

地质工作参考资料（第六辑）

全国火山岩地区 铁铜矿会议选辑

福建省地质资料综合研究室

类号	56.079
登记号	12726

編 輯 福建省地質資料綜合研究室
(福州市东方紅东路17号)

印 刷 閩 侯 县 印 刷 厂

出版日期 一 九 七 五 年 八 月

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

学习外国必须同独创精神相结合。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

为进一步贯彻落实云南全国火山岩会议精神，推动我省火山岩地区的铁铜找矿工作，本专辑选登了《全国火山岩地区铁铜矿工作经验交流会议》中的部份文献，供全省广大地质工作者学习参考。

选编中因篇幅所限，文中章节和插图略有删减。有不当之处，请原作者和读者批评指正。

此系会议内部资料，请妥以保存。

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

团结起来，争取更大的胜利。

目 录

国外火山成因铁铜矿床研究工作概况	(1)
云南大红山火山岩地区铁铜矿床成矿地质特征及找矿标志	(21)
云南大红山磁异常的认识	(37)
谢尔塔拉铁矿的发现及其地质、物探成果的初步认识	(54)
广东八乡火山岩系中铁矿地质概况.....	(75)
关于宁芜火山岩地区铁矿床的地质特征和类型问题	(84)
云南大勐龙铁矿地质特征及磁异常解释	(102)
西藏玉龙铜矿床地质特征及成矿控制条件的初步认识	(116)
福建钟腾铜(钼)矿床地质特征的初步认识	(126)
福建龙溪地区中酸性火山岩区1/20万区测双重制图的 初步作法	(135)
黑龙江省多宝山铜矿床简述.....	(146)
河南省卢氏—灵宝地区与铁铜矿床有关的酸性小侵入体 的地质特征和形成条件	(153)

国外火山成因铁铜矿床研究工作概况

地质科学院情报所

最近十几年来，在国外矿床学中，包括铁铜矿床的研究，火山成因說，引起了較大的重視。

根据目前大多数人的認識。火山成因鉄矿包括产在前寒武紀和下、中古生代火山沉积地层中的碧玉鉄質岩建造的鉄矿(含鉄石英岩型和基岩型)，产在富碱質酸性、中性和基性熔岩、凝灰岩、层凝灰岩和次火山岩体中或其附近的鉄矿(如基岩納型、兰一狄尔型、士尔盖型、拉科型等)，以及与现代火山活动末期碳酸盐型热泉有关的褐鉄矿矿床等。火山成因銅矿主要包括与火山角砾岩筒伴生的、产在中酸性浅成次火山岩体及其周围火山岩中的斑岩銅矿，产在細碧角斑岩和綠色凝灰岩建造中的黃鉄矿型銅矿和黃鉄矿型多金属矿床，以及一些产在非火山岩中的但具噴气沉积特征的黃鉄矿型矿床。这些类型的矿床在国民經济中的重要地位是国内广大地質工作者所熟知的。

通过这次調查，我們还可以看出，关于上述类型的銅矿床的成因認識已逐渐趋向于火山成因說，爭論不大，在含鉄石英岩型鉄矿床的成因上，目前涉及的只是矿质来源問題，对实际工作，并不产生重大影响，至于基岩納型鉄矿，分布范围十分有限，也未引起更普遍的重視，而某些原认为是砂卡岩型的鉄矿床上的成因爭論，則不仅涉及到成矿物质来源問題，而且涉及到这些矿床空间分布规律的認識問題，也就是直接影响到普查勘探工作和成矿远景的分析問題，因此在国外，特别是在苏联(国内也是如此)爭論是相当激烈的。

火山成因說从實質上看，仍属于內生成矿学說范畴，因此無論是在野外地質現象的觀察和解释上或在工作方法上都有許多共同的东西，繼承了內生成因学說的許多共同的观点，例如他們在成矿区大地构造控制上都強調地壳的活动性，強調深大断裂的作用；在成矿特点的認識上，都強調热液蚀变作用的研究等等。

但是，火山成因論者特別強調了火山作用或与火山作用有关的一些地質現象与矿床的关系，因而这就促进了人們对这些地質現象的深入的观察，分析和綜合研究，在某些方面，扩大了人們思路 and 找矿的途径。例如，关于某些鉄矿床的地层控制的研究；关于某些原来認為是不相联系的一些矿床，目前試圖用火山成因說加以联系起来，并进行統一的解释，这些是有助于人們加深对客觀地質現象的認識的。

目前国外在这方面研究工作做得比較多的国家有日本、苏联、美国、加拿大和英国。勘查工作比較集中的地区有：环太平洋中、新生代火山带(鉄、銅，特別是斑岩銅矿)；加拿

大地盾綠岩帶（鐵、銅，特別是黃鉄矿型銅—鋅矿床）；苏联烏拉尔、哈薩克斯坦、西伯利亞和高加索地区（鉄、黃鉄矿型和多金属矿以及斑岩銅矿）；瑞典和挪威（基岩納型鉄矿、黃鉄矿型矿床）；西班牙（黃鉄矿型矿床）；巴尔干半島各国（斑岩銅矿、黃鉄矿型銅矿以及火山沉积型鉄矿）。

近年来，火山成因鉄矿床的全球成矿带研究和大范围的对比研究受到了普遍的重視，認識到把区域成矿分析和对比与矿区研究結合起来才能更好解决找矿問題。在研究矿床成因时，往往不是孤立研究某一矿床的成因，而是从矿床形成的区域地質构造背景上进行探索，并且注意同一构造单元内常相邻出現的不同类型矿床的可能內在联系，这就有可能对一个构造区的各种矿床的形成环境作出全面的解释，从而可以利用一种已知矿床对另一种相关的矿床的普查做出予測。在一些理論研究中，引用現代火山学資料、同位素、包体研究以及实验地質学的研究成果已較为普遍。对火山成因鉄銅矿床的普查工作已扩大到发育有不同时代，不同成份的火山建造地区。

下面我們仅就几个問題敘述一下国外火山成因論者对一些鉄銅矿床的特点的認識和研究情况。

火山成因鉄铜矿床的地质特征

一、含矿火山建造

含矿火山建造主要是由苏联地質工作者在60年代初期提出和进行研究的，其依据是一定类型的火山成因的矿床往往与一定的火山岩建造共生。在相似的地質条件下这样的共生关系可能重复出現。因此，根据含矿火山建造的存在就可以預測与之有关的矿床。目前，国外研究較多的与火山成因鉄銅矿床有关的含矿火山建造有：

（一）火山沉积鉄矿的含矿建造

碧玉鉄質建造系列

該建造是最重要的含矿火山建造，可細分为克里沃罗格型和瓦丁型两个亚建造，它們均与基性火山活动有关，前者是在远离火山中心处形成的，后者是在靠近火山中心处形成的。克里沃罗格型鉄矿多与綠岩相伴生，一般由薄条带状的硅質岩和含鉄岩层的互层組成。基瓦丁型鉄矿常与大量基性火山

岩及少量中、酸性火山岩相伴生，一般由薄条带和鱗片状角頁岩、赤鉄矿和磁鉄矿組成。

长英变粒岩建造

該建造与酸性火山活动有关，由富碱質的中性和酸性的火山岩（輝綠岩、細碧岩、石英斑岩、納长斑岩、正长斑岩等）組成。与长英变粒岩建造有关的鉄矿床一般品位較低，質量不高，規模較小，它們产在含酸性噴出岩和大量沉积岩、并发生了側向交代作用的长英变粒岩中，在矿床剖面中直接可以見到变質前为凝灰岩和熔岩的岩石。长英变粒岩建造在接近主要噴发源时为斑状长英变粒岩所代替，著名的基岩納型鉄矿即产在該建造中，这时鉄矿产在直接位于角斑岩石上的、几乎没有沉积岩的斑状长英变粒岩中。

硅質頁岩建造

在下古生代和前寒武紀晚期的优地槽內广泛分布有不含碳酸盐的、与輝綠岩型火山

活动有关的含鉄硅質頁岩含矿建造。該建造的火山岩主要为基性熔岩、凝灰岩、凝灰角砾岩(輝綠岩和細碧輝綠岩)，一般熔岩多于凝灰岩。沉积岩为暗色頁岩、砂岩和各种硅質岩。該建造的鉄矿石具鲕状构造，由原生赤鉄矿和細綠泥石組成，矿石常伴有复矿碎屑物質(硬砂岩，长石砂岩)。含矿建造厚度很大，建造內矿石常产在不同层位上，形成多层矿层。矿石常与硅質岩或泥質頁岩、砂岩呈互层产出，这些沉积岩在相邻剖面中的相同层位上常为火山岩所代替。矿石有时也产在基性熔岩和凝灰岩之上，沿走向过渡为基性熔岩和凝灰岩。

A·H·弗尔莫佐娃在分析了捷希、提林根、北烏拉尔、美国、波特魯格里亚、紐芬兰和苏格兰等地与該建造有关的鉄矿床的資料后指出：1.剖面中第一批矿层只在火山岩出現以后才能見到；2.火山岩一消失，鲕状矿石也跟着消失；3.如果在少数情况下剖面中未見到火山岩(丘林几亚、紐芬兰、摩洛哥)，那么，在相邻剖面的相同层位上必定有火山岩。

火山碳酸盐建造組合

从古生代起火山碳酸盐含鉄建造开始广泛分布，例如在中欧、亚洲发育在古生代(如泥盆紀)地层中，在南斯拉夫发育在三迭紀地层中。

該建造总的特点是在发育有大量碳酸盐(灰岩、泥灰岩、少量白云岩)条件下发育有細碧輝綠岩質和細碧角砾岩質火山岩，有时則为石英角砾岩質的比較碱性的火山岩。鉄矿石多与鈣質凝灰岩—輝綠凝灰岩有关。建造內的陆源岩石为頁岩、砂岩、粉砂岩，常含碳酸盐胶結物。此外，还有火山成因的溶液沉积岩(鉄錳矿石、碧玉、燧石岩和硅質頁岩)。該建造又可細分为三个亚建造：

- 1.产在中古生代的細碧角砾岩—碳酸盐建造；
- 2.細碧—輝綠岩—硅質—碳酸盐建造；
- 3.泥盆紀的石英—角砾岩—碳酸盐建造；

其中以第一亚建造最为重要。該建造的火山岩主要碱性偏高的基性和中性的火山岩和少量的酸性熔岩。巨厚凝灰岩—輝綠凝灰岩构成了錘形丘陵，形成了明显的海底火山地形。在凝灰岩內或火山岩与上复的灰岩接触带上产有矿层。岩石相变明显，矿石成分常发生一些特殊的相变，如在火山源附近的硅質矿石沿走向逐渐变成碳酸盐赤鉄矿石或細綠泥矿石，更远甚至过渡为灰岩。建造中出現酸性熔岩和凝灰岩的某些地段或建造分布的边側尖灭带中，也出現黃鉄矿型矿层，在硅含量增高地段，則會出現錳含量增高(10%以上)的鉄矿夹层。

第二亚建造的特点是岩石中硅含量較高。矿石中的錳含量也相应增高。苏联中哈薩克斯坦的許多鉄錳矿床均与該建造有关。有的矿床以鉄为主，有的矿床則以錳为主。

第三亚建造比較少見。主要特点是組成該建造的火山岩主要是酸性熔岩和凝灰岩(石英角砾岩質)并含大量火山碎屑物質。这种建造中矿石常呈条带状、赤鉄矿薄层与硅質凝灰岩呈互层产出，还見有砾状矿石。

(二)黃鉄矿型矿床的含矿建造

根据現有資料，国外对黃鉄矿型銅矿和多金属矿床的含矿建造沒有統一的报导，仅有一些地区性資料，現分述如下。

P·M·弗拉索夫认为东亚地区黃鉄矿型矿床主要与細碧角砾岩建造和綠色凝灰岩建造有关，这两个建造的特点，如表1所示。

細碧角斑岩建造和綠色凝灰岩建造特点的对比

表 1

标 志	建 造	
	細碧角斑岩建造	綠色凝灰岩建造
形 成 阶 段	地 槽 早 期	地槽晚期阶段之末 — 造山阶段之初
地 壳 的 类 型	大洋型和过渡型地壳	过渡型和大陆型地壳
产有建造的构造性质	火 山 外 弧 拗 陷	火 山 内 弧 拗 陷
火 山 岩 的 成 份	玄武岩、角斑岩 (成份差别很明显的岩羣)	安山岩 — 英安岩 — 斜长流纹岩, 少量玄武岩
岩石中碱性元素 的 成 份	鈉 系 列 的 岩 石	鈉和鈉 — 鉀 (过渡型) 系列
火山物质喷发的类型	比较平静的海底玄武熔岩的 喷溢, 生成了大量玻璃质碎 屑和較少量火山碎屑	飽和水、气的岩浆的强烈海底 (部分为水上的) 喷发, 生成 了浮石流和块集岩流, 形成了 熔岩丘。
侵入岩的成份	輝长岩、輝綠岩、斜长花岗 岩、超基性岩。	斜长花岗岩、閃长岩、花岗岩 閃长岩
相邻的沉积建造 (横 向 的)	砂頁岩建造、硬砂岩建造、 复理石建造	砂 藻 土 — 凝 灰 岩 建 造
建造与剖面中的复 理石的相对位置	为 复 理 石 所 复 盖	产 在 复 理 石 之 上
矿 石 成 份	鉄、錳、黄鉄矿型銅矿床 (包括含镍钴的矿床)	黄鉄矿型多金属矿床 (包括金 銀矿床)

根据千島—庫頁島矿化材料, 細碧角斑岩含矿建造和綠色凝灰岩含矿建造在同一个构造岩浆旋迴中, 占据着不同的位置, 前者是白堊紀晚期—老第三紀地槽早期的产物, 后者則是中新世造山期的产物。两个建造不相同, 但具亲緣关系, 是一个演化系列的不同环节。綠色凝灰岩建造在演化的晚期阶段代替了細碧角斑岩建造。

A·B·裴伟等人认为欧洲古生代和中生代的火山沉积黄鉄矿型矿床至少属于三个不同的建造:

1. 火山碳酸岩建造, 其特点是发育有大

量碳酸岩(灰岩、泥灰岩、少量白云岩)条件下发育有細碧角斑岩質火山岩, 其內发育有富赤鉄矿—磁鉄矿矿石。黄鉄矿矿层是在較基性火山活动被較酸性火山活动所代替的时候生成的, 即火山成份局部改变时, 直接在角斑岩凝灰岩之上或距火山源稍远的沉积岩中形成(如哈茨的爱里宾格、拉麦兰斯堡, 藻厄兰的麦根)。

2. 由酸性和富碱性的火山熔岩組成的建造, 其內沉积岩很少, 不含灰岩。矿石与巨厚的流紋岩質和石英斑岩質的熔岩和凝灰岩有关。建造內的灰色和黑色頁岩很可能原

来是火山灰和細粒凝灰岩（如西班牙的里奥廷托矿床）。

3. 由基性程度极不相同的熔岩組成的建造，其內凝灰岩很少，矿层产在山蝕变輝綠岩、細碧岩和角斑岩（有时为石英斑岩）組成的火山岩中。建造中沉积岩为碧玉和硅質岩，当黃鉄矿型矿层与其共生时，其內有磁鉄矿矿染（如挪威的黃鉄矿型矿床）。

M·B·包罗达耶夫斯卡娅等人在分析含黃鉄型矿床的火山建造的成矿专属性时，將烏拉尔地槽的玄武岩类建造分为兩組：（1）未分异的建造（鈉質玄武岩建造和鈉长安山岩—玄武岩建造）和（2）分异的建造（分异明显的流紋岩—玄武岩建造和依次分异的鈉質玄武岩—安山岩—英安岩—流紋岩建造）。而烏拉尔的黃鉄矿型矿床只与分异明显的，特别是依次分异的玄武岩类建造有关。

分异明显的流紋—玄武岩建造其火山作用产物乃是一个分异明显的系列，但最为发育的是基性和酸性的端員岩石：基性的是玄武玢岩和輝綠岩，酸性的是流紋斑岩和流紋—英安斑岩。中性岩石（安山岩和英安玢岩）的意义頗小，且多为火山碎屑岩。分异明显的建造最典型的代表是南烏拉尔薩克馬尔帶的志留—早泥盆世火山沉积以及馬格尼托哥尔斯克复向斜的艾裴尔期火山沉积，还有北高加索的中泥盆世烏魯普群的火山产物以及侏罗紀（里阿斯、阿阿林期）的火山产物。

依次分异的建造，不由中心型火山噴发作用产物堆积而成。建造的下部主要发育有基性噴发岩—輝綠岩和玄武玢岩，其上部主要发育有中、酸性噴发岩（安山玢岩、英安玢岩和流紋斑岩）。該建造安山玢岩巨厚的岩系与巨粒的和細粒的火山碎屑物質伴生，后者可相变为层凝灰岩、凝灰砂岩和凝灰砾岩。有时礁灰岩透鏡体与这些岩石共生。广泛发育

的酸性噴发岩呈流紋斑岩和流紋—英安斑岩的薄而长的岩流和岩鍾产出。这些岩流和岩鍾和火山碎屑物質的厚层堆积伴生在一起。該建造的典型例子是南烏拉尔的吉維琴期沉积。

（三）安山岩含矿建造

近年研究工作表明。安山岩建造是一个重要的成鉄成銅建造，許多具巨大工业价值的鉄銅矿床产在該建造中。

安山岩建造在褶皱区发育过程中占有一定的地位，形成于細碧角斑岩建造的火山岩之后，出現在活动带发育的早期和較晚期的造山阶段。

与安山岩建造有关的鉄銅矿床主要有两种类型。一是产在安山熔岩或安山岩成份的凝灰岩上部或顶部的层状和透鏡状矿体，这时熔岩和火山沉积岩层的厚度与矿层规模有时呈正比关系，矿化常伴有大片褐色岩帶和强烈热液蝕变。属于这类鉄矿的有直接产在安山熔岩之上的智利拉科鉄矿以及主要产在安山玄武岩成份的玢岩及其凝灰岩、层凝灰岩和角砾岩中的苏联土尔盖坳陷中的一些大型鉄矿等。属于这类銅鉄的如美国（苏必利尔湖区）和苏联的低溫热液型銅沸石矿。第二类是形态多样、与安山岩的次火山侵入体及岩頸有关的鉄銅矿床。这类矿床常出現噴出火山碎屑岩厚度变小，侵入岩浆活动强度增高的地段（智利、苏联紹里亚山区和宾巴尔喀什湖区，美国西部，保加利亚、南斯拉夫、菲律宾），这时矿化多分布在多期的安山岩次火山侵入体和岩頸的内外接触帶中，有时矿产在侵入体和岩頸內部或与其有一定距离的火山岩中，控制在构造断裂帶內。根据矿体形态可以分出以細脉浸染状和块状矿石組成的和呈脉状及产在破碎帶中的矿床。属于这类鉄矿的如智利中生代火山帶中的某些鉄

矿，美国西部内华达州产在侏罗纪和第三纪火山岩中的某些铁矿等也可能属于这类型。属于这类铜矿的如产在晚白垩世安山岩次火山侵入体中的麦丹培克铜矿，产在安山岩次火山侵入体附近的塞诺世火山沉积产物中的包尔铜矿床，产在新第三纪安山岩次火山侵入体外接触带中的布奇姆含铜多金属矿床以及产于古新世—中新世安山岩建造火山沉积产物中的古巴埃利科布列铜矿等。

含铁的安山岩建造见于古生代（如苏联）和中新生代（智利、美国西部）褶皱带中，含铜的安山岩建造多见于中生代褶皱带。因此，在安山岩建造发育区内开展铁铜矿产的予调查具有重要意义。

二、围岩的岩性特征

国外一些地质工作者根据对火山成因铁铜矿床所做的研究认为，大多数火山成因的铁铜矿床产在富钠、富钾或富钙的火山岩中，它们可能主要是基性岩浆偏酸性的分异产物。含铁的火山岩区火山岩分异现象显著，铁铜矿多产在火山活动末期和火山活动的间歇期以及火山活动性质发生改变的时期，即多产在不同岩相不同岩性火山岩的接触部位和火山熔岩和火山碎屑岩层（包括层凝灰岩）的顶部。

研究国外火山岩中的铁矿实例表明，这类铁矿多产在中性和基性成份的火山杂岩和侵入杂岩广泛分布的地区，火山成因的铁矿既可与酸性火山岩伴生，也可与中性和基性火山岩伴生，但含铁的火山岩碱性常常偏高。如苏联土尔盖地区的铁矿床主要产在 Na_2O 多于 K_2O 属正常钙碱性系列的安山玄武质的玢岩及其凝灰岩和层凝灰岩中；苏联安格拉依利姆型铁矿产在碱性元素和氧化铁含量偏高的暗色集块岩和暗色岩的爆发角砾岩

中；瑞典北部基鲁纳型铁矿的围岩通常是碱含量达10—12%的正长斑岩和角斑岩以及石英斑岩；西德兰—狄尔型铁矿的围岩是氧化钾含量6%到10%，钾钠总含量在10—14%之间的富钾的橄辉玄武岩。

从矿床规模来看，与中性特别是中偏基性的火山岩相伴生的铁矿一般规模较大，在酸性火山岩中虽然发现了基鲁纳型铁矿这类的大矿，但一般与酸性火山岩相伴生的铁矿规模较小，如苏联阿尔泰地区铁矿的围岩以石英斑岩和角斑岩为主，矿体形态复杂，规模较小，且含多量的火山碎屑物质。

斑岩铜矿多与富钙钾的中性和酸性浅成次火山斑状小岩体、岩颈和陆相火山岩伴生。对苏联及其他一些国家的62个斑岩铜矿的容矿围岩所做的统计表明，产于闪长岩和二长岩中的矿床占43.5%，花岗岩闪长岩中的占19.6%，花岗岩中的占10.9%。即60%以上的斑岩铜矿的母岩是花岗岩闪长岩类，从成矿母岩成份来看，一般多为富钾的岩石，斜长石牌号不超过中长石。对美国、智利、加拿大、墨西哥和秘鲁27个著名斑岩铜矿区的研究表明，与矿化有关的岩石以石英二长岩岩株最为典型。与斑岩铜矿伴生的陆相火山岩主要是安山岩、英安岩、粗面岩及其凝灰岩之类的火山岩。矿化既可产在次火山岩体内，也可产在岩体内外接触带及与之伴生的火山岩中。以太平洋东岸为例，火山岩和含矿侵入体多属同一系列，成份相近，并且也是同一造山时代的产物。

黄铁矿型矿床多产在分异良好的碱性到酸性富钠和富钙的海底火山岩中，特别是酸性火山碎屑岩中，它们常常直接为薄层硅质和富铁的沉积岩所复盖，其下通常为蚀变的具硫化物浸染的熔岩带。根据加拿大、塞浦

路斯、日本、挪威、菲律宾、瑞典、西班牙、土耳其、美国、苏联 103 个主要矿床和地区的统计，铜锌型黄铁矿床主要产在含燧石层、铁质层的分异的长英质*和铁镁质**火山岩中；含铜黄铁矿型矿床主要产在长英质火山岩和铁镁质火山岩中；黄铁矿型多金属矿床主要产在含燧石层、铁质层的长英质更多的钙碱性火山岩中，矿体附近玄武岩很少，中性熔岩和长英质熔岩占优势，它们往往与次火山侵入体、火山角砾岩和各种火山碎屑岩伴生。以锌为主的黄铁矿型矿床主要

产在铁镁质火山岩中及长英质与铁镁质混杂的火山岩中。有人统计，有 $\frac{2}{3}$ 的黄铁矿型矿床分布在长英质和铁镁质火山岩之间，矿多产在酸性火山岩中，基性火山岩常起屏障层的作用。其余 $\frac{1}{3}$ 产在与火山岩互层的凝灰质的沉积岩中。黄铁矿型矿床的一个突出特点是与流纹斑岩伴生的酸性集块岩（或粗粒的火山碎屑角砾岩）往往存在紧密的空间共生关系（加拿大地盾和苏联乌拉尔地区的黄铁矿型矿床，日本黑矿）。一些地区的近矿围岩如下表所示：

地 区	含 矿 岩 石	时 代
日 本 黑 矿	流纹岩质熔岩和流纹岩质角砾岩	中 新 世
塞 浦 路 斯	基性枕状熔岩	晚 白 垩 世
菲 律 宾	安山岩类火山岩	晚中生代到早新生代
高 加 索	安山岩类火山岩	中 生 代
烏 拉 尔	细碧角斑岩	古 生 代
紐 芬 兰	安山岩类火山岩	古 生 代
新 不 倫 瑞 克	绿岩带中的长英质火山岩	古 生 代
挪 威	辉绿岩、细碧岩和角斑岩质的熔岩	古 生 代
西 班 牙	黑色页岩—斑岩和流纹岩	古 生 代
捷 克	玄武岩—石英角斑岩质火山岩	古 生 代
亚 利 桑 那	变质火山岩—板岩	元 古 代
安 大 略	安山质—流纹质火山岩	太 古 代
魁 北 克	含燧石层的长英质火山岩	太 古 代
沙特阿拉伯	安山岩—流纹岩	前 寒 武 纪

*长英质火山岩包括所有含石英的火山岩，如流纹岩、石英角斑岩、石英斑岩、英安岩等。

**铁镁质火山岩包括枕状玄武岩、枕状安山岩等。

三、围岩蚀变

火山成因铁矿周围常见的围岩蚀变有钠长石化、方柱石化、阳起石化、硅化、碳酸盐化、绿帘石化和绿泥石化。通常火山沉积矿床的近矿围岩蚀变以硅化、絹云母化、碳酸盐化、绿泥石化和绿帘石化为主，而一些常伴有次火山侵入体的火山热液交代矿床最重要的围岩蚀变是钠长石化和方柱石化。值得指出的是，火山成因铁矿周围常伴随有大片的褪色岩带，褪色岩带的规模往往与矿化规模呈正比，有时还具有明显分带，如苏联土尔盖铁矿在磁铁矿床周围存在有宽广的钠长石化量，矿化强度往往与钠长石化量的强度和规模呈正比，智利产在中生代火山岩中的大部份大型铁矿中可见到一种称做“细晶岩”的褪色蚀变的岩石。苏联乌拉尔区的经验表明，褪色岩中有物探异常可直接说明有矿床存在。

黄铁矿型矿床最常见的围岩蚀变是硅化、石英絹云母化、青盘岩化和泥岩化。石英絹云母化多与含铜黄铁矿化伴生，而泥岩化则是黄铁矿型多金属矿床的特点。与黄铁矿型矿化有关的热液蚀变量有时具有明显分带，一般说来，从硫化物脉带的周围到中心蚀变的连续序列是青盘岩化、泥岩化和硅化，内带一般由石英—絹云母岩和絹云母—石英岩石组成，外带则由新形成的绿泥石碳酸盐组成，有时还有绿帘石。蚀变量不对称，矿体下盘交代带的厚度往往较大。在大多数情况下矿体产在内带交代岩中，但当交代岩的内带由块状石英岩类岩石组成时，矿体产在内带以外，一般产在内带和中间带的交界处。

黄铁矿型多金属矿床的热液蚀变通常要比黄铁矿型铜矿床复杂。但在这些矿床的广

阔的蚀变岩石量中，所出现的矿物组合都含高铝质矿物，镁质交代作用（滑石化、白云石化、镁铁绿泥石化）广泛发育。

斑岩铜矿的热液蚀变量大体上呈同心带状，一般从晕中心向外依次的分带是：钾矿物带，似千枚岩化带，泥岩带和青盘岩化带。钾矿物带的标志是发育有次生的钾长石、黑云母、石英和絹云母。在钾矿物带中可能有一个比较小的石英、絹云母、绿泥石和钾长石带，该带内可能有分散状辉铜矿、黄铁矿和黄铜矿的富集。似千枚岩化带内斜长石、钾长石和原生铁镁矿物发生了完全的絹云母化，并含有丰富的石英和黄铁矿。正是在该带内一般含有大量矿石。泥岩带的标志是原生铁镁矿物广泛蚀变为绿泥石和白钛矿，斜长石蚀变为蒙脱石和高岭石，钾长石表面形成粉末状絹云母，并且黄铁矿和石英发育。青盘岩带的特征是岩石中铁镁矿物消失，而代之以绿泥石、绿帘石和黄铁矿的发育。应该指出，虽然几乎所有的斑岩铜矿的蚀变分带都按上述顺序分布，但是有许多斑岩铜矿蚀变带的发育并不那么完全。

四、构造控制

（一）大地构造控制

国外目前已知的火山成因铁铜矿床既可见于前寒武纪地盾区（如鞍山式铁矿、基鲁纳型铁矿、加拿大绿岩带中黄铁矿型铜—锌矿），也可见于古生代以来地槽褶皱区（如苏联古生代褶皱区、北美拉拉米褶皱带、欧洲加里东和海西褶皱带）和中、新生代地台活化区（如太平洋沿岸的地台活化区）等。

在地槽褶皱区和地台活化区，控制含矿火山杂岩及有关的铁铜矿床的往往是那些长期发育的深大断裂。这些深大断裂往往位于古基底与较新拗陷接合处或穹窿状背斜的核

部。矿田常分布在断裂的相接、交切、转弯、分叉处以及纵向断裂与横向断裂或横向褶皱的交切处。如苏联乌拉尔、土尔盖拗陷和阿尔泰—萨彦岭地区火山成因的铁矿多产在南北向深大断裂与东西向和近东西向褶皱断裂构造的交切地区；智利安第斯地槽火山岩中的铁矿受北东向区域性深大断裂的控制，苏联阿尔泰76%的黄铁矿型矿田（包括所有大型的工业矿床）产在纵向和横向狭窄构造活动带（断裂、基底隐伏断裂、裂隙带、挠曲带、岩墙带）的交切处和结合处；美国和墨西哥一些大型斑岩铜矿受大型线形构造的控制，常产在不同方向线形构造的交切处（如墨西哥卡里达德矿床是顺着沃萨契—杰罗姆线形构造分布，位于该构造与得克萨线形构造的交切处）。

（二）矿田构造—火山构造控制

在火山岩区构造是复杂的，在其形成中既有火山作用参与，也有构造运动参与，而且构造运动往往又是与火山作用同时发生（与火山活动同期的），有时又是在较晚期发生的（火山活动后的）。火山岩区的构造应力往往是垂直方向的，因此将古老的构造切割成构造断块，造成了断块—褶皱构造。各种火山成因矿床被各种构造—火山构造所控制。

一般可把控矿的火山构造分为三类：

（1）内喷发岩带构造，可分为原始喷发构造和原始喷发—构造成因的构造；（2）火山颈—近火山颈带构造，可分为火山穹窿，火山短背斜，火山短向斜，火山颈及破火山口；（3）次火山岩带构造。

与火山活动有关的喷气—沉积型铁铜矿床常受内喷发岩带构造的控制。如苏联乌鲁普黄铁矿型矿田和日本黑矿型某些黄铁矿多金属矿床，多与熔岩流呈平缓整合接触。

火山穹窿构造中心型火山有关，主要位于经历了长期发育的断裂交汇地段。巨大的火山穹窿中常有层间构造和一些小的岩钟，矿床往往产在层间构造和岩钟中。智利的拉科铁矿和美国西沙司塔铜锌矿床就产在火山穹窿构造中。

火山短背斜比火山穹窿更复杂些，是典型的构造—火山构造，这种短背斜一般长3—5公里，翼宽2—3公里，多见于断块—褶皱构造和块状构造为特征的古火山岩区。背斜中有整合的层间裂隙和破碎带，以及交错的断裂。苏联南乌拉尔黄铁矿型铜矿和小高加索黄铁矿型多金属矿以及一些次火山成因的磁铁矿矿床多产在这种短背斜中。

火山短向斜是火山谷被横向隆起分隔而成的，其中与火山作用同期的断裂又将短向斜分割成一系列构造断块，矿床往往产在短向斜褶曲的剥离孔洞及各种断裂中。与短向斜有关的典型矿田，是苏联南乌拉尔利雅瓦含铜黄铁矿型矿田等。

火山颈一般成串地出现在中间地块及地台边缘的大断裂上。尤其集中在纵向断裂与横向或斜交断裂的交汇处。火山颈的形状是各种各样的，有锥状、柱状、似岩墙状等，产状是直立的或陡立的，很少是平缓的，其直径介于数十米至数公里，一般为0.5—2公里，常充填着火山角砾岩、熔岩、熔岩角砾岩及凝灰岩。次火山热液型和矽卡岩型铁铜矿床常产在火山颈构造中。成矿的位置和矿体形状不仅取决于充填岩颈的火山角砾岩和凝灰岩的构造和孔隙度，而且也取决于为火山颈构造所特有的原始火山裂隙（锥状、环状和辐射状裂隙）以及构造成因的线状裂隙和断裂。所以矿体的形状一般为筒状、锥状、网脉状、环状、半环状和辐射状等。

破火山口的构造与火山颈构造密切相关

关，一般是中心型火山发育的終期由于陷落而形成的，这时火山活动变弱，常形成直径达10公里以上的巨大破火山口。与破火山口有关的往往是些輻射状和錐状裂隙，这些裂隙对矿体起控制作用。矿体是筒状、柱状、株状、网脉状等。然而火山成因的鉄銅矿床很少产在这种破火山口构造中。

次火山岩带构造对鉄銅矿床的控制具有重要意义。矿床和次火山岩体往往在空間上分布在同一个构造—火山带中，許多次火山岩体本身就是矿化的岩体，例如某些斑岩銅矿。这种次火山岩带常产在区域性的大断裂中，而这些次火山岩体比較集中的地方往往是各种断裂的交汇处和火山噴发中心。

五、成矿作用的演化

火山成因鉄矿化作用的演化趋向是：

1.就成鉄规模来看，与前寒武紀相比，古生代以后火山成因鉄矿化作用有变小趋势。在古生代中期和中生代晚期与火山活动有关的鉄矿化有所增强；

2.前已提过，不同时代的成鉄的建造类型是不一样的，碧玉鉄質岩建造主要形成于前寒武紀，少量形成于下古生代。火山硅質頁岩建造出現在寒武紀晚期和下古生代。火山碳酸岩建造从泥盆紀开始出现，并且至少延續至三迭紀。安山岩成鉄建造出現在古生代和中新生代，在苏联主要出現在古生代，特别是晚古生代，而在太平洋火山带（如美国西部，智利）則主要出現在中新生代。

火山成因鉄矿化作用的演化是逐渐发生的，在比較年青的建造中常出現为較老建造所特有的某些标志的矿石。

3.随着时代更新，火山成因鉄矿有逐渐陆相化的趋势，即与鉄矿有关的火山岩从以海相为主变为以陆相为主；

4.从矿石成份来看，随着时代更新，由酸性火山活动所形成的硫化物逐渐增多。

黃鉄矿型成矿作用的演化趋向是：

1.从成矿的时代来看，从太古代到第三紀，都可能成矿而以晚太古代、早元古代、加里东和海西期最为重要。許多黃鉄矿矿床的形成过程常包括一个很长的时期，在这期間矿床可多次形成，如苏联高加索的黃鉄矿型矿床已知有加里东、海西、基米里、阿尔卑斯諸旋迴的；在加拿大已知有元古代、海西和基米里旋迴的黃鉄矿型矿田；日本有海西、基米里和阿尔卑斯旋迴的黃鉄矿型矿床。在每一旋迴內黃鉄矿的成矿作用也能多次发生，如烏拉尔就有晚志留世、中泥盆世和早石炭世的海西期矿床；

2.从黃鉄矿型成矿作用在构造旋迴中出現的时间来看，往往随着时代更新有从地槽发育的早期阶段依次向更晚期阶段移动的趋势，直到造山阶段；

3.随着时代更新，黃鉄矿型成矿作用有从海相向陆相轉化的趋势；

4.从矿石成份来看，随着时代更新，矿石成份愈趋复杂，由单一金属和少数金属組成的簡單层状矿体逐渐为由多种金属組成的形态复杂的矿体所代替。

上述演化趋向可以东亚地区來說明，該区古生代旋迴中噴气沉积矿石是在地槽拗陷和地槽火山活动初期形成的。这种地槽早期阶段的特点决定了在海底环境发育比較簡單的含銅黃鉄矿矿层。在中生代旋迴中主要的海底成矿作用已經轉移到了地槽晚期阶段，并形成了黃鉄矿型多金属矿床。在中新世主要的噴气沉积成矿作用已經发生在造山阶段的初期，并且这种成矿作用与青盘岩成矿系列的脉型和交代型矿床的形成有密切关系。随着山脉的形成青盘岩成矿系列代替了