从矿体的产状和空间分布特征来看，Ag 的分布与 Pb、Zn 分布紧密相关，矿体的 Ag、Pb、Zn 品位整体变化趋势为自北向南逐渐降低；而自地表向深部 Ag 的品位逐渐降低。从银的矿化组合来看，Ag 的异常与 Pb、Zn、As、Sb、Hg 异常有关。据有色二队资料，矿床化探结果表明，矿区元素异常组合有 Pb 异常、Zn 异常、 Pb+Zn 组合异常及 Ag+As+Sb+Hg 组合异常，但 Ag 的异常与 Pb、Zn 的异常既有一定的叠加区，也有相互独立区，显示 Ag、Pb、Zn 有一定的分带性。Ag 异常与 Cu 异常关系不大。宏发坳矿体南段 Ag、Cu、Pb、Zn 异常分布见图 5.6。

第三节银的存在形式

5.3.1 银的主要存在形式

本文研究认为，银主要以独立银矿物的形式存于硫化矿物一主要是方铅矿中。银在方铅矿中的含量较高（刘英俊等，1984）。本文对银厂坡矿区大量的光片鉴定表明，银以靴状叶片状乳滴状的细微银的独立矿物形式存在于方铅矿中。电子探针扫描表明银的 X 射线面分布图上显示,银呈密集的团块状分布于方铅矿中，并查出 6 种独立银矿，即螺硫银矿、银黝铜矿、硫锑铜银矿、角银矿、银铁矾。可见银以独立矿物的形式存在。

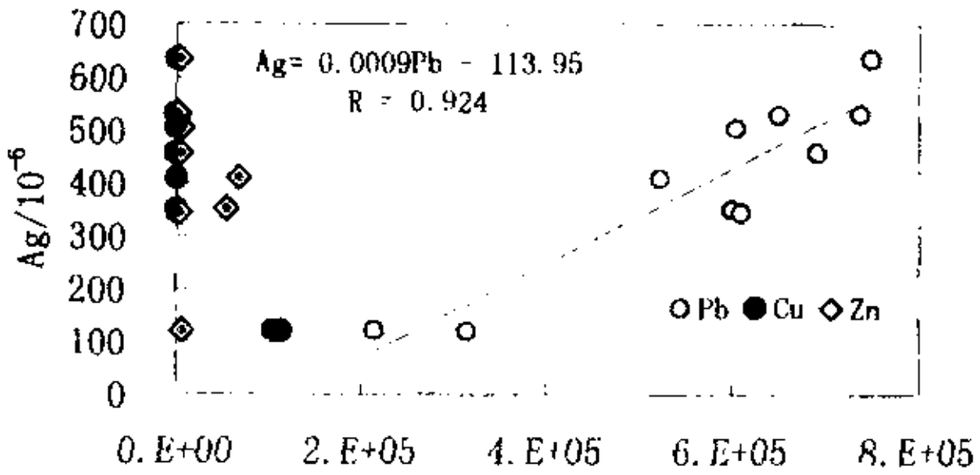


图 5.7 矿石中Ag、Pb、Zn关系图

矿床内主要的载银矿物以方铅矿为主，虽然闪锌矿、黄铁矿和黄铜矿也载有一定量银，但由于其量少，故不能充当主要的载银矿物。矿石的化学分析表明，银在原生矿石中的含量最高，银铅呈明显的正相关关系，相关系数达 0.924, (图 5.7)。 前已述及，两类矿石中多元素的相关统计分析表明，两类矿石中 Ag 与 Pb 均位于一组，并有正相关关系,也证实方铅矿是主要的载银矿物。

5.3.2 其它存在形式

（1）银以类质同象的形式存在。多数方铅矿银以独立矿物的形式存在。但在闪锌矿及部分方铅矿中，未发现独立银矿物，电子探针的 Ka 射线面扫描分析表明，不存在明显的团块状富银微区，多呈散点状均匀分布，表明少量银可能为类质同象的形式存在。

（2）少量银以胶体吸附态存在。实验证明，硫化物具有把溶液中的银富集到 10^{-6} 级的能力（吴大清，1996），硫化物对银的吸附能力以方铅矿、黄铜矿、辉锑矿最为明显。研究表明，温度的变化可以影响到硫化物的吸附能力,在 50℃时，硫化物表面对溶

液中银离子的等温饱和吸附的能力的大小顺序为方铅矿>黄铜矿>辉锑矿>闪锌矿；70℃时，硫化物表面对溶液中银离子的等温饱和吸附的能力的大小顺序为辉锑矿>方铅矿>黄铜矿>闪锌矿。这种吸附作用可能对银的富集有重要的影响，因为无论在矿石中还是在银黝铜矿中，银与锑均有同步消长关系。同时，银的硫盐矿物均含有一定量的锑，可见，Sb 对银矿的迁移与沉淀有特殊作用。Sb、Ag 的密切共生及高度相关可能表明 Ag 与 Sb：①有共同的来源。②在同一阶段沉淀。③共同的迁移与沉淀机制。因而 Sb 常与 Ag、Cu、As、S 形成一套 Ag-Cu-As-Sb-S 的银矿物组合，如硫锑铜银矿、银黝铜矿。

第四节 银矿物的形成

由于银离子的能量系数较 Cu^{2+}、Pb^{2+}、Zn^{2+}、Cd^{2+}、Fe^{2+}、As^{3+}要小，见表 5.6，其析出通常较 Cu^{2+}、Pb^{2+}、Zn^{2+}、Cd^{2+}、Fe^{2+}、As^{3+}晶出要晚，所以区内辉银矿、自然银等银矿物晶出晚于黄铁矿、毒砂、方铅矿、闪锌矿及黄铜矿。但银黝铜矿析出最早，甚至与方铅矿同时析出。

表 5.6 部分金属离子能量系数特征

离子	Fe^{3+}	Ag^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Cu^{2+}	Cd^{2+}	Pb^{2+}	Au^{1+}	Ag^{+}
能量系数	5.15	4.69	2.20	2.12	2.10	2.00	1.65	0.65	0.60
矿 物	毒砂		黄铁矿	黄铜矿		闪锌矿	方铅矿	银矿物	
共生序数	3.3		2.9	2.4		1.7	1.4	0.6	

银矿物的形成主要集中在热液期的硫化物阶段和表生期。早期热液硫化阶段析出的银矿物主要有银黝铜矿；该阶段的温度相对较高，由于银在富硫和较高温度的条件下(>200℃)，主要以 $Ag(HS)_2^-$的形式迁移，实验证明，无论反应初始物是 Ag_2S、AgCl 还是 Ag，最终都能在 Fe_2S、FeS 缓冲下以银硫络合物活化出来（涂光炽，1987），银的硫氢络合物在迁移过程中，随着成矿温度的降低，压力和 S 逸度的减小，热液 pH 等物化条件的变化，银硫络合物的平衡体系被破坏，部分银从热液中沉淀出来。黝铜矿是沉淀较早的矿物，甚至早于方铅矿，由于银离子与铜离子地球化学性质的相似性，部分银能够进入黝铜矿的晶格，替代铜的位置，形成含银较低的银黝铜矿。热液期的硫化物晚阶段，随着温度、压力的急剧下降，与围岩的反应等，大量的铅及少量锌、铁、铜等金属元素也与硫结合形成金属硫化物——方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿等沉淀下来。被方铅矿捕获的部分银也以固溶体分离结构的银硫化物形式从方铅矿中析出。表生期，早期形成的银的硫盐矿物或硫化物被氧化成银的硫化物、自然银、卤化物或银的氧化物，被吸附或包裹于胶状硫化物的氧化矿物中。