄铜矿多充填在黄铁矿晶体的裂隙中；而呈斑点状或脉状分布在石英脉中的黄铜矿则很少含金。

蚀变岩型矿石中的个别黄铁矿晶体内，包含有少量黄铜矿，而在含金黄铁矿细脉浸染型矿石中基本上未见黄铜矿。

石英 从成因上大致可分为三种：1/混合岩化时形成的石英，粒度不等，呈不规则状，具明显的波状消光及交代溶蚀长石现象；2/在绢英岩化过程中形成

金矿物的电子探针分析结果（%）

表1

矿石类型	样号	Au	Ag	金矿物的赋存部位
含金黄铁石英脉型	B145	87.19	9.51	自然金分布在石英颗粒中
	B146a	86.75	12.31	自然金包裹在黄铁矿晶体中
	B146b	62.73	33.31	银金矿分布在黄铁矿的晶隙间
	B146c	65.05	32.25	银金矿与黄铜矿连晶在黄铁矿裂隙中
	B148	67.70	29.81	银金矿呈脉状、粒状充填在黄铁矿裂隙中
	B181	62.41	36.10	银金矿包裹在黄铜矿中
	B166a	83.71	12.78	自然金呈粒状包裹在黄铁矿中
	B166b	86.23	12.19	自然金呈粒状分布在黄铁矿裂隙中
	B31a	81.60	16.19	自然金分布在碳酸盐矿物中
	B31b	80.38	15.99	自然金分布在石英中
	B22	78.07	18.41	银金矿分布在黄铁矿晶隙间
含金蚀变岩型	g13a	78.69	17.26	银金矿分布在黄铁矿晶隙间
	g13b	80.50	17.10	自然金分布在黄铁矿与石英颗粒间
含金黄铁矿细脉浸染型	B160	82.45	12.60	自然金包裹在黄铁矿中
	B161	78.28	19.97	银金矿分布在黄铁矿晶隙间

由山东省测试中心电子探针组测定。

的石英，一般粒度较小，出现在蚀变岩石中；③后期沿裂隙充填的石英脉，石英多呈半自形—自形柱状。这三种成因的石英，在各类型矿石中的相对含量不同，仅在蚀变岩型矿石中才同时产出。

方解石 多呈脉状充填在含金石英脉型及蚀变岩型矿石的裂隙中，与石英、绢云母伴生，有的脉中见有金属矿物和金矿物。少部分散布于蚀变岩石中。

(三) 金矿物的特征

为了解金的赋存状态，金矿物的化学成分、粒度等，我们对矿区的各种类型矿石进行了大量的光片鉴定、人工重砂和电子探针分析。查明金均以自然金、银金矿形式存在。

1. 金矿物的化学成分 15个不同产状的金矿物电子探针分析结果列于表1。从表1可以看出：

①黄铁矿、石英和碳酸盐矿物中的包体金：金的成色较高，最高达871.9‰，平均为836.07‰，而与黄铜矿伴生的金，金的成色低；晶隙金的成色部分高，部分低，说明金的成矿阶段或结晶时间不同，金的成

色也不同。

②含金蚀变岩型和含金黄铁矿细脉浸染型矿石中金的成色变化不大；而含金黄铁矿石英脉型矿石中金的成色变化较大，早期形成的金矿物成色高，晚期形成的成色低，这与镜下鉴定结果相吻合。

③金矿物中的杂质元素较少，金矿物以自然金为主，其次是银金矿。

2. 金矿物的形态及粒度 通过4个人工重砂样品中金矿物的形态及粒度分析，查明有相当数量的金矿物粒度小于0.02mm。不同矿石类型样品筛分后，在2~1mm、1~0.5mm级中均无金矿物。金矿物的形态及粒度分析结果列于表2。

3. 金矿物的嵌布特征 通过镜下鉴定，该区金矿物在各类矿石中的嵌布特征有以下三种：

①包体金：金矿物被包裹在黄铁矿、黄铜矿、石英及碳酸盐矿物中（照片5、6、7、8）。

②晶隙金：分布在黄铁矿晶体间或黄铁矿与其他矿物之间（照片9）。

金矿物人工重砂分析结果 表2

矿石类型	样品重 (mg)	不同形态自然金含量			粒 度 分 析		
		形态	重量 (mg)	含量 (%)	分级 (mm)	重量 (mg)	含量 (‰)
含金黄铁矿石英脉型	21.35	八面体	1.72	8.06	0.5~0.25	1.83	8.57
		块状	6.923	32.66	0.25~0.2	1.332	6.21
		树枝状	7.714	36.13	0.2~0.15	2.834	13.27
		钩状	1.939	9.08	0.15~0.1	5.032	23.57
		片状	1.972	9.24	0.1~0.075	3.842	18.00
		板状	1.032	4.83	<0.075	6.48	30.35
含金蚀变岩型	23.108	八面体	0.461	2.00	0.5~0.25	6.28	27.18
		块状	3.497	15.13	0.25~0.2	2.685	11.62
		树枝状	15.511	67.13	0.2~0.15	2.854	12.35
		钩状	1.653	7.15	0.15~0.1	2.713	11.71
		片状	1.611	6.97	0.1~0.075	1.684	7.29
		板状	0.375	1.62	<0.075	6.892	29.82
含金黄铁矿细脉浸染型	0.804	八面体	0.005	0.62	0.5~0.25		
		块状	0.212	26.37	0.25~0.2		
		树枝状	0.317	39.43	0.2~0.15	0.334	41.54
		钩状	0.028	3.48	0.15~0.1	0.28	34.83
		片状	0.206	25.62	0.1~0.075		
		板状	0.306	4.48	<0.075	0.19	23.63

③裂隙金: 分布在黄铁矿晶体的裂隙中(照片10)。

该区的载金矿物主要是黄铁矿, 次为黄铜矿, 部分在石英及碳酸盐矿物中。镜下统计结果表明, 包体金最多, 次为晶隙金和裂隙金。

成矿阶段及矿物生成顺序

本矿床的形成经历了一个长期复杂的地质过程, 其中构造活动起着重要作用。由构造运动形成的不同性质和规模的断裂, 不仅是含矿溶液上升的通道, 而且也是主要的赋矿场所。在整个成矿过程中, 构造活

矿物生成顺序及成矿阶段 表 3

矿物顺序	金黄铁矿石英阶段	金多金属硫化物阶段	金碳酸盐阶段
石英	—	—	—
黄铁矿	—	—	—
自然金	—	—	—
银金矿	—	—	—
自然银	—	—	—
黄铜矿	—	—	—
方铅矿	—	—	—
闪锌矿	—	—	—
斑铜矿	—	—	—
磁黄铁矿	—	—	—
镜铁矿	—	—	—
方解石	—	—	—
绢云母	—	—	—

动是多次的, 因而矿床也是多次作用形成的。通过宏观和微观观察, 将矿床的形成划分为三个阶段(表3)。

(一) 金黄铁矿石英阶段

该阶段形成的金矿体为充填型和蚀变岩型, 蚀变以绢英岩化、黄铁矿化、硅化为主, 次为钾化。

(二) 金多金属硫化物阶段

为金属硫化物矿物的主要形成期, 并伴有金、银矿物形成。蚀变有硅化、绢云母化, 均为线型蚀变。

(三) 金碳酸盐阶段

这一阶段的成矿作用较弱, 只在局部方解石脉中见金矿物和黄铁矿。金矿物有的是粒度较大的明金。

矿石的分布特征及成因认识

(一) 各类型矿石的分布特征

1. 矿体规模 由含金黄铁矿石英脉型矿石组成的矿体, 厚度、延长均较小, 连续径稍差; 而含金蚀变岩型矿石组成的矿体, 厚度、延长均较大, 连续性也较好。东山矿床含金蚀变岩型矿石最多, 次为含金黄铁矿石英脉型矿石。含金黄铁矿细脉浸染型矿石由于发现的时间短, 工作不多, 其在各类型矿石中所占的比例尚难确定。但通过对部分钻孔进行检查, 在各钻孔中均有出现, 而且其厚度往往大于其他类型矿石。

2. 赋存部位 含金黄铁矿石英脉型矿石, 多分布在主断裂及次一级断裂中; 含金蚀变岩型和含金黄铁矿细脉浸染型矿石则分布在断裂两侧的破碎带及岩石的微裂隙中; 含金石英脉型矿石赋存在构造活动的薄弱部位, 又被成矿后的构造活动破坏, 并有含金多金属

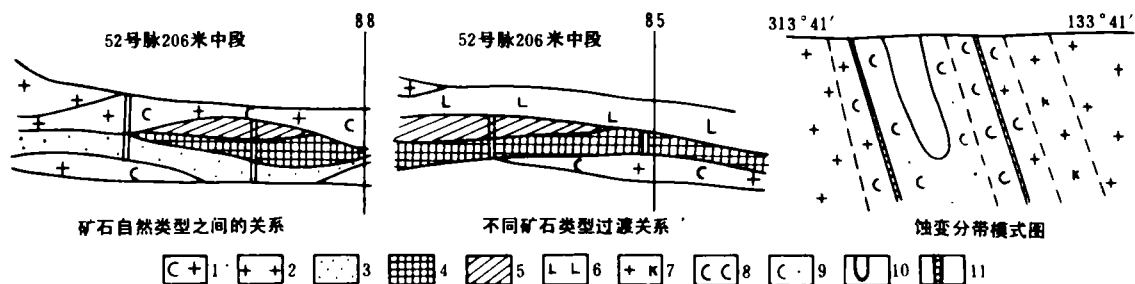


图2 矿石自然类型及蚀变分带模式图

- 1—绢英岩化混合花岗岩; 2—斑状黑云母混合花岗岩; 3—含金黄铁矿石英脉型矿石; 4—含金黄铁矿绢英岩型矿石;
5—含金黄铁矿绢英岩化混合花岗岩型矿石; 6—煌斑岩脉; 7—钾化混合花岗岩; 8—绢英岩; 9—黄铁矿绢英岩; 10—石英脉; 11—断层泥

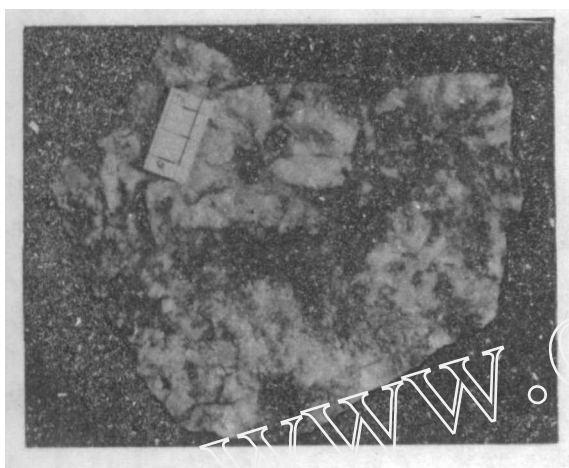
硫化物矿化叠加。其他类型矿石一般不出现这种现象。

(二) 各类型矿石间的相互关系及对成因的认识

这三种自然类型矿石，虽然在形成方式、空间分布和矿物组合上存在着差异，但其相互间有着密切的关系（图2）。

从图2中可以看出：在矿脉的中心部位，多为含金黄铁石英脉型矿石，向两侧依次为含金黄铁绢英岩型或含金黄铁绢英岩化混合花岗岩型矿石，直至过渡为混合花岗岩。矿床的形成过程大致是：当含矿溶液沿断裂上升到一定部位时，随着物理化学条件的改

变，在断裂内沉淀出含金黄铁石英脉型矿石。同时含矿溶液沿断裂两侧次一级的裂隙及破碎处向围岩扩散，由于含矿溶液的温度、压力、pH值和CO₂的含量相对较高，所以交代围岩的能力也强，故在运矿通道较近的地方形成了含金蚀变岩型矿石，其蚀变的强弱、蚀变带的宽窄，与断裂两侧岩石的破碎程度有一定关系。随着含矿溶液不断地迁移演化，含矿溶液的温度、压力、pH值及CO₂的含量不断下降，对围岩的交代能力也就降低，在运矿通道稍远的有利部位，形成了含金黄铁矿细脉浸染型矿石。



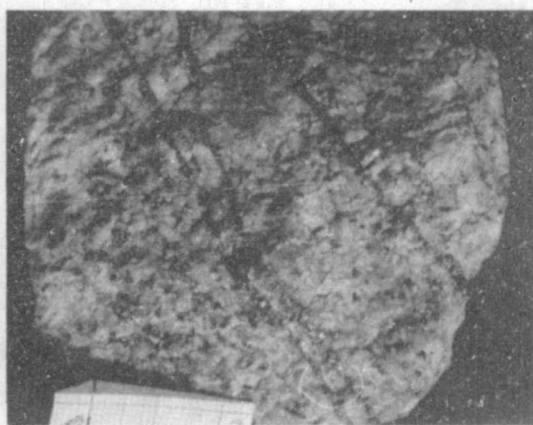
照片1 含金石英黄铁矿脉型矿石



照片2 含金黄铁石英脉型矿石



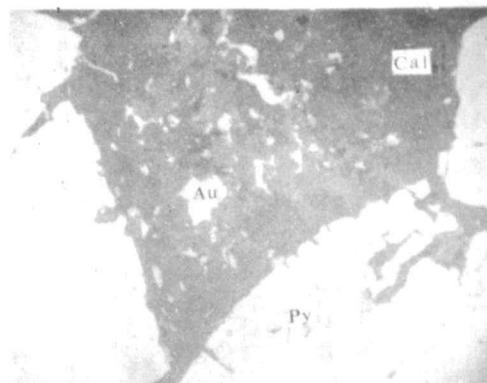
照片3 含金蚀变岩型矿石



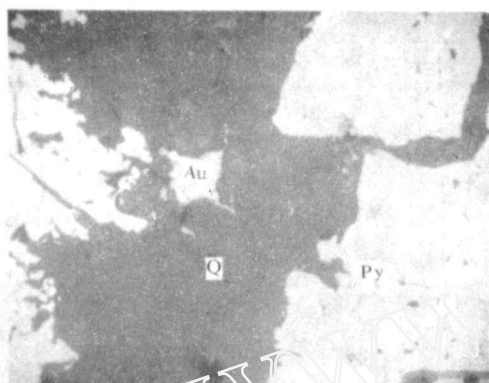
照片4 含金黄铁矿细脉浸染型矿石



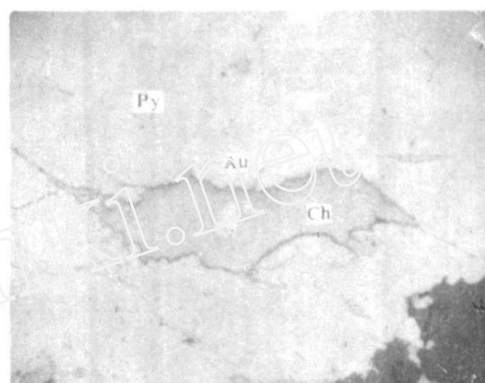
照片 5 自然金 (Au) 被包裹在黄铁矿 (Py) 中
8 × 16



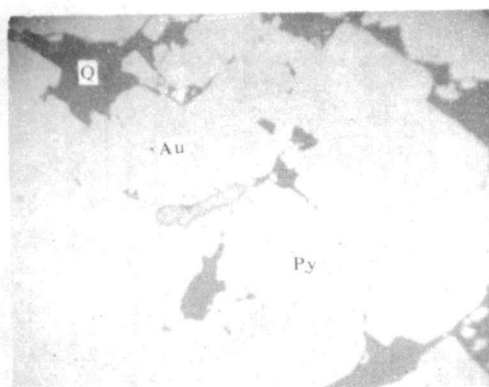
照片 6 自然金 (Au) 被包裹在碳酸盐矿物 (Cal) 中
8 × 16



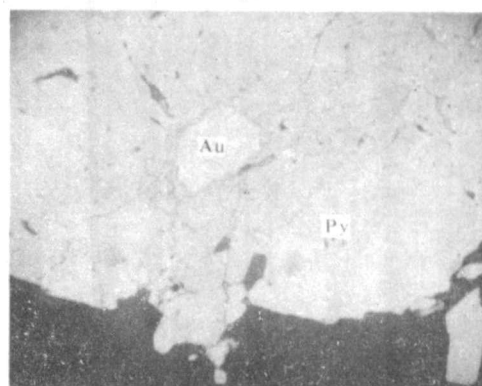
照片 7 自然金 (Au) 被包裹在石英 (Q) 中
8 × 16



照片 8 银金矿 (Au) 被包裹在黄铜矿 (Ch) 中
8 × 16



照片 9 银金矿 (Au) 呈条状分布在黄铁矿 (Py) 晶隙间
8 × 16



照片 10 银金矿 (Au) 呈粒状、脉状分布在黄铁矿 (Py) 裂隙中
8 × 16