山东招掖地区金矿床的矿化分带性研究

张　均

（中国地质大学·武汉）

提　要　根据招掖地区金矿床的空间展布及其结构特征研究，本文提出并讨论了本区金矿化的三种分带型式及其形成机理。即：(1)受控矿断裂性质制约的矿化类型分类；(2)由多阶段矿化形成的脉动分带和，(3)由同一阶段矿化形成的沉淀分带。

关键词：　招掖地区，金矿床，矿化分带性

由于金成矿作用的特殊性及复杂性，金矿化分带性的研究，长期以来一直是金矿地质研究中的一个薄弱环节。近年来，随着世界性找金热潮的兴起和金矿地质研究的逐步深入，国内外（特别是苏联）一些金矿研究者开始注重内生热液金矿化分带性的研究，并陆续发表了一些专门的论著。因此，金矿化分带性研究是当前金矿成矿规律研究的一个前沿性课题，开展这方面的研究，具有重要的理论和实际意义。

胶东西北部的招（远）掖（县）地区是我国最重要的金矿化集中区，区内金矿床（点）星罗棋布，集中产出，构成著名的招掖金矿带（图 1）。本区内生金矿床热液期矿化的分带性，是近年

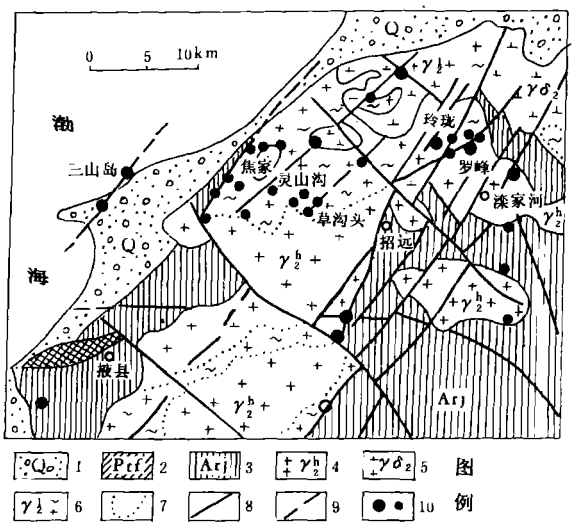


图 1　山东招掖地区地质略图

Fig. 1. Diagrammatic geological map of the Zhao—Ye District, Shandong province

图例说明：

1、第四系；2、粉子山群；3、胶东群；
4、中粗粒花岗岩（滦家河型）；
5、钾长变斑花岗岩闪长岩（郭家岭型）；
6、片麻状花岗岩（玲珑型）；
7、玲珑花岗岩与滦家河花岗岩的分界线；
8、断裂；9、推测断裂；
10、金矿床（点）

来随研究程度不断深入而揭示并颇具争议的问题之一。几年来，人们曾从不同角度（矿化类型、矿化阶段、矿石组构、成矿元素、近矿围岩蚀变、成矿温度、矿物标型、稳定同位素组成等）和不同尺度（招掖金矿带、矿床、矿体等）对该问题展开研究。尽管目前对矿化分带的型式及其形成机制的认识尚存争议，但对本区金矿化存在分带性这一客观事实和矿化分带现象在区域、矿

床、矿体中的广泛存在及其在相同矿化类型中发育的相对稳定性和一致性则已为众多的研究者所公认。本文根据笔者数年来对区内若干典型矿带、矿床的专题研究，从三个方面阐述本区金矿化的分带性特征。

一、矿化类型的空间分带性及其主要控制因素

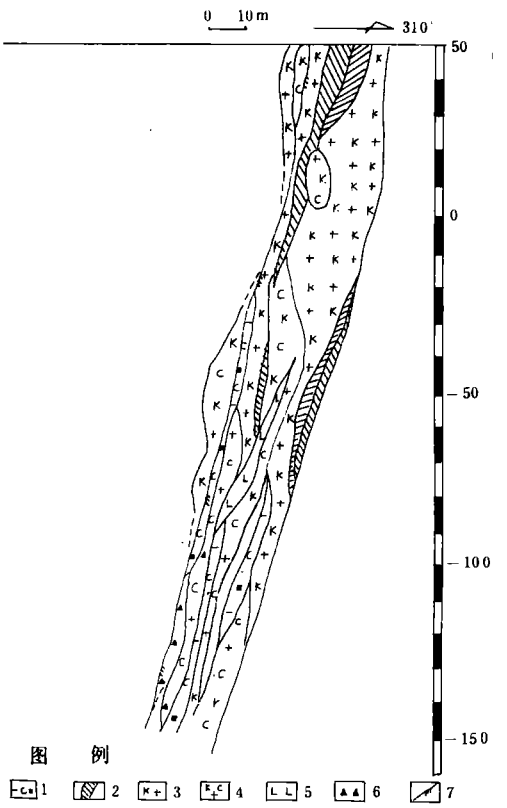


图2　灵山沟金矿第1勘探线剖面图(表示矿化类型垂直分带)

Fig. 2. Geological section along No. 1 exploration line of the Lingshangou gold deposit (Showing vertical zoning of mineralization types)

1、含金蚀变岩；2、含金石英脉；
3、钾化花岗岩；4、绢英岩化钾化花岗岩；
5、闪长玢岩；6、破碎带；7、断裂；

前人曾对区域范围内招掖型金矿不同"式"矿化的空间关系作过一些讨论，但不同研究者之间的认识分歧甚大。争论的焦点在于不同"式"金矿化在平、剖面上的分带型式及其形成机制。这一问题的研究与解决，无疑对区域成矿规律研究的深化和预测找矿效果的提高具有重要意义。为此，笔者重点解剖灵山沟1号脉、黄埠岭7号脉，结合对灵山一双目顶矿带内若干矿床(点)的比较观测和统计对比，对矿带的矿化类型分带性问题进行了专门研究。

1、实例剖析：灵山沟金矿1#脉是兼具双重矿化特征并显示矿化类型分带的典型代表。该脉矿化类型的分带性特征主要表现为不同"式"矿化在垂向空间上共存同一控矿断裂内的同一矿脉中。在同一矿脉的上部主要为石英脉充填型矿化(玲珑式)，下部主要是硫化物细脉、网脉状和浸染交代型矿化(焦家式)，二者在空间上无截然界线可分，其间有一个两种矿化类型并存的过渡地段(图2)。在矿脉的纵、横剖面上都可以较清楚地观测到在不同标高、不同成矿构造部位上矿化特征的规律性变化。从上到下大致趋势是：矿化类型从以石英单脉型矿化为主，逐渐向以硫化物细脉浸染型矿化为主过渡。与此相应，矿石类型亦从块状矿石→细脉、网脉状矿石→浸染状矿石过渡。据对矿脉七个开采中段的观测统计，其大致的分布特征是：石英脉型矿化，赋存标高＞－20米；石英脉型矿化十硫化物细脉、网脉型矿化赋存标高为－115～－20米；硫化物细脉浸染型矿化赋存标高＜－115米。这种同一矿脉垂直剖面上不同"式"矿化及其组构特征随赋存深度作规律性更替的趋势性变化，较清楚地反映出两种主要矿化类型的垂向分带特征及其密切的内在成生联系。

灵山沟金矿 1# 脉的成矿物理化学条件　　表 1

Table. 1. physico—chemical conditions for No. 1. vein in Lingshangou gold deposit

参数 / 类型	温度 (℃)	压力 (Pa)	CO_2 (wt%)	pH	Eh (v)
玲珑式 (L_1-50-1)*	$\frac{288-315^{**}}{306(17)}$	250～700	9.57	5.44	0.0235
焦家式 ($L_5-190-1$)	$\frac{271-324}{298(11)}$	600～1000	12.34	8.21	0.0184

注：*：括号内为样品号

**：分子数为变化范围，分母数为平均值，括号内为测定次数，样品由湖北地质实验研究中心测定

招掖地区金矿床硫同位素组成表　　表 2

Table. 2. Sulfur isotope composition of gold ore deposits in the ZhaoYuan—YeXian region

矿带名称	矿床	样品数	平均值	$\delta^{34}S$ 范围	极差
玲(珑)—罗(峰)	玲珑	75	6.7	4.9—8.5	3.6
灵(山)—双(目顶)	黄埠岭	22	7.8	7.0—8.8	1.8
	灵山沟	8	7.4	6.4—8.8	2.4
	平均	30	7.69	6.4—8.8	2.4
焦(家)—新(城)	焦家	10	10.20	8.7—11.84	3.14
	新城	18	9.76	7.9—10.7	2.8
	平均	28	9.92	7.9—11.84	3.96
三(山岛)—苍(上)	三山岛	7	12.2	11—12.6	1.6

(据姚风良等)

2、矿带内不同"式"矿化的空间分布特征：具体表现为，矿带内的主要金矿床(点)依其矿化特征的不同，在空间展布上显示出与赋存标高相对应的依存关系。例如石棚、纪山、马鞍石等"玲珑式"金矿化主要发育于矿带东部的高山地段，其见矿标高一般为海拔 100 米以上；灵山沟、黄埠岭等"灵山沟式"金矿化主要发育于矿带西部的低山丘陵地段，其见矿标高一般介于海拔 100 米～0 米之间；而北截、官庄等"焦家式"金矿化则位于矿带中部的低洼平原地段，见矿标高为海拔 0 米以下。这种不同"式"金矿化所显示出的与赋矿标高相一致的规律性变化，反映出矿带范围内金矿化类型空间分带的客观实在性。其主要特征为：(1) 矿化类型的空间分带在区域、矿带、矿床(脉)中均有显示，且以垂向分带为主。不同"式"金矿化类型之间在矿带范围内具有彼此共生，渐变过渡的特征，而在某一具体矿床(脉、体)中则更多地显示出"互补性"特性，即以某一矿化类型为主，另一矿化类型仅具成因意义；(2)不同"式"金矿化类型之间没有截然的分带界线，且在不同矿区(脉)具有不同的赋矿标高，矿化的分带性特征更多地显示为统计规律；(3)矿石硫同位素组成及分布在空间上显示出与金矿化类型分带性相一致的规律性变化。

即“玲珑式”金矿化的矿石 $\delta^{34}S$ 稍低（+6.0～+7.0‰），反映其形成于相对成矿深度较浅，fo_2 较高，pH 较低的相对开放环境；“焦家式”金矿化的矿石 $\delta^{34}S$ 较高（+8.5～+12.0‰），反映其形成于相对成矿深度较大、fo_2 较低、pH 较高的相对封闭环境下；而过渡型的“灵山沟式”金矿化则介于二者其间（$\delta^{34}S$：+7.0～+8.5‰）。三者之间呈现连续的与赋矿标高相一致的系统演化趋势。对区内有关矿脉成矿物理化学参数的初步测定佐证了这一认识（表 1）。前人对整个招掖成矿带矿石硫同位素组成及分布的系统研究（表 2）亦获得了大致相同的矿化类型区域性分带结论[1]。这不仅与索端的温热分馏原理及大本（1972）热液矿床硫同位素系统研究成果相吻合，而且与加拿大耶洛奈夫金矿浅部张扭性断裂中形成的硫化物比深部压扭性断裂中形成的硫化物更富 $\delta^{32}S$ 的结论相一致。表明在压力梯度影响下，^{32}S（轻硫）优先扩散，向矿带上部或边缘逸散，使深部矿石中 $\delta^{34}S$ 大于浅部，即随成矿深度增大，$\delta^{34}S$ 相应增高；（4）不同类型金矿床中金矿物的成色亦呈现规律性的变化特征（表 3）。即金的成色随金矿化类型、赋矿标高（相对成矿深度）的变化而变化。一般规律是从玲珑式→灵山沟式→焦家式，随成矿深度的增大，金成色亦相应增高。

山东招掖地区金矿的成色变化特征 表 3

Table. 3. Variations of gold fineness in Zhao—ye district, Shandong province

矿化类型 / 特征值 / 矿区	玲珑式	灵山沟式	焦家式
	玲珑	灵山沟	焦家
范围	454.4—910.7	638.3—891.0	735.4—956.8
平均值	739.7	796.27	803.7
方差	146.45	106.99	63.99
样品数	19	7	11

二、不同阶段矿化的脉动分带特征

不同阶段矿化的脉动分带是通过不同阶段矿化的空间展布表现出来的。

1、不同阶段矿化的空间分布

本区内生热液期金矿化可划分为四个成矿阶段，各阶段矿化的空间分布不均匀。在垂向空间上，沿矿脉或矿脉中工业矿体的侧伏方向，各阶段矿化逐渐更替的演化特点较为明显。一般表现为：沿矿脉或矿体的侧伏轴线、由浅部向深部，随其赋矿相对标高的渐次降低（在灵山沟、黄埠岭、玲珑西山等典型矿床中为由 SW 向 NE 方向），第 I 阶段矿化逐渐减弱，第 II、III 阶段矿化依次增强，IV 阶段矿化从无到有。从对同一矿脉不同中段包裹体测温结果亦表明（表 4），从上到下，矿化从早阶段到晚阶段的成矿温度是依次降低的。四个矿化阶段在垂向空间上不同程度地彼此重叠，形成了矿化垂向空间上的逆向脉动分带（图 3）。

2、近矿围岩蚀变类型的空间分布

根据三个典型矿床的系统野外观测和矿带内若干金矿床（点）的对比观察，近矿围岩蚀变

类型及其空间分布与矿化阶段之间呈现出密切的时，空对应关系。首先不同阶段矿化形成了

同一矿脉不同中段流体包裹体的均一温度　表 4

Table. 4. Homogenization temperatures of fluid inclutions of the levels in the same vein

矿脉	测定矿物	标高 (m)	温度(℃)
玲珑 108 脉	石英 (I)*	420	$\frac{330-405^{**}}{355(11)}$
	石英(II)	380	$\frac{310-346}{327(8)}$
	石英(II)	340	$\frac{290-335}{318(14)}$
	石英(III)	230	$\frac{234-290}{260(9)}$
灵山沟 1# 脉	石英(I)	+19	$\frac{315-420}{340(12)}$
	石英(I)	−20	$\frac{320-397}{357(6)}$
	石英(II)	−50	$\frac{288-335}{306(17)}$
	石英(II)	−80	$\frac{263-320}{293(8)}$
	石英(III)	−115	$\frac{215-282}{245(4)}$
	方解石(IV)	−190	$\frac{145-196}{172(5)}$

注：(1)样品分别由本校矿床教研室张恩世高工、湖北地质实验研究中心和笔者测定

(2) * ：括号内为矿化阶段

(3) * * ：分子数为温度变化范围，分母数为平均值，括号内为测定次数

不同种类的围岩蚀变，矿化与蚀变存在着一定的专属关系：绢云母化、硅化主要与第 I 阶段矿化有关；黄铁矿化主要形成于第 II、III 阶段；碳酸盐化主要与第 IV 阶段矿化有关。在垂向空间上，围岩蚀变类型与矿化阶段的垂向分带相对应：在仅有第 I 阶段矿化发育的部位（上部或两侧），绢云母化、硅化发育，少见或无黄铁矿化，多形成绢英岩或绢英岩化花岗岩；在 II、III 阶段矿化发育部位（中部或中下部）则发育黄铁矿化、绢云母化和硅化，常形成典型的黄铁绢英岩或黄铁绢英岩化花岗岩。而碳酸盐化仅见于第 IV 阶段矿化发育部位（下部）。即从上到下，近矿围岩蚀变类型由较简单的绢云母化、硅化组合演变到黄铁矿化、绢云母化、硅化的较复杂组合，最后出现黄铁矿化、绢云母化、硅化、碳酸盐化的复杂组合。具有随赋矿标高降低，矿化阶段增多，蚀变类型增多，蚀变强度增大的规律性演变趋向（图 4）。

3、不同阶段矿化垂向脉动分带的一般特征：

(1)分带现象由四个矿化阶段组成。各阶段矿化由上至下，沿矿脉（体）的侧伏轴线（即矿液运移方向），第 I 阶段矿化由强渐弱，并依次出现第 II、III、IV 阶段矿化；从赋矿标高上，第 I 阶

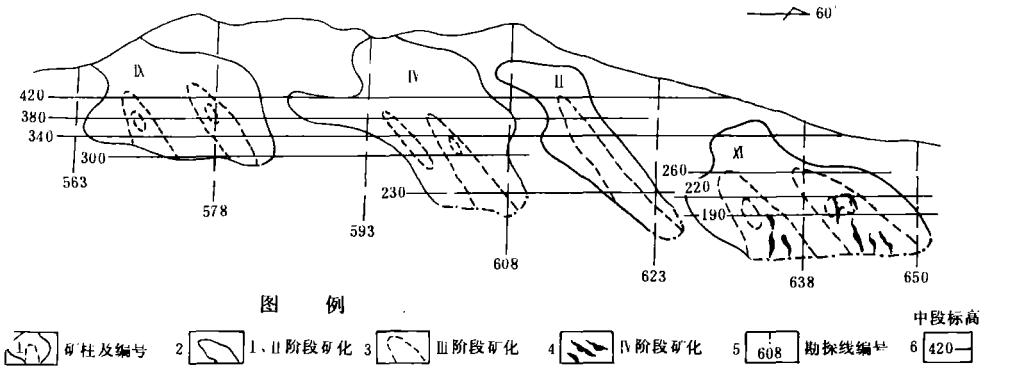


图 3　玲珑金矿 108# 脉纵剖面图(表示多阶段矿化脉动分带)

Fig. 3. Longitudinal section of the No. 108 vein of the Linglong gold deposit (Showing pulsation zoning of polystages)

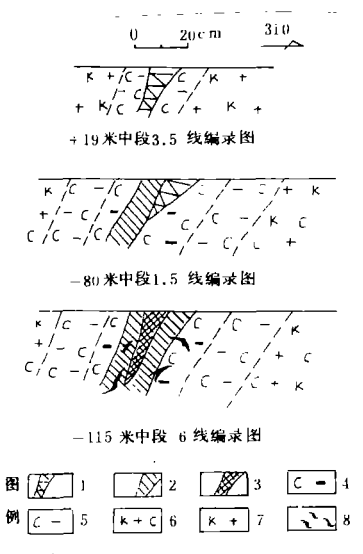


图 4　灵山沟金矿 1 脉的蚀变分带

Fig. 4. Diagram showing the alteration zoning along vein No. 1 in Lingshangou gold deposit

图例说明：

1、Ⅰ阶段黄铁矿－石英脉；2、Ⅱ阶段石英－黄铁矿脉；3、Ⅲ阶段石英－多金属脉；4、黄铁绢英岩；5、绢英岩；6、绢英岩化钾化花岗岩；7、钾化花岗岩 8、碳酸盐化

段矿化位于矿脉(体)的上部，第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ阶段矿化的分布标高依次降低；相邻两阶段矿化可以在同一地段内部分重叠，形成金矿化在垂向空间上的逆向脉动分带

(2)成矿温度从上到下，虽各成矿阶段的温度区间可有部分重叠，但从Ⅰ阶段到Ⅳ阶段的总体演化趋势是从高中温→中低温依次递降。

(3)矿化在空间上的发育广度从第Ⅰ→Ⅳ阶段为逐渐减弱，而矿化强度则随含矿溶液的演化具有由弱→强→弱的演化特点与金在含矿溶液演化的一定阶段相对富集的成矿理论相吻合。而在本区表现为垂向空间上显示中上部第Ⅱ、Ⅲ阶段叠加处相对富集的矿化阶段垂向脉动分带特征(图 5)。

(4)矿物共生组合：从上至下由Ⅰ→Ⅳ阶段的变化序列是氧化物(石英)→单一硫化物(黄铁矿)→多金属硫化物(黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿)→碳酸盐(方解石、菱铁矿)。它既反映了不同矿化阶段矿物组合及空间分布的差异，也反映了整个成矿演化过程中含矿溶液性质及成矿物理化学条件的演变特征。

(5)在垂向空间上从Ⅰ→Ⅳ阶段，其矿化中心具有依次向下位移的趋向。这种上部以Ⅰ、Ⅱ阶段矿化为主，向下演变为以Ⅱ、Ⅲ阶段矿化为主的垂向分带特征，可见于本区众多的"玲珑式"、"灵山沟式"金矿床中，反映出区域范围内金矿化的逆向脉动分带的普遍性特征。

4、形成机制浅析：

由上述矿化垂向空间上的脉动分带特征，结合本区成矿演化与控矿构造演化在时、空、成因上的密切关系，可以认为控矿构造在成矿期的多发性和继承性活动以及脉动的构造应力强度逐渐减弱，并向深部转移，是造成热液期矿化多阶段，并使各矿化阶段的矿化中心渐次向深

部迁移，形成垂向空间上不同矿化阶段逆向脉动分带的最主要原因。同时亦反映出成矿溶液矿化强度从强→弱的发生、发展至结束的自然演化过程。

三、同一阶段矿化的沉淀分带特征

沉淀分带是指在同一成矿阶段不同矿物或矿物组合随其自身的结晶习性及其所处的物理化学环境不同而呈先后晶出的一种原生分带现象。对本区金矿化存在这种沉淀分带的认识，是基于对本区"玲珑式"和"灵山沟式"金矿床成矿过程中各矿化阶段的划分及对各阶段矿化中矿物共生组合和主要矿物标型特征的系统研究为基础，使之有可能在野外对同一矿化阶段的矿化特征和空间展布进行观察研究。下面以含金富、矿物组合复杂、沉淀分带清楚的第 III 矿化阶段为例来说明这种沉淀分带的一般特征。

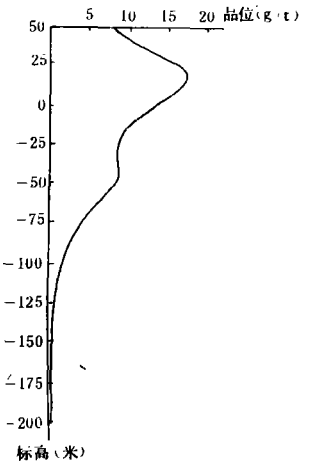


图 5　灵山沟金矿 1# 脉金品位垂向变化曲线图
（据 7 个中段 900 个品位数据统计）

Fig. 5. Vertical variation in gold grades of the No. 1 Vein of the Lingshangou gold deposit

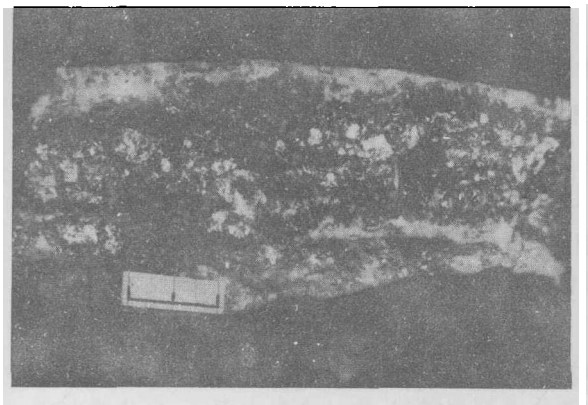
（一）第 III 矿化阶段的沉淀分布特征

1、**对称带状分布**：指的是水平方向上矿物的对称性沉淀分带。这种分带认识是建立在对纪山、石棚、灵山沟和玲珑西山等矿床中若干开拓中段的系统观察之上。在这些中段坑道的部分开拓面（矿房、天井、沿脉顶板、穿脉两壁）上，可见第 III 阶段矿化产物—多金属硫化物呈明显的对称带状分布。其特征为：由脉壁向中心，矿物依次出现石英—黄铁矿—方铅矿—黄铜矿—磁黄铁矿或石英—黄铁矿—磁黄铁矿组合作对称带状分布（照片 1.2）。这种由脉壁向中心、从高温到低温、从氧化到还原的矿物沉淀顺序与所做测温结果及对成矿环境 pH、Eh、S^{2-} 浓度等演化的分析认识相吻合。

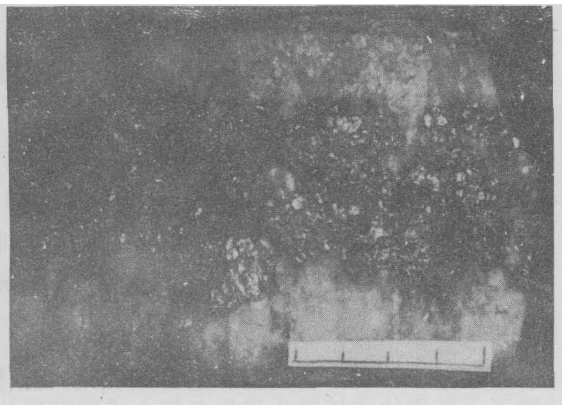
2、**垂直沉淀分带**：该阶段矿化在垂向上的分带性可由以下几个地质事实加以佐证。

（1）主要矿物的空间分布　据观察，在第 III 阶段矿化的共生矿物组合中，不同矿物在矿体的垂向空间上自上而下显示出与水平分带的由脉壁向中心矿物变化的一致性。这在纪山、石棚、灵山沟、黄埠岭和玲珑西山等矿区主要矿脉内几个工业矿体的偏下部位都有所反映。以发育较典型，观测条件相对较好的纪山 1# 脉中的 1# 矿体为例来说明：在 1# 矿体偏下部的＋120 中段→＋79 中段，自上而下，矿体中部（＋120 中段）以细粒砂状黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿为主，向下部（＋79 中段）上述矿物逐渐减少，而为致密块状磁黄铁矿所替代。这种同一阶段矿化在垂向空间上表现出某些金属矿物含量减少，而另一些金属矿物含量逐渐增多的替代现象即为本区金矿化垂向分带的主要特征。这种分带现象一般以"玲珑式"和"灵山沟式"金矿床中较为清楚。

（2）黄铁矿与磁黄铁矿的垂直空间分布和含量消长关系仍以 1# 矿体的＋120 中段→＋79 中段为例，在＋120 中段矿化的主要组成矿物是黄铁矿和 Cu、Pb、Zn 的硫化物，而磁黄铁矿少见或无；在＋79 中段磁黄铁矿则部分地替代黄铁矿等大量产出，形成二者在垂向空间上相对



照片 1、第 III 阶段矿化的对称沉淀分带(西山)
注：自脉壁向中心，依次出现石英－黄铁矿－方铅矿－黄铜矿－磁黄铁矿



照片 2、第 III 阶段矿化的对称沉淀分带(纪山)
注：自脉壁向中心，依次出现石英－黄铁矿－磁黄铁矿

含量此消彼长的演变关系。

(3)方铅矿与闪锌矿的垂直空间分布和含量消长关系随深度增大，方铅矿含量相对减少而闪锌矿含量相对增加。

(4)矿石结构、构造的空间变化在矿体中部多金属硫化物组合(Cu、Pb、Zn、FeS_2)以细粒、疏松状或不规则细脉状、团块状产出，含金品位相应较富，为矿化垂向上的局部富集地段；而在矿体偏下部的磁黄铁矿、黄铁矿及少量的 Cu、Pb、Zn 硫化物则多呈致密块状产出，金品位亦相应下降。矿石的结构构造在一定程度上是当时构造—物理化学环境的表现，上述变化说明在同一矿化阶段产物的结构构造上亦具有垂向分带特征。并佐证第 III 阶段矿化的控矿构造性质总体为扭张性，而上部以张性为主，向下演变为以扭性为主。从而形成了上部相对较开放，容矿空间大，成矿温度下降快，矿化结晶中心多，矿物颗粒细，为金矿物以晶隙金形式赋存的良好空间，是金矿化局部富集的有利地段；而下部则相对较封闭、稳定，成矿温度下降慢，矿物结晶中心少，矿石多呈致密块状，并显示较明显的对称分带现象。这种金矿化与矿石结构、构造的空间关系在上述工业矿体相应地段的金品位变化上均有所反映。

综上所述，这种同阶段矿化的沉淀分带具有如下特点：

(1)反映沉淀分带存在的矿物或矿物组合都属于同一矿化阶段，这可由同阶段矿化的矿物对称带所显示的矿物组合及相互关系所证实。

(2)矿化沉淀分带在水平方向上和垂直方向上的表现特征基本一致，前者从脉壁向中心，后者从上部到下部具相似的变化特征。

(3)分带现象主要表现在矿物含量的相对变化上。即：一种或数种矿物(如 Cu、Pb、Zn 硫化物及 FeS_2)含量减少和另一种矿物含量多(如磁黄铁矿)。而且彼此间的交替是平缓渐变而无截然界线。同阶段矿物组成之矿石结构构造亦显示大致相对应的垂向分带现象。

(4)同一矿体中相同矿化阶段的沉淀分带具有不重复出现的特征。

(二)形成机制浅析

第Ⅲ阶段矿化形成于整个内生热液期成矿演化过程的稍后阶段，矿物组合主要为多金属硫化物，表明含矿溶液的 Eh 值较低，成矿处于还原条件下，S^{2-} 阴离子是取得支配地位的矛盾主要方面。在控矿构造和成矿作用短暂间歇后，第Ⅲ阶段矿化充填之初，成矿空间的下部比上部、边部有着更为还原的条件。例如在垂向上该阶段矿化上部、边部为黄铁矿等(边部尚发育宽度不大的烟灰色石英带)大量出现，进而向下，逐渐为磁黄铁矿所替代的现象即反映了这一状况。因为磁黄铁矿是属于阴离子 S^{2-} 的硫化物，而黄铁矿是属于 $[S_2]^{2-}$ 的硫化物。按照硫在不同氧化还原条件下产生不同离子的 $S^{2-} \rightarrow [S_2]^{2-} \rightarrow S^0 \rightarrow S^{4+} \rightarrow S^{6+}$ 系列，S^{2-} 代表着较 $[S_2]^{2-}$ 更为还原的条件。而上 Pb 下 Zn 的分带现象亦证明深部较上部更为还原。从而证明了该阶段的成矿演化过程与整个成矿过程的演化序列相类似，为一个自上而下，自边缘向中心，由中温到低温，由还原到更还原的的演化趋势。

四、结　语

招掖地区内生热液型金矿床存在着多种成因机理的分带现象。这种金矿化分带性特征的揭示与研究，无疑有助于本区金矿地质研究的进一步深入，同时可为已采矿山的深部远景评价提供一条有效途径。这已为近年来我们在玲珑西山、纪山、灵山沟、黄埠岭等金矿山的预测实践所验证。但迄今在我国众多金矿区的地质工作中，金矿化分带性问题尚是一个涉及不多，但又颇具理论和实际意义的研究课题，应该予以足够的重视。

研究工作始终在卢作祥教授的悉心指导下进行，工作中经常得到范永香教授和胡家杰教授的热情指教，野外工作曾得到有关矿山领导和同志们的大力支持，在此一并深表感谢。

参考文献

〔1〕姚风良等，招掖金矿带的稳定同位素地质及金矿床成因，长春地质学院学报，(4) 1984
〔2〕郭文魁，某些金属矿床的原生分带及成因问题，地质学报，(3) 1963
〔3〕范永香等，山东焦家金矿床成矿地球化学特征及成矿机理，地球科学，(4) 1987
〔4〕余汉茂，招掖型金矿床及围岩中硫、铅同位素特征及其地质意义，辽宁地质学报，(1) 1986
〔5〕Ю. А. 毕力宾，金属矿床垂直分带问题，地质学报，(1) 1953
〔6〕Н. А. 基塔耶夫，论东外贝加尔的金矿化分带，国外地质科技，(3) 1984

STUDY ON MINERALIZATION ZONING OF GOLD DEPOSITS IN ZHAOYUAN—YEXIAN REGION

Zhang Jun

(*China University of Geosciences. Wuhan*)

Abstract

Based on the investigation of spatial distribution and texture features of the gold depostits in Zhaoyuan — Yexian region、Three types of zonality and the mechanism of their formation are proposed and discussed in this paper. i. e. (1) Zoning of mineralization types caused by the mechanical properties of ore—controlling fracture, (2) Pulsation zoning caused by the mineralization of multiple stages and, (3) Zoning caused by precipitation in the same mineralization stage.