

试论滇东北铅锌矿床的沉积成因和成矿规律

西南冶金地质勘探公司 张位及

滇东北是我国重要的铅锌成矿区之一。该区已发现铅锌矿床(点)200处以上,是我国研究铅锌矿床特征、成矿规律和矿床成因的有利地区。我们通过对地质现象的观察、分析,经过对矿床成因的后生论(包括热液论、侧分泌论、矿源层论、地下水成矿论等)与沉积论的反复对比后,于1966年提出了滇东北铅锌矿床的同生沉积成矿论(即沉积—改造论)。由此得出的一些成矿规律,经过部分地段的检验,取得了一定的效果。

滇东北铅锌矿的产出特征

滇东北的铅锌矿床基本上都产在碳酸盐岩石中。我们体会到在野外工作中,能用肉眼识别石灰岩与白云岩,对分析成矿规律,进行成矿预测有重要意义。经过野外实践和室内岩矿鉴定、化学分析的反复检验,我们总结出根据岩石的产状、结构、构造、共生矿物、节理发育状况,以及风化面特征,可以简便地鉴别石灰岩与白云岩。配合岩矿鉴定,应用碳酸盐岩的结构—成因分类,还可进一步识别碳酸盐岩的沉积相。工作中发现,滇东北铅锌矿在岩性、岩相上有一定的产出规律:

- ①产于白云岩和白云质岩石中,不产于石灰岩等其他岩石中;
- ②产于海相化学、生物化学沉积和交代白云岩中,不产于内碎屑沉积的白云岩中;
- ③产于白云岩相沉积韵律的上部和顶部,不产于其中、下部。这种特定的沉积岩相,表明铅锌矿床的围岩是形成于海相碳酸盐沉积的晚期白云岩层中。

虽然,对滇东北铅锌矿的赋存岩性——白云岩,热液理论也可解释是白云岩化作用形成。但我们注意到不同地层的白云岩,粒度是由微晶到粗晶的事实和主要是沿层的产状(有时也出现透镜体和犬牙状交错于层理的白云岩),参考碳酸盐岩的结构—成因分类,认为滇东北的白云岩是同生沉积的原生白云岩和同生—成岩期由于交代作

用所形成的次生白云岩,属于化学、生物化学沉积和交代成因;另外一部分则是内碎屑沉积成因。后者在野外可见到韵律递变层理、斜层、交错层、波痕、冲刷面等岩石成因和相标志。

在研究铅锌矿床沉积的事实根据时,我们注意到:

1. 铅锌矿床与地层、岩性的关系 滇东北的200多个铅锌矿床(点)分布于震旦纪、寒武纪、奥陶纪、泥盆纪、石炭纪、二迭纪等地层中,而每一个地层又往往具有一个或两个以上的矿化层位。这些矿化层位都相对比较稳定,且有许多矿化点。

某些文献指出,内生条件下的石灰岩比白云岩更易于化学交代,因钙的化学活度高,易于成为含矿溶液中硫化物的沉淀剂。但滇东北的石灰岩为何不成矿,白云岩反而成矿呢?除了对某些(如石炭系)白云岩的成因有争议外(有人认为是蚀变—后生交代成因等),对灯影组和泥盆系的白云岩,一般都认为是沉积成因的,但其中所夹的石灰岩层或透镜体也不成矿。

同一矿化层位,在广大的地区内又都普遍地呈现极类似的矿化,如灯影组白云岩,普遍为微晶白云岩(有时含硅质、磷质),常与硅质岩(硅质岩、燧石结核或条带)共生,矿化中常见重晶石、石英、黝铜矿,有时还含萤石,很少有黄铁矿。泥盆系白云岩,不同层位分别为中细晶或中粗晶,且普遍可见到很多黄铁矿,没有出现重晶石。石炭系白云岩,则为细晶与中粗晶,只含很少量的重晶石。这些情况我们认为与同一时代的海盆具有相似的地球化学条件有关,它控制了海水中的铅、锌、铜硫化物及重晶石、黄铁矿、硅质等的浓集和沉淀。

这些事实,反映了地层、岩性、岩相对铅锌成矿的控制作用(图1),对指导找矿有着重要意义。

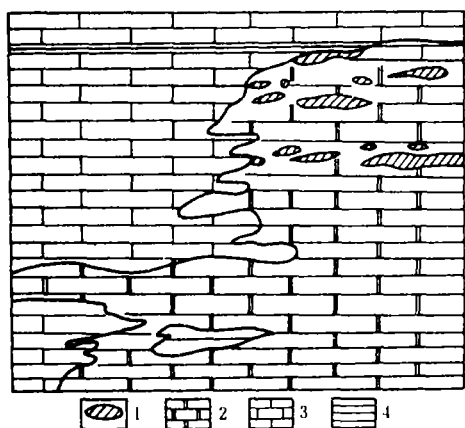


图1 茂租铅锌矿化与岩性、岩相关系图

1—铅锌矿体；2—白云岩；3—石灰岩；4—页岩

2. 铅锌矿床与构造的关系 已经查明，滇东北的铅锌矿床，绝大多数是在背斜的轴部附近和其两翼中，由于与背斜相对应的向斜轴部及其两翼的铅锌矿化层位埋藏较深，一般都未出露，因此含矿情况未能得到很好的检验。不过，许多背斜两翼的含矿也可看作是向斜两翼的含矿，特别是某些含矿翼部较靠近向斜轴时更是如此。如彝良笋叶厂矿点是在翼部，矿体离向斜轴比离背斜轴要近得多。而巧家茂租矿区，经钻探已完全证实，在背斜、向斜和它们的翼部都同样存在着矿体（图2）。鲁甸乐马厂的主要矿体也产于向斜中。我们认为滇东北铅锌矿一般不受褶皱形态和部位的控制。

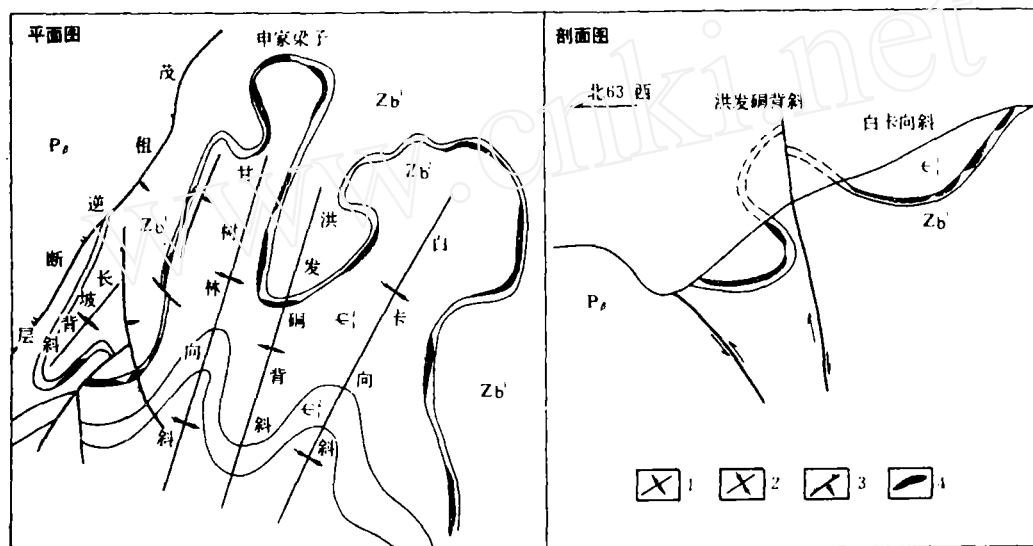


图2 茂租铅锌矿床地质示意图

(据317队)

P_2 —二迭系峨嵋山玄武岩； ϵ_1^2 —下寒武统砂页岩； ϵ_1^1 —下寒武统底部黑色页岩； Zb^2 —震旦系灯影组顶部细—粗晶白云岩（含矿层）； Zb^1 —震旦系灯影组上部—中—细晶白云岩；

1—背斜轴；2—向斜轴；3—逆断层；4—矿体

铅锌矿床与断裂构造的关系也不明显（脉状矿除外）。对许多重要断裂（如滇东北三条大逆掩断裂带等）的调查表明，断裂带上并不存在矿液运移留下的痕迹。区域上，滇东北出露的灯影组上部和顶部（如金沙厂、茂租、洛洪、金牛厂等地）及大部分泥盆系的顶部（如彝良毛坪、笋叶厂、龙街等地）都普遍见到分散矿化，这些矿化的下部一般也没有什么较大的断裂。

从热液成矿过程中遮挡层的作用分析，也与滇东北震旦系、泥盆系中的成矿现象不符合。实际上，其中的矿体常常离页岩等泥质遮挡层都有一定的距离，如金沙厂主要矿体距灯影组顶界与寒武系底部砂页岩的遮挡层100米左右，洛洪大发洞矿体离页岩遮挡层50米左右，毛坪泥盆系上部的长发洞矿体离石炭系砂页岩遮挡层20米左右。

3. 铅锌矿床与火成岩的关系 目前我们还

没有见到滇东北铅锌矿与火成岩直接的或间接的联系。

过去曾有人认为滇东北铅锌矿是燕山期新村花岗岩派生热液矿化的结果。后来查明,新村花岗岩是前震旦纪花岗岩,它侵入于昆阳群地层,而又遭受晋宁运动的剥蚀,震旦系澄江砂岩、灯影组白云岩不整合沉积覆盖其上。这就否定了新村花岗岩是铅锌热液来源的说法。

有人根据毗连滇东北的黔西存在着辉绿岩脉的事实,又认为滇东北—黔西铅锌矿床是基性岩(辉绿岩)残余热液形成。还有认为滇东北铅锌矿床是二迭纪峨嵋山玄武岩残余热液的产物,这两种说法都未找到可靠的证据。

某些论述铅锌矿床同生成因的材料指出,海底火山喷发或火山热液是铅锌等元素的来源,其根据是矿床附近有火山成因的岩层(如凝灰岩)存在。滇东北曾在东川等地昆阳群地层中发现多层中—基性海底火山喷发岩(主要是细碧岩),但它在空间和时间上与矿化的关系并不吻合,是否有火山热液还有待查明。

又有人强调火山作用附近发育的生物礁岩相是形成铅锌矿的更直接因素。但到目前为止,滇东北铅锌矿体内及其附近还未发现有显著的礁岩相,特别是普遍发育大、小矿体及矿化的灯影组内,并未见到普遍存在的礁相,因此,滇东北铅锌矿与生物礁的关系也未必密切。

4. 矿体的产状、形态和沉积构造 除严格受断裂控制的穿切层理的矿脉外,本区铅锌矿主要呈层状、似层状、透镜状、沿层的散点及小脉状、囊状及不规则状。其中层状、似层状、透镜状体长轴平行于围岩层理,产状随围岩的变化而变化,这是很直观的沉积特征和构造。

矿体的其他沉积构造还有:

(1) 条带状构造 滇东北铅锌矿石常见平行于层理的条带状构造,如灯影组顶部的层状和透镜状矿体中常见含量不等的硅质与铜、铅、锌硫化物组成的条带状矿石。金沙厂的矿石中还有重晶石及萤石的条带。

(2) 结核构造 昭通县大青山矿点的白云岩中有含铅结核和含锌结核。薄片岩石为灰色

细粒砂屑白云岩,铅结核分九层(图3a),其中:A细粒(0.06~0.08mm)黄铁矿致密集合体,核心部分无方铅矿,仅在边部方铅矿较多;B细粒(0.03~0.05mm)方铅矿致密集合体;C细粒(0.03~0.06mm)黄铁矿散染。同一块标本中还有含锌斑点(图3b),闪锌矿集合体呈斑点状胶结白云石,系闪锌矿结核经成岩期改造而成。

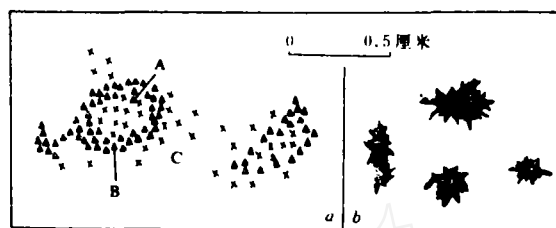


图3 在泥盆系白云岩中

a—含铅结核; b—含锌斑点(结核);

x—黄铁矿; ▲—方铅矿

彝良县洛泽河铅锌矿床产于上泥盆统(D₃)白云岩中,经硫同位素测定(δS^{34} 为+19.16~23.8‰, S^{32}/S^{34} 为21.703~21.794)是沉积成因。

根据铅锌矿的上述产出特征,我们认为成矿作用产生于同生沉积期(为主)—成岩期(为次)。在铅锌的集中和沉淀过程中,化学和生物化学作用以及元素的沉积交代作用可能是主导因素,沉积了含矿的泥状物质。

以后,沉积矿床和地层一起经受着成岩和后生期的改造作用,同生沉积的矿泥发生了重结晶,矿物、化学成分的变化和重新组合,出现了区别于同生沉积期的矿石结构和构造。矿体产状形态也发生了一系列的变化,变得更复杂了。随着褶皱和断裂作用的发生,矿体出现于褶皱的不同部位,并为不同方向和不同大小的断裂所切割,使矿体处于断裂构造的各种不同部位。而且矿体和矿化地段被节理、裂隙切穿以后,由于侧分泌作用,沿节理裂隙普遍地形成改造小脉,有时还形成可以工业利用的矿脉。说明脉状矿与层状矿有着完全不同的成因。层状矿是原生的,不是交代的;脉状矿是改造的,侧分泌充填的。这也是层状矿不是后生成因的证据之一。同时也表明围岩的化学性质不是脉矿控矿的主要地质因素。

找矿标志

研究铅锌矿沉积的可能性,深化对成矿规律的认识,目的是为了指导找矿。如何寻找滇东北式沿层原生铅锌矿呢?我们认为在有成矿物质来源的前提下,其找矿标志有:

1. 富含白云岩相的地层 滇东北富含白云岩相的地层主要有上震旦统灯影组(主要矿点有金沙厂、茂租、五星、金牛厂、洛洪等),上泥盆统(主要矿点有毛坪、洛泽河、龙街等),中石炭统(主要矿点有会泽矿山厂、麒麟厂、毛坪、乐马厂等)。滇东北重要的铅锌矿都在这些地层中。这些地层仍是今后主要的找矿对象。

2. 白云岩相的上部和顶部 岩性特征是化学和生物化学沉积或交代的粗、中、细晶乃至微晶白云岩。白云岩相的中、下部可能是由于铅锌没有浓集或因其他条件而没有沉淀。

在一个稳定的比较小的沉积韵律中,白云岩相的上部也可成矿,甚至形成较大的矿体(如毛坪中石炭统中部的Ⅱ号矿体)。但如在不稳定的很小的沉积韵律中,则矿化一般也弱,矿体规模小。

在一个地层中,白云岩韵律的多次出现,可造成多层矿化,有时在同一个韵律中,也可有两层以上的矿化。

透镜状沉积矿体尖灭了,如含矿层位存在,则仍可沿层继续追索,有发现新矿体的可能。

3. 注意沉积矿物的共生组合(即所谓围岩蚀变) 在白云岩相中,与铅锌矿密切共生的矿物,在灯影组顶部、上部及某些泥盆系中有硅质岩(即硅化);灯影组中有重晶石和萤石;泥盆系中有黄铁矿;石炭系中有少量的重晶石。有时菱镁矿、菱铁矿或铁白云岩也可作为铅锌矿的围岩。这些与矿体密切共生的沉积矿物组合有找矿意义。

4. 改造矿体的指示作用 发现了改造作用所形成的矿体(主要是沿断裂、节理构造形成穿层的矿脉、小脉、网脉等)之后,要特别注意追寻沉积的层状、透镜状、囊状矿体,多数情况下,在其附近可以追寻到沉积矿体。

边界清楚、范围较小的富矿体经改造作用后,

金属矿物沿节理裂隙常分散在较大的范围内,有利于野外地质找矿及应用地球化学分散晕方法找矿。

5. 在褶皱的不同部位找矿 找矿可在背斜、向斜、单斜等不同的褶皱部位上进行,同时要注意寻找被断层错失了了的矿体(图4)这样就扩大了找矿范围,开阔了找矿前景。

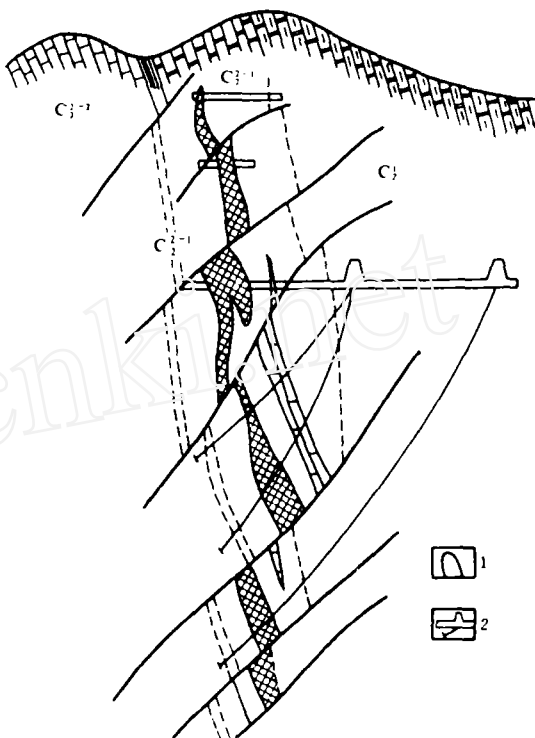


图4 毛坪铅锌矿示意剖面图

(据317队)

C₃-2—中石炭统灰色石灰岩; C₃-1—中石炭统
细晶白云岩与石灰岩互层; C₃-1—中石炭统灰—
淡褐色细晶白云岩; 1—矿体; 2—坑内钻孔

深部预测

如何寻找沉积铅锌矿及其改造脉体? 根据某些露头的地质情况怎样进行深部预测? 现举例说明如下。

1. 乐马厂簸子山的太阳洞是大矿体的采空区吗? 鲁甸县乐马厂是历史上开采很盛的铅锌银矿。旧洞、采空区、炼渣分布普遍,但也有一些洞仅见很弱的矿化或者无矿化。太阳洞掘进于

二迭系的含矿地层中,据介绍这是一个采矿洞,采后形成规模很大的采空区,地表也大范围陷落。有人认为这原是大矿体(有两组切穿岩层的断裂作为控矿构造)长期开采造成的,所以洞壁留下的矿很少了。

据观察,采空区长轴垂直于地层走向,虽有穿层断裂,但周围主要是石灰岩,很少白云岩。据此判断矿化并不强,矿体也不会大,形成此采空区主要是岩溶作用的结果。随后在洞壁上找到了第四纪松散砂泥沉积物及灰岩碎块的岩溶证据。经过钻探也证实断裂的上下延长部分均未见显著的矿化,从而否定了太阳洞曾有大矿体的认识。

2.盐津乐可坝1号矿体有较大远景吗?在普查中矿化较强的1号矿体决定着本区的前途。究竟1号矿体的规模如何呢?

该矿体产在上寒武世地层中,围岩为浅灰色夹杂色薄层状微晶白云岩,中间常夹杂色砾屑白云岩、砂屑白云岩及含泥质、砂质的白云岩夹层,岩相变化大,常见粒度递变层理、斜层理、交错层理、波痕及细小的冲刷面等,显微镜下白云岩中普遍含有以石英为主,少量锆石、电气石、绢云母及长石等的陆源碎屑物。由此推测岩石是在动荡的水动力条件下沉积的,这种环境可能造成矿化的多层性,但要形成稳定的规模较大的矿体却是不可能的。经地表及部分钻探、小坑工程揭露,证明矿化具有多层性,深部矿化减弱,为小矿体(图5)。

3.金沙厂铅锌矿逆断层的下盘能发现矿体吗?金沙厂铅锌矿处于一个穹窿构造的一定层位中,含矿层属灯影组上部和顶部(与下寒武统砂页岩、泥质白云岩逐渐过渡),含矿层南侧被向北倾斜的逆断层错开,下盘含矿层基本上未出露。热液观点认为逆断层是矿液上升的通道,断层上盘(且有穹窿构造)有利成矿,断层下盘不利成矿。沉积观点则认为是一个含矿层被逆断层所错开,断层下盘也可能含矿。果然,在沟中发现了少量的含矿层露头,并经钻探证明下盘同样赋存有比较好的矿体(图6)。

4.在茂租,向斜轴部也能有矿体吗?茂租

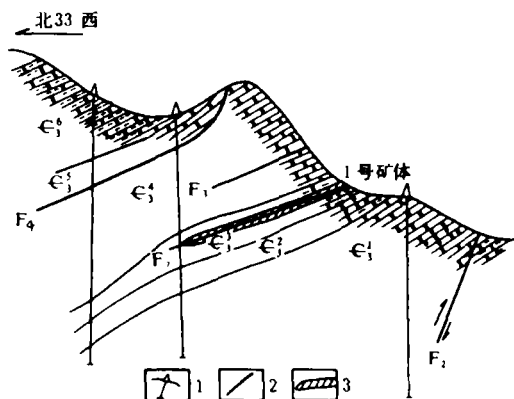


图5 盐津乐可坝2号剖面示意图
(据317队)

ϵ_1^1 —上寒武统泥砂质白云岩夹砂岩; ϵ_1^2 —上寒武统细粒白云岩; ϵ_1^3 —上寒武统致密白云岩夹生物灰岩; ϵ_1^4 —上寒武统细粒白云岩与泥状白云岩互层(主要含矿层); ϵ_1^5 —上寒武统微晶白云岩; ϵ_1^6 —上寒武统致密含砾白云岩;
1—钻孔; 2—断裂; 3—矿体

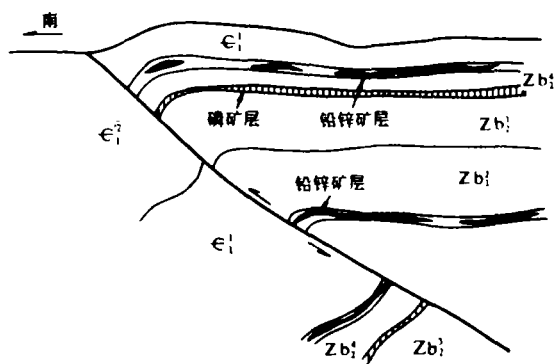


图6 金沙厂含矿层被逆断层所错移
(据317队)

ϵ_1^1 —下寒武统砂页岩; ϵ_1^2 —下寒武统黑色页岩夹泥质白云岩、磷矿层透镜体; Zb_1^1 —震旦系灯影组硅质白云岩(含矿层)夹磷矿层; Zb_1^2 —震旦系灯影组磁石条带白云岩; Zb_1^3 —震旦系灯影组白云岩夹硅质白云岩(主要含矿层); Zb_1^4 —震旦系灯影组含泥砂质白云岩

矿区褶皱发育,组成了多个背斜与向斜,背斜及其翼部的灯影组白云岩层顶部,都出露了较富而又较稳定的层状矿体,在向斜轴附近也能有矿体吗?向斜轴部距地表深度不大,经钻探证实向斜

轴部同样发育着很好的矿体(见图2),进一步扩大了矿区远景,使铅锌储量达到大型规模。

我们对层控铅锌矿床成矿规律和矿床成因的认识不一定妥当,某些规律可能只具有地区性。仅此抛砖引玉,请批评指正。

参考文献

- [1] 孟宪民译,矿床同生说译文选集,中国工业出版社,1964
- [2] K. C 德赫姆,世界铅锌矿地质,地质出版社,1959
- [3] K. H 乌尔夫主编,层控矿床和层状矿床,第一、

六卷,地质出版社,1979

- [4] 云南冶金勘探公司317队,滇东北区域地质简况和矿产分布特征,1974
- [5] 铜兵,地质科技,1977年,第3期
- [6] 张位及,云南冶金,1978年,第5期
- [7] 曾忻耕、曾宪教等,地质论评,1981年,27卷5期
- [8] 蔡之衡,地质论评,1982年,28卷第4期
- [9] 罗祖虞,地质情报资料,(西南冶金地质勘探公司研究所),1982年,第4期
- [10] 许靖华,沉积学讲座讲稿汇编,地质部成都地矿所,1980

加拿大高级资源地质学家 G. A. 格罗斯博士

考察我国几个大矿区后的建议

应冶金部邀请,加拿大地质调查所高级资源地质学家 G. A. 格罗斯博士于4月17日来华讲学及进行技术交流。在冶金部天津地质调查所讲学之余,他先后赴河北迁安铁矿、内蒙古白云鄂博铁矿和湖南湘潭锰矿等矿区进行了考察。在考察过程中,他对所到矿区的地质找矿工作提出了中肯的建议。

他认为,迁安铁矿是属于深变质的阿尔戈马型铁矿床,至少经历了二至三期的变形作用,矿体形态极为复杂。矿区内褶皱构造发育,向斜中有次级背斜,褶皱及其倾伏部位加厚处易形成厚大矿体。建议要详细划分矿区地层,准确编录勘探和开采过程中的地质、构造现象,详细填制大比例尺地质图,在矿区内有望发现新的矿体。根据世界许多前寒武纪含铁建造与金有伴生关系,他提出该矿区应注意金的测试和研究工作。金不一定与铁共生,而往往在铁矿变薄、变贫处富集。另外,他讲在加拿大某些同类型铁矿含铁边界品位可降低到15%,经济效益是好的,而迁安铁矿易采、易选,边界品位达20%以上,块断平均品位25%。

他认为白云鄂博铁矿无疑是同生沉积成

因的,成矿物质可能以火山——热泉的形式来自地下深部,后期的变质作用引起物质活化、迁移,多种蚀变并非热液交代形成。应通过深入的矿山地质研究工作,建立矿床成矿模式,掌握矿体的延伸规律,预测矿体。该区铁和稀土密切共生,应属同一成因。深部可能有碱性岩浆活动,因此,应采用γ仪在其他层位里找矿。另外,根据金与铁的伴生规律,推测这个地区可能有金矿存在,应注意金的找矿工作。

他认为湘潭锰矿属沉积成因是没有疑问的,该矿含锰高、杂质少、规模大,是少见的一个沉积型锰矿。应通过地层学研究,进行详细地质填图,可能会有新的发现。找矿方法可考虑通过岩石地球化学研究来追踪含矿带的分布,用电、磁法找寻锰的富集地段。条件允许时可用钻探了解深部基岩含锰性。

G. A. 格罗斯博士对这次考察十分满意,并提出愿为中、加两国地质技术交流尽力工作,进一步促进两国的地质技术交流合作。

(侯宗林)