

应引起重视的一种金矿类型

——产于碳酸盐地层中的金矿成矿特征及其找矿方向

张 甲 忠

产于碳酸盐地层中的金矿,对我国来说是个新的金矿类型。多数矿床中的金极其微小又高度分散,绝大多数是肉眼不可见的。

这种金矿类型在本世纪六十年代通过地质和化探工作才肯定了它的巨大工业意义,典型矿床是美国内华达州卡林金矿。该矿床1965年估计金储量为110吨,平均品位10克/吨,到1970年初,保有储量约50吨,平均品位7.9克/吨。

在我国,近十年来在碳酸盐地层中也不断发现这类矿床。已知有40多处矿床(点),有的具有工业意义。本文根据前几年的调查结果,对该类金矿床的成矿条件和成矿特征综合整理如下。

矿化层位及其含矿性

碳酸盐地层中的金矿化,可以发生在不同的地质时期和构造单位内。但无论产于何处,都强烈地显现出层位性。据已有资料,具有意义的层位主要有8个(表1)。

1. 太古界雁岭沟组:分布于河南西部伏牛一大别山弧形构造带的西端及其与南阳盆地北西边缘毗邻地带。地层由一套变质岩组成,主要岩性为变质粉砂岩、硅质大理岩、白云石大理岩、含石墨大理岩和斜长角闪岩。金矿化产于含石墨大理岩中,矿体呈扁豆状和不规则脉状沿层间断续展布,受与区域构造线一致的呈平行带状分布的北西向次级断裂控制。典型矿床为河南镇平坦头山金矿。

2. 元古界辽河群大石桥组:广泛发育于辽宁凤城、岫岩一带,分上、中、下三个岩段。矿化产生在上段,主要岩性为红柱石大理岩带、灰黑色碳质大理岩互层带和条带状大理岩带。金矿体主要赋存于灰黑色碳质大理岩互层带,并具有多层含矿性的特点。矿体呈囊状、扁豆状,受层间裂隙构造控制,

富矿体往往产于小型背斜轴部及其两翼。代表矿床为辽宁凤城小北沟金矿。

3. 元古界老岭群珍珠门组:分布在吉林东南部,主要由白云质大理岩、条带状大理岩、云母片岩和千枚状板岩组成。岩层中小型褶曲构造发育。金矿化产于白云质大理岩中,受北东向层间构造控制。矿体多呈筒状、囊状和网脉状,前两者常具工业价值,后者规模较小,意义不大。典型矿床为金厂金矿。

4. 中下震旦系碧口群郭家沟组:主要分布在陕西西南部勉县、略阳、阳平关三角地带。该组由三个岩段组成,从下而上分别为:酸性火山凝灰岩段,夹少量中酸性—基性火山熔岩、火山砾岩;碳质和钙质板岩段,夹石英砂岩和大理岩;厚层状硅质白云岩段。金矿化主要产于上部和中部的两个岩段的接触部位,次为中部岩段的岩层界面,沿层展布,受层间破碎带、层间滑动带和岩层裂隙构造控制。矿体多呈扁豆状、透镜状和不规则脉状。矿床实例为李家沟金矿。

5. 上震旦系灯影组:在四川盐源、丽江一带发育,主要由灰岩组成。在其中下部岩层中金矿化强,前人曾大量开采过,老硐甚多。矿体呈层状或似层状沿岩层界面产出,受层间破碎带和裂隙构造控制。代表矿床为马波洛金矿。

6. 泥盆系标水崖组:分布在四川西部地区,分上、下两层。上部为薄至中厚层状白云岩;下部是块层状白云岩。岩层褶皱构造和层间裂隙很发育。矿体产于下部层浅灰—灰白色块层状结晶白云岩中,呈不规则脉状、似透镜状,受岩层小褶曲和层间破碎带及其裂隙构造控制。典型矿床为广金坪金矿。

7. 泥盆系余田桥组:发育于湖南衡东一带,分上、下两段。上段为泥质灰岩夹少

我国碳酸盐地层中金矿赋存层位及其含矿性特征表 表1

层序及含矿层位				矿体主要 赋存部位	近矿围岩	产 地	含 矿 性	矿体形态
石 炭 系	中 部	黄 龙 组	灰岩 段	1.本组顶 部和底部 2.两岩段 之间	上盘多为厚层 状结晶灰岩 下盘为白云岩	安徽马山 四川金山 广西叫嘎	矿化普遍，已知矿体数条，长 100米左右，延深200米、厚1 ~5米。一般品位5~8克/吨， 最高达百克/吨	透镜状 似层状 扁豆状
			白云 岩段					
泥 盆 系	上 部	余 田 桥 组	上段	在两段 之间	上盘为泥质 灰岩，下盘 为硅化灰岩	湖南石峡	前人曾开采过，主要矿体有三 条，长160~330米，延深220 ~250米、厚1.8米左右，品位 2.7~7.6克/吨	透镜状 扁豆状 似层状
			下段					
	中 部	林 水 崖 组	上部 层	在下部 层顶部	浅灰色块层 状白云岩	四川广金坪 紫姑皮、金 花洞、麻哈	前人大量开采过，已知二条矿 体，长百米、厚2米左右、品位 5克/吨左右。	树枝状 似透镜状
			下部 层					
震 旦 系	上 部	灯 影 组		中 下 部	灰 岩	四川马波 洛、银厂 坪等	前人开采过，矿体长百余米，宽 1.5米左右、延深百米以上、品 位较低，个别5克/吨	层 状 似层状
	中 下 部	郭 家 沟 组	上部	上、中部 接触处	碳质板岩 夹白云岩	陕西李家沟	矿化普遍，已知18个矿体，长百 米之内、宽5米，品位8~10克 /吨，个别高达50克/吨以上。	透镜状 囊 状 扁豆状
			中部					
元 古 界	老 岭 群	珍 珠 门 组		中 上 部	白云质 大理岩	吉林金厂	矿体规模小，长7~10米、宽8 ~5米、延深50米以上，品位 高，20~40克/吨	筒 状 囊 状 网脉状
	辽 河 群	大 石 桥 组	上部	在上部 岩段	灰黑色碳 质大理岩	辽宁小北 沟、大榆 树等	矿化普遍，已知十多条矿体，长 20~100米、宽7米左右、延深 80米以上，品位2~8克/吨	囊 状 扁豆状
			中部					
大古界		雁 岭 沟 组		中 下 部	含石墨 大理岩	河南垣 头山	前人开采过，旧硐多矿体，长 100米左右、延深百余米，氧化 矿石品位高，10克/吨左右	透镜状 不规则脉状 似层状 扁豆状

量碎屑灰岩,下段主要为厚层状和花斑状灰岩夹少量白云岩。金、汞、砷矿体主要赋存在上段泥质灰岩与下段硅化灰岩相接触的层间破碎矿化带内。矿化带沿层延长近两千米,金、汞矿体相伴断续赋存其中(图1)。矿体有两种,一是顺层充填的扁豆状矿体,受层间断裂控制;另一种是产于灰岩裂隙及方解石体晶洞中的单个矿体,规模小,形态复杂,工业意义不大。石峡金矿产于此层。

8.石炭系黄龙组:广泛发育在安徽铜陵地区和广西田阳一带。安徽的黄龙组分成上、下两个岩段:下部为白云岩段,上部为灰岩段。广西田阳的黄龙组下部是中厚层状生物碎屑灰岩,在其层间和裂隙构造中充填

含石英一方解石脉,如叫嘎金矿(图2)

安徽黄龙组金矿化主要产于两个岩段之间的接触部位,次为白云岩段的下部。矿体多呈透镜状,少数为似层状和脉状,受岩层及层间裂隙构造控制。代表矿床为马山金矿。

成矿地质特征

1.多数矿床矿化的直接围岩多半是硅化灰岩、含石墨大理岩、碳质大理岩、块状结晶白云岩、条带状大理岩等。可见,矿化似乎是与岩石变质程度关系不太大,而与碳质和岩石的渗透性孔隙度关系密切。上述岩石类型具有含碳多、渗透性强、孔隙度高的特点,从而有利于交代成矿。特别是当这些岩

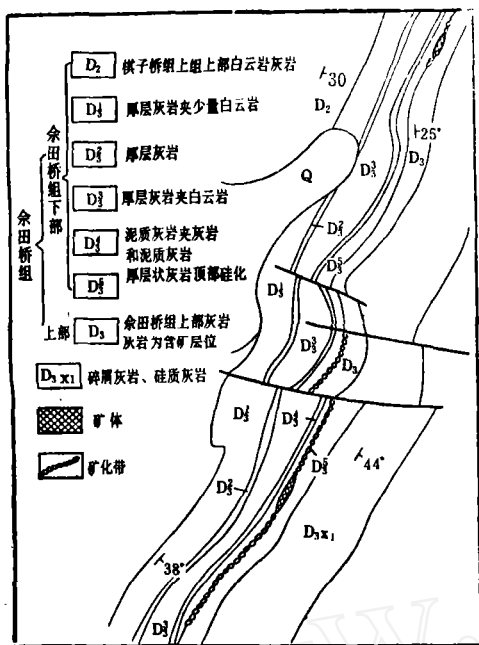


图 1 石溪汞、金、砷矿区地质图

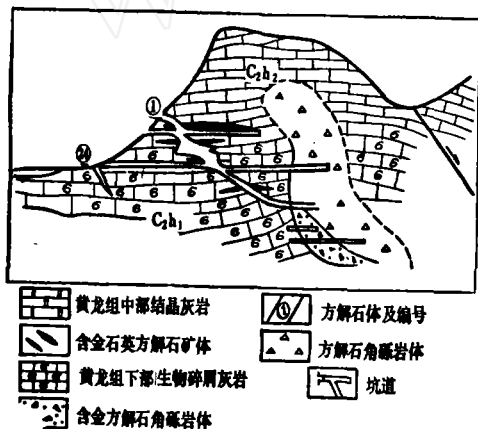


图 2 叫嘎金矿区A-A'剖面图

石处于由泥质灰岩或板岩构成的遮盖层之下时，矿液在容矿层中更能充分地进行选择交代。很显然，这些岩石是成矿的有利围岩，显示出岩性对成矿的专属性。

2. 含金地质体可分为二类：一类是蚀变岩石本身就是矿体，赋存于蚀变矿化带中，呈浸染状，与围岩界线不清楚，要靠化验结果来圈定。矿石品位一般较低，规模较大，与美国卡林矿床很相似（表2）。石峡、李家沟、坦头山、马波洛金矿等属此类。另一类为含金石英脉、含金硫铁矿脉和含金石英—方解石脉是矿体，多呈脉状、透镜状、扁

豆状等，与围岩界线清楚，矿体上下盘蚀变强度较强，范围窄。矿石品位较高，规模不大，这不同于卡林矿床。小北沟、马山和金厂及叫嘎金矿属此类。

3. 矿体分布部位及形态 首先严格受岩层，其次受构造控制。大体可分四种情况：

第一种，矿化富集常产生在两种不同岩性界面或岩性相同、岩层不同的层面上。如马山矿床最为明显（图3），矿体赋存在组与组和岩段与岩段之间的界面上，而以黄龙组下段白云岩与上段大理岩之间岩性界面为最好。矿体多为透镜状，次为似层状。

第二种，层间构造（包括层间破碎带、层间裂隙和层间滑动）是矿体赋存有利场所。它所控制的矿体，往往是断续延长，规模较大。如李家沟金矿（图4），主要矿体多沿白云岩和板岩之间的层间破碎断裂带及其次级裂隙构造展布，呈透镜状、扁豆状等。

第三种，受岩层中裂隙构造控制，矿体规模一般不大，多为网脉状、细脉状和浸染状。如董家沟金矿（图5），矿体产于大理

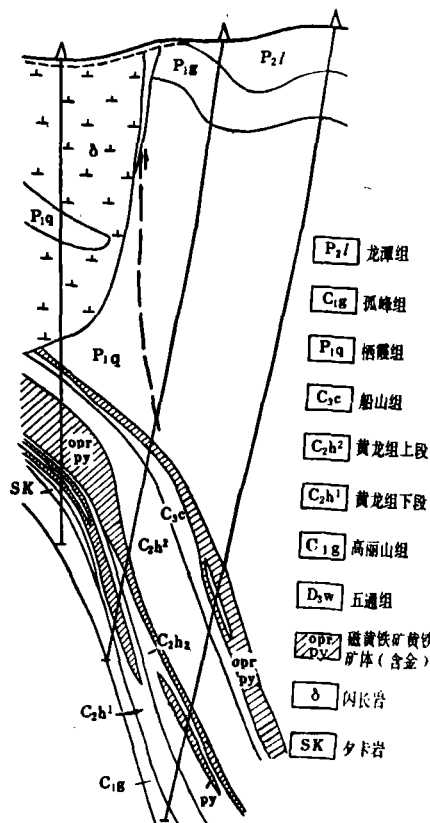


图 3 马山矿区25线剖面图

我国李家沟、石峡金矿与美国卡林金矿对比表

矿床名称	李 家 沟	石 峡	卡 林
层 位	震旦系碧口群李家沟组	泥盆系上统余田桥组	志留系顶部
矿体赋存部位及矿化围岩	矿体赋存含碳质板岩与硅质白云岩的接触处及白云岩中, 矿化围岩为含碳质板岩及白云岩	矿体赋存硅化灰岩与泥质灰岩接触处, 矿化围岩为灰岩、白云岩、泥质岩等	矿体赋存于板岩、粉砂岩、灰岩、白云质灰岩及砂岩的硅化淋滤碳酸盐岩层中
控矿构造	近东西向层间破碎断裂带及其平行的次级裂隙构造分属导矿和储矿构造	东西向逆断层及次级北西向正断层属导矿构造。硅化灰岩为容矿层, 泥质灰岩为掩盖层	成矿前低角度逆断层和高角度正断层相交切。此断裂属于导矿构造
近矿围岩蚀变及与矿化关系	主要为硅化, 黄铁矿化, 碳酸盐化。矿体产于蚀变矿化强烈发育处	主要为硅化, 黄铁矿化, 方解石化。矿体形态及分布严格受硅化灰岩控制	主要为硅化, 黄铁矿化。矿体产于硅化强烈发育地段上
矿物组合及特点	自然金、黄铁矿、与白云岩的硅化相伴生	以自然金、雄黄、辰砂、锑矿为其特征, 与灰岩强烈硅化相伴生, 属于低温热液 Au—Hg—As—Sb 元素序列	以自然金、雄黄、辰砂、辉锑矿为特征, 与灰岩强烈硅化, 钨矿化相伴生, 属于低温热液 Au—Hg—As—Sb 元素序列
自然金粒度及赋存状态	粒径 > 0.5 微米的呈自然金, 含量很少, 与黄铁矿、石英、方解石等矿物伴生。 粒径 < 0.5 微米的含量多	粒径 0.5~10 微米, 显微金, 呈自然金状态, 占矿石金含量 5% 左右, 与黄铁矿, 石英等相伴生, 粒径 0.16 微米以下的为次显微金和胶体金, 被粘土矿物, 有机炭等吸附, 占矿石金含量 95% 以上	粒径 0.5~5 微米为显微金, 常呈自然金, 与黄铁矿、石英、重晶石、方解石等相伴生。粒径 0.2~0.5 微米为次显微金, 与粘土矿物相伴生, 粒径小于 0.2 微米为胶体金, 被粘土矿物, 碳质物和铁硫化物吸附

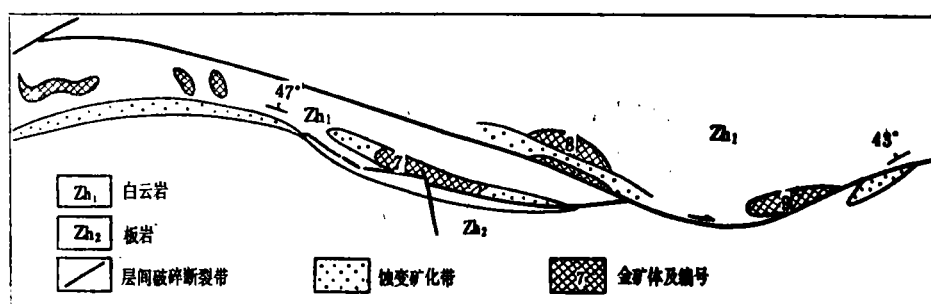


图 4 李家沟矿区平面地质示意图

岩中的裂隙构造内, 呈扁豆体状密集成群出现。

水沟小型背斜构造控制, 断续沿岩层分布。

第四种, 受岩层小型褶曲构造控制, 特别是背斜, 其轴部和近轴部附近, 是成矿有利构造部位。如广金坪金矿 (图6), 矿体受黄

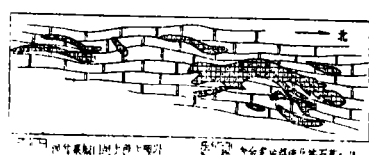


图 5 董家沟矿区22号脉形态素描图

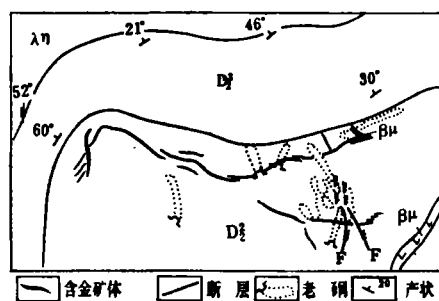


图 6 广金坪1号矿体赋存位置平面图

4. 近矿围岩蚀变虽然种类繁多, 但多以普遍而强烈的硅化、黄铁矿化为其特征, 并与矿化关系最为密切, 往往是硅化的强弱直接反映了矿化的强弱。有些矿床(如石峡、坦头山等)硅化的范围就是矿化的范围, 也就是矿体的分布和形态严格地受硅化了的岩石控制。

其他蚀变类型在不同矿床中表现的强度不同, 与矿化关系密切程度也不一样。褐铁矿化、粘土化和石墨化等对微细金的选择吸附和聚集是十分有利的。

5. 各矿区中岩浆岩石不太发育, 多以中酸性—基性、超基性岩脉类为主, 并有少量次火山岩。主要岩石类型有花岗岩、闪长岩、闪长玢岩、辉绿岩和辉长岩等。在空间分布上与金矿化关系较为密切, 往往顺层或沿断裂及其两侧分布。显然, 在成因上与金矿化有其内在联系。但对此没作更多的工作, 有待进一步探讨。

6. 矿石中除金而外, 还经常伴生砷、汞、铋、硫、银、锡、铅、锌、铜等元素。这些元素在矿床中富集程度有很大差别, 有的构成了工业矿体。

硫, 在马山矿床富集成矿, 构成硫铁矿体, 金即富集在硫铁矿体之中, 或其边缘强硫铁矿化的大理岩和白云岩中。有时硫铁矿体与金矿体一致, 多数是硫铁矿体大于金矿体。

砷和汞, 在石峡矿床形成了工业矿体, 与金矿体完全一致, 但金矿化面积和厚度大大的超过了砷。

锡在坦头山矿床达到了工业要求, 构成单独的锡矿体。

由此可见, 这些伴生元素与金矿化不仅在空间分布上有密切关系, 而且在成因上也有内在联系。

7. 矿石矿物组合以自然金、雄黄、黄铁矿、辉铋矿、辰砂最普遍。其次为毒砂、雌黄、赤铁矿、褐铁矿和少量方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等硫化物。非金属矿物主要为石英、重晶石、方解石、白云石和少量粘土矿物。

根据矿物组合特点和生成顺序大体可划分三个成矿阶段: 早期高温铁铜氧化物和硫化物成矿阶段; 中期铜、铅、锌等硫化物和自然金成矿阶段; 晚期汞、砷、铋硫化物和

自然金成矿阶段。晚期阶段是本类型金矿主要成矿期。

8. 自然金粒度在不同形态的矿体中是不一样的, 一般来说, 由蚀变矿化所构成的浸染状矿体, 粒度细小。粒径多在0.01~0.05毫米, 多半与伊利石等粘土矿物相伴生, 呈次显微金, 是本类型金矿最主要赋存形式, 占矿石含金量的90%以上。粒径在0.05毫米以上的呈自然金状态, 常与黄铁矿、石英、重晶石、方解石等矿物共生在一起, 约占矿石含金量的5%。在0.01毫米以下的呈胶体金状态, 被粘土矿物和碳质物所吸附。自然金的形状多为粒状、粉末状、小圆球状、棒状、树枝状和片状等。由含金石英脉、含金石英方解石脉等所形成的脉状、透镜状、扁豆状和筒状的矿体, 金粒往往较大, 一般在0.1~1.5毫米, 呈片状粒状为主, 次为树枝状和不规则状, 与黄铁矿、石英、褐铁矿、方解石等矿物相伴生, 占矿石含金量的50%以上。

综上所述, 我国碳酸盐地层中的不同金矿, 在成矿特征上与国外同类型金矿相比, 既有独特性又有相似性(表2)。

碳酸盐地层中金矿的成因, 是一个比较复杂的问题。国外大体上有热液成因, 沉积成因和与温泉有关三种看法。在我国对此金矿类型研究的不多, 缺乏足够的数据和充分的依据来说明成因, 有待于今后进一步研究。

找矿方向

我国碳酸盐地层分布比较广泛, 特别是古生代地槽区广泛发育, 这就提供了广阔的找矿前景。

通过国内外找矿实践证明, 在找矿工作中首先应该注意下列问题:

1. 产于碳酸盐地层中的金矿, 除具有其特殊性外, 还与其他类型金矿存在着有机联系。国外找矿实践证明, 这类金矿常与火山岩型金矿, 含金蚀变变粒岩型金矿和砂金矿组合在一起, 共生在一个地区。

2. 国内找矿实践证明, 古生代地槽区的碳酸盐地层中金矿化较好, 有些已富集成矿。所以, 要特别注意古生代地槽区碳酸盐地层的找矿。

3. 本类型金矿的金多具有细小分散的特

点,故化探找矿是有效的。美国卡林矿床的发现就证明了这一点。因此,对碳酸盐地层中过去曾被遗弃了的矿化地段,很有必要用化探方法重新进行评价。

此类金矿的找矿标志是:层位和岩性,层间构造,岩层界面,蚀变矿化带,较高的汞、砷、金化学异常,铁帽及老铜等。

在分析区域资料基础上,结合已掌握的线索,提出下列九片有望区:

1.吉林南部通化地区,老岭背斜两翼元古界老岭群珍珠门组白云质大理岩和吉林中部盘石桦甸一带志留泥盆系(呼兰群)大理岩地层中开展找矿,可能获得成效。

2.辽宁东部岫岩本溪一带,辽河群大石桥组和盖县组地层,已知有3处矿点产于大石桥组大理岩中,矿化较强。对这些矿点及其外围,特别是青城子到草河口一带,开展找矿工作是颇有希望的。

3.晋南中条山地区,在下元古界中条群莨子沟组和余家山组白云质大理岩层中应加强寻找金铜钼伴生矿床。

4.皖南铜陵地区,在石炭二迭系地层,尤其是石炭系黄龙组地层矿化普遍,找矿线索较多,是寻找金、硫铁矿最理想的区段。

5.湘东衡阳地区,泥盆系余田桥组硅化灰岩是成矿有利围岩,石峡金矿产于其中。

对此组层位及石峡外围进行找矿,是有较大可能性发现矿化富集地段。

6.桂西百色地区田阳一带,广泛发育石炭系黄龙组生物碎屑灰岩,矿化较普遍,叫嘎金矿产于此层位中。所以,开展本层位及叫嘎矿区外围找矿,可望扩大矿区远景。

7.陕西西南部三角地带,在震旦系碧口群中寻找这种类型金矿是最具备条件的。李家沟金矿就产于碧口群地层中,位鸡公石向斜南翼,在其北翼开展找矿很有可能发现第二个李家沟。

8.四川松潘、甘孜、青川和广元一带,石炭二迭系灰岩很发育,矿化普遍,砂金矿点也较多,灰岩中的含金辰砂方解石石英脉发现多处。因此,在本区开展找矿,特别是在砂金矿点的外围进行找矿最有可能发现原生金矿。

9.四川西部丹巴、康定、冕宁一带,泥盆系城门组和标水崖组地层的大理岩和白云岩中,金矿化较强,已知矿点及矿化点15处以上,有的矿点已具有工业价值。所以,对这两组地层开展找矿必能获得良好成果。

本文在编写过程中,得到吉林省冶金地质勘探公司研究所副所长朱奉三工程师的帮助,并提出宝贵意见。文中的插图由章晶同志清绘,特此致谢。



东南亚锡矿床的矿物组合与金属组合

	矿物组合	金属组合	矿石类型	典型矿区
1	锡石—磁黄铁矿—磁铁矿	Sn—Fe	层状和夕卡岩型	印尼勿里洞岛Batu Besi、 马来亚Bukit Besi
2	锡石—绿泥石	Sn—Cu	较大的脉状	马来亚Sungai Lembing
3	锡石—水锡矿	Sn—Ca	夕卡岩型	泰国Thai Border 马来亚Chenderiang
4	锡石—黄锡矿—复杂的硫化物	Sn—Cu—Pb—Sb	浅成高温热液型	马来亚Lahat-Menglembu
5	锡石—锂云母	Sn—Li—Ta	伟晶岩型	泰国Reung Kiet
6	锡石—黑钨矿	Sn—W	脉群	缅甸Mawchi
7	锡石—铌铁矿	Sn—Nb(Ta)	伟晶岩型	马来亚Gunung Jerai
8	锡石—毒砂—黄铁矿	Sn—As—Fe	网脉状	泰国Labu
9	锡石—方铅矿	Sn—Pb—(Ag)	?	中国个旧
10	锡石—钛铁矿—锆石—独居石	Sn—Fe—Ti—Zr —Ce—Y	冲积砂矿	马来亚Kinta山谷和 Kuala Lumpur

王建业摘译自:《Journal of the Geological Society》,
1978, V.135, Part 4, P.419