其林山内生假象赤铁矿的成因探讨

江苏冶金地质勘探公司807队　　李忠豪

在宁芜断陷盆地北段江苏境内，发现有内生成因的假象赤铁矿矿床。最先发现于凤凰山，不久在梅山、其林山等地又发现有同样的矿床。本文仅对有代表性的其林山（以东庄矿体为主）假象赤铁矿的成因，作一简单介绍，以供进一步研究。

假象赤铁矿是赤铁矿交代磁铁矿，按磁铁矿晶形形成假象的现象。大多数人认为，假象赤铁矿发生在热带干旱气候条件下，磁铁矿矿床的氧化带中。磁铁矿被热液普遍氧化为假象赤铁矿并大量产出的现象，在我国比较少见。最近，徐国风对河南某斑岩型多金属硫铁矿作了片断介绍，如果那种假象赤铁矿同样是大量发育，那么假象赤铁矿的内生成因就有可能具有普遍意义（地质与勘探，1982年，10期）。

铁矿体和矿石

矿区由东庄、其林山、马村三个矿体组成，它们产于辉石闪长岩与中三迭统黄马青组砂页岩（局部是上侏罗统大王山组辉石安山岩）的接触带上；矿石类型、矿物共生组合等基本相同。其中以东庄矿体为最大，矿体三倍于其林山，全铁品位44%，矿体走向近东西，向北倾斜，倾角上缓下陡，在25～85°之间，长400米，最大厚度46米，呈透镜体，为一中型富铁矿。

矿石结构分为微粒结构和细粒结构二种，微粒粒径0.01～0.05毫米，细粒粒径0.1～1.3毫米，二者又常混合组成细斑状结构。

矿石中金属矿物有假象赤铁矿85%，磁铁矿10%，半假象赤铁矿5%；磁赤铁矿、针铁矿、褐铁矿少量；黄铁矿和黄铜矿微量。脉石矿物主要为方解石，次为白云石、菱铁矿、石英、钠长石、玉髓、氟磷灰石，少量金云母、绿泥石、粘土矿物等。

矿石中氟磷灰石和金云母虽然含量不多，但普遍出现，并局部集中。磁赤铁矿分布在假象赤铁矿的下部。

矿石自然类型可分为方解石—假象赤铁矿，石英—假象赤铁矿，磷灰石—假象赤铁矿，金云母—假象赤铁矿，其中以方解石—假象赤铁矿类型为最主要，占75%。石英—假象赤铁矿往往分布在围岩中的小矿脉和主矿体侵蚀面上零星的坡积矿中。磁铁矿普遍氧化为赤铁矿，根据本区七个主要剖面（0、2、3、4、5、6、7剖面）全部光片中赤铁矿的含量统计，初步划分为假象赤铁矿（赤铁矿含量80～100%），半假象赤铁矿（赤铁矿含量20～80%）和赤铁矿化磁铁矿（赤铁矿含量10～20%）三类。实际上未受赤铁矿化的磁铁矿未见。

本区假象赤铁矿绝大部分含赤铁矿90%以上。磁铁矿一般氧化为赤铁矿（α—Fe_2O_3），但局部亦有氧化为磁赤铁矿（γ—Fe_2O_3），我们一律称为假象赤铁矿，故在假象赤铁矿中，偶有磁性反应。这种磁赤铁矿在自然界是不稳定的，它会逐渐失去磁性变为α—Fe_2O_3（赤铁矿）。

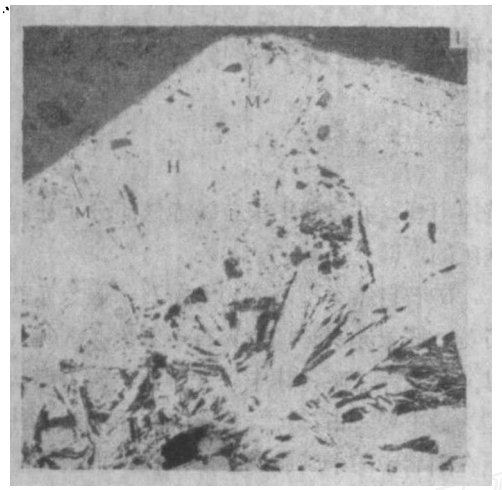
磁铁矿的假象赤铁矿矿化过程：磁铁矿先变为磁赤铁矿，这仅是化学成分的变化（磁铁矿$4FeO \cdot Fe_2O_3 + O_2 \rightarrow$磁赤铁矿$6Fe_2O_3$），其晶体结构未发生变化，然后磁赤铁矿变为赤铁矿，其化学成分不变，仅是晶体结构转变，从等轴晶系转为三方晶系，二者是同质异象体。

假象赤铁矿和硫化物、地下水的关系

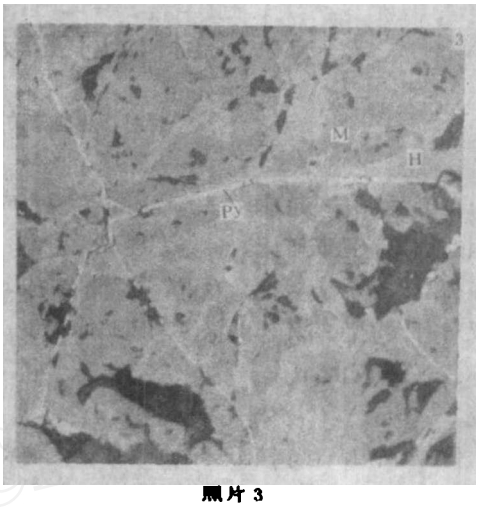
假象赤铁矿的主要组构是磁铁矿晶体整个被赤铁矿交代，尤其突出的是被叶片状赤铁矿所交代（照片1），磁铁矿残余极少，说明当时氧逸度很高，氧化极为完全。这种假象赤铁矿呈叶片状，可作为热液成因的特征之一。

在整个矿体中（不论是假象赤铁矿、半假象赤铁矿、磁铁矿），所含的硫化物（黄铁矿、黄铜

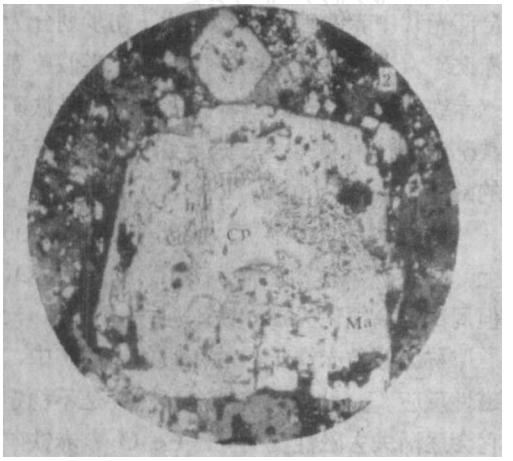
© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net



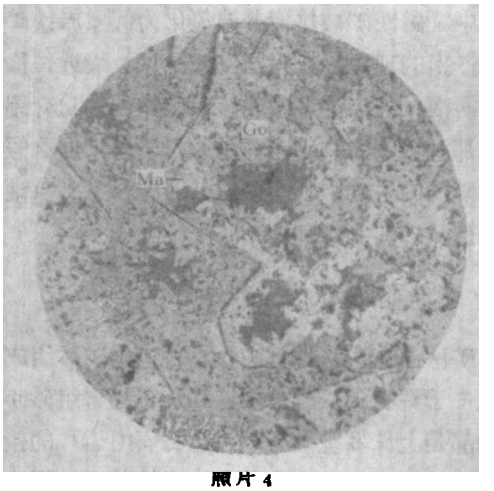
照片 1



照片 3



照片 2



照片 4

照 片 说 明

1 一磁铁矿晶体被叶片状赤铁矿（H，白色）交代形成假象赤铁矿，其中残留有微量磁铁矿（M，浅灰色），光片，d = 0.5 mm；

2 一假象赤铁矿（大晶体Ma）被黄铜矿（Cp）交代，交代作用由晶粒中心向外进行，光片，d = 0.5 mm；

3 一磁铁矿（M，灰色）被赤铁矿（H，灰白色）氧化交代成半假象赤铁矿，黄铁矿（Py，白色）呈细脉贯入，脉石为方解石（灰黑色），光片，d = 0.7 mm；

4 一假象赤铁矿（Ma）被针铁矿（Go）交代形成骸晶，原来的晶体轮廓还清晰可见（中上方），五髓（灰黑色）充填在空隙中，局部交代针铁矿（假象赤铁矿晶体中心），光片，d = 0.8 mm；

矿等）都很少（约1～2%），且黄铁矿、黄铜矿都呈细脉或不规则状充填和交代假象赤铁矿和半假象赤铁矿（照片2、3）。所有黄铁矿、黄铜矿都非常新鲜，这种现象在梅山、凤凰山屡见不鲜；说明热液硫化物沉淀之前，假象赤铁矿已形成。如果把这种假象赤铁矿作为表生氧化成因来解释，这是很难理解的。

矿体绝大部分为假象赤铁矿（占85%以上）。此外尚有少量磁铁矿和半假象赤铁矿。磁赤铁矿仅局部出现。除4线剖面外（图1），全部剖面均为假象赤铁矿。少量的半假象赤铁矿则零星分布在假象赤铁矿与磁铁矿之间。磁铁矿（赤铁矿化

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

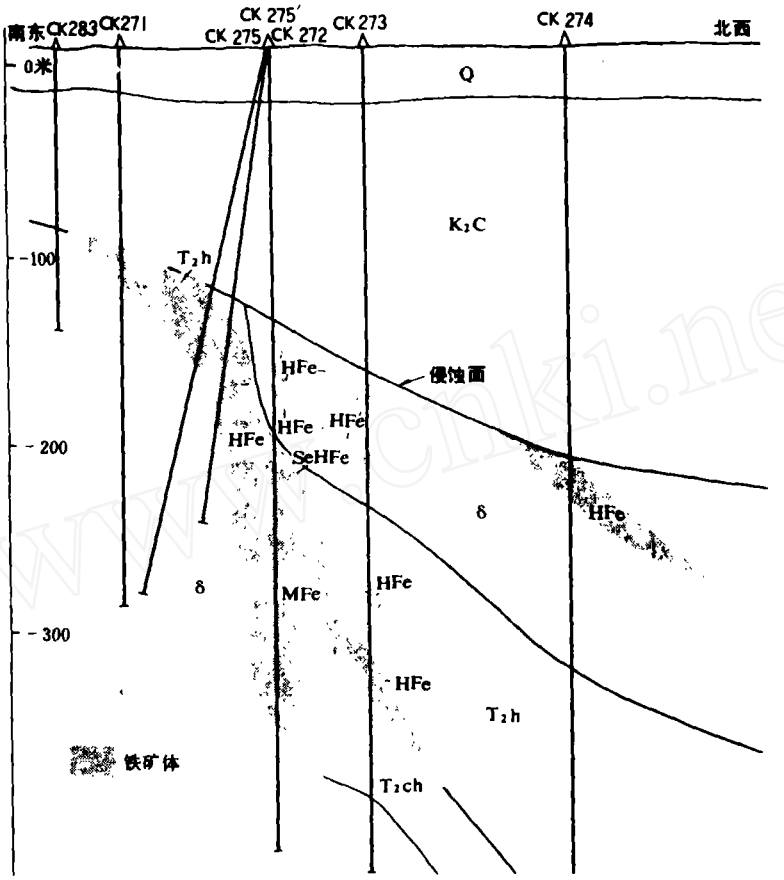


图 1　其林山矿区东庄铁矿 4 号勘探线剖面图

Q—表土；K_2C—赤山组砂岩；T_2h—黄马青组砂页岩；T_2ch—周冲村组角砾状石灰岩；δ—辉石闪长岩；HFe—假象赤铁矿；SeHFe—半假象赤铁矿；MFe—磁铁矿

磁铁矿）只在 4 线剖面272 孔中孤立地出现（见图 1）。它与前后剖面的钻孔不相连（图 2），与同剖面的左右钻孔亦不相接，形成一个不规则的突起。尽管它发育在矿体下部，但与假象赤铁矿之间毫无分带现象（曾作过大量化验分析，亦无从划分）。磁铁矿与假象赤铁矿为何呈现这种突变和罕见的产状，究竟受何种地质因素的影响和支配，还需继续研究。

矿体上部的侵蚀面，被后期赤山组砂岩所覆盖。侵蚀面上出现零星的坡积矿（见图 2），亦是假象赤铁矿；其矿相与主矿体完全相同。这是由于磁铁矿经热液氧化后出露地表，再经后期表生物理风化作用形成的。当时大气和地表水的氧与假象赤铁矿已保持化学平衡，不发生氧化作用，仅发生水解作用（见下述）和物理风化作用（破碎），因此形成坡积矿。

通过钻孔观察，发现矿芯普遍完整，仅局部偶见破碎，破碎位置在 -200 米标高以上。在矿体的接触带（主要是上接触带）-200 米以上为含水部位，但富水性弱。根据抽水资料，涌水量 $q = 0.0121$升/秒米，渗透系数 $K = 0.0118$米/昼夜，为弱含水带，即使深达 -350 米标高以上，仍全部为假象赤铁矿。可见其空间分布与地下水和深度无关。

接触带的地下水与上部表土砂砾层的地下水之间，被巨厚的赤山组砂岩所隔绝，砂岩为泥质胶结，胶结良好，为不透水层。接触带的地下水为“封存水”，与上层地下水互不连接，补给源

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

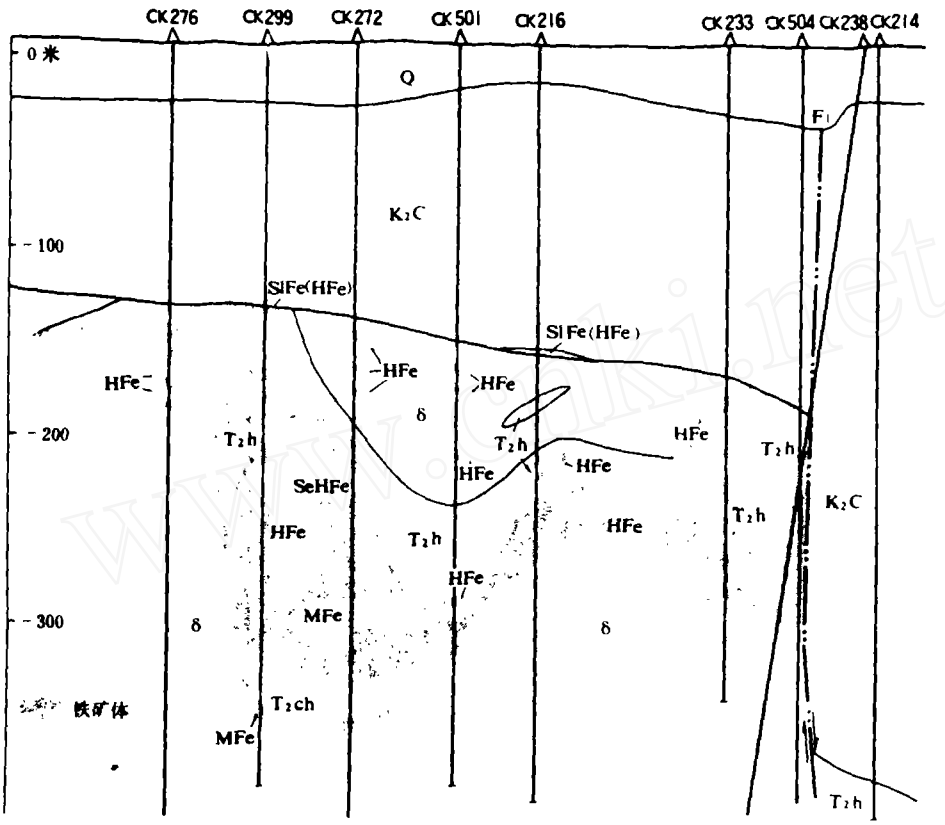


图 2　其林山矿区东庄铁矿 I — I 纵剖面图

SIFe—坡积矿；其他图例同图 1

断绝，使原来氧化环境下的淡水，在漫长的年代中，形成为现在还原环境下的咸水。因此，地下水不可能起氧化作用，何况磁铁矿在早期已经被热液氧化为假象赤铁矿。故地下水对它所起的作用，仅是局部发生水解作用，使假象赤铁矿转变为针铁矿（照片 4）。据此可以确信，假象赤铁矿并非表生氧化而成。

假象赤铁矿成因探讨

1.矿床形成的深度和温度　矿体与闪长岩有着密切的空间关系，闪长岩侵入于黄马青组砂页岩中。从盖层情况推测，岩体侵入深度不超过一千米。岩体的氧化系数较大（0.77）。岩石呈细粒连续不等粒结构，粒径皆在0.3～0.7毫米之间，是一个次火山岩侵入体。

矿体赋存在闪长岩与黄马青组接触带中，离侵蚀后地表最大垂直深度（有钻孔控制）约220米。矿体延深较浅，最大倾斜深度为350 米（有钻孔控制）。矿石呈微粒和细粒或细斑状结构。因而推知矿床是在浅深的环境下形成的。

矿石中的矿物组合为磁铁矿、氟磷灰石、金云母，这是气化高温共生组合。当热液上升，温度渐降，矿液出现多量的碳酸盐呈弱碱性时，促使早期结晶的磁铁矿发生氧化形成假象赤铁矿。假象赤铁矿爆裂法测温为 170～250 ℃（梅山为310～400℃），磁铁矿为390～490℃，故成矿是在气化高—中温热液期。假象赤铁矿则主要是在中温热液阶段形成。

矿石含有微量元素钒、钛、氟等。

围岩蚀变，成矿前为钠长石化；成矿期为氟磷灰石化、金云母化、绿泥石化、硅化、碳酸盐化；成矿后为粘土化。其中以碳酸盐化最为普遍和主要，氟磷灰石化和金云母化虽较微弱，但亦普遍出现，故可知成矿是在气化高中温热液阶段

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

形成的。

2.矿床成因探讨 在宁芜断陷盆地，晚侏罗世火山活动频繁。大王山旋回晚期，与火山岩同源的深部安山质岩浆——闪长岩，侵入于黄马青组砂页岩中，含矿溶液沿此接触破碎带充填胶结，形成角砾状矿石。角砾为闪长岩和砂页岩，棱角尖锐，交代熔蚀现象极轻微。矿体上下盘与围岩接触清晰，界线平整，矿体中的包体或夹层分界明显。在矿相中未见围岩交代残余结构，说明成矿以充填为主。

当含矿溶液离开岩浆源，即气化高温阶段，沉淀了含酸性挥发组分（以氟为主）的氟磷灰石、金云母，接着形成磁铁矿。热液上升至浅部，氧逸度不断增大，溶液与磁铁矿处于不平衡状态，发生氧化作用；另一方面，热液在运行途中与围岩相互作用，转变为弱碱性溶液。因而磁铁矿发生强烈的氧化作用，形成大量的假象赤铁矿，并沉淀了较多量的方解石（矿石中含量为20%）。此时围岩发生碳酸盐化。根据别捷赫琴的见解，金属氧化作用，在弱碱性溶液中特别易于进行（$Fe^{2+}\rightarrow Fe^{3+}$）。弱碱性溶液的标志是矿石中含有方解石。由谢尔宾纳实验资料得知，方解石与蒸馏水平衡的pH为8.35（在一个大气压和20℃的条件下）。

假象赤铁矿与磁铁矿同是热液产物，仅是形成的先后不同。在矿石的组构研究中，常见热液对磁铁矿氧化剧烈时，整个晶体变为假象赤铁矿，其中赤铁矿往往呈叶片状（见照片1）。氧化较轻时形成半假象赤铁矿，赤铁矿呈氧化交代的镶边结构。

本区假象赤铁矿大量发育的原因，可能受到下列因素的控制：与矿体有关的侵入体为超浅成次火山岩——闪长岩，成矿在浅成环境，含矿溶液从酸性随即转入弱碱性，围岩为砂页岩具有屏蔽作用，不仅可以形成充填矿床，并能使磁铁矿充分氧化形成假象赤铁矿。

在宁芜盆地南段的白象山、前钟山、钟九和陡山等矿区，矿石中均含有假象赤铁矿，其成因亦值得探讨。

综上所述，对其林山铁矿成因的初步认识，是火山活动晚期与喷发—侵入岩（次火山岩—闪长岩）有关的浅成高中温热液充填矿床，假象赤铁矿则形成于中温热液阶段。

结　　语

1.内生假象赤铁矿和外生假象赤铁矿，不论在外表上和矿相上都颇为相似，容易使人迷惑。它们同是低硫富矿，一般很少有硫化物存在。表生假象赤铁矿是磁铁矿由于地下水氧化与溶解作用使硫化物及其他杂质从氧化带带出而成，是可以分带的。内生假象赤铁矿是在磁铁矿生成的同时，接着被热液氧化而成，二者是连续的，无分带现象，与地下水无关。

2.磁铁矿与假象赤铁矿并不是截然分开的，往往互相穿插混杂。因此在物理探矿上，需采用重力与磁法相结合。如果遇到磁异常零乱或不规则，这可能是由于上述情况所引起，则需在磁异常区内作较精密的重力测量。

3.内生假象赤铁矿常含有多量的碳酸盐类矿物（主要为方解石，其次为菱铁矿与白云石）。它们往往交代假象赤铁矿。因此这类矿石在冶炼上，可以起溶剂作用。

4.研究假象赤铁矿的成因，不但具有矿物学意义。而且有助于矿床成因研究。对矿床的原生矿石和氧化矿石的划分方法应重新考虑（例如凤凰山、其林山、梅山等矿区是无法划分的）。又由于它有一定数量的菱铁矿，如果仍用全铁与亚铁的比值来划分是没有意义的。

主要参考文献

[1] 徐克勤，1976，我国南方富铁矿资料汇编（一）（内部），125～128页

[2] 李文达，1973，江苏冶金地质参考资料（内部），1～7页

[3] E·克尔司维斯基，1976，国际前寒武纪铁矿建造风化淋滤型富铁矿矿床成因理论及找矿方法（内部），121～133页

[4] 地科院地质矿产研究所等，1975，火山岩地区铁铜工作经验交流会资料选编，上册，101～119页

[5] 别列捷里也夫，1957，矿床学原理（下册），长春地质学院

[6] 李忠豪，1960，地质论评，20卷，第5期

[7] J. W. Berge, K. Johansson and J. Jack, 1977, Econ. Geol. vol. 72, No. 4

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net