

金属元素含量与粘土、有机物的含量呈正相关，而Mn、Fe含量与粘土、有机物含量不如其他元素含量的相关性明显。这可能是大洋沉积物受火山热液和Fe、Mn碎屑的影响。

金属元素富集受粘土和有机物的控制，不过，不同元素在粘土组分中的富集度不同，不同海区金属元素的富集度也有差异，它们的富集形式也不同。

表示粘土组分除去有机质后，金属元素变化的百分率叫抽出率，抽出率为正数表示结合型有机物和金属元素是有机粘土复合体不可分割的组成部分，当抽出率为负数时，表示金属元素和有机粘土复合体键合在一起的量比较少，金属元素并未随有机物而除去。

不同样品的抽出率不同，同一样品中不同元素的抽出率也有差异。

海洋沉积物中某些金属元素的地球化学行为，在沉积阶段大部分经历了这样的过程：金属离子 $\xrightarrow[\text{(分散)}]{\text{有机物}}$ 有机金属络合物 $\xrightarrow{\text{粘土}}$ 有机（金属）粘土复合体（富集）。

其中有些金属元素（如Mn等）还可由其他来源加入，如海底火山、热水溶液、热卤水、运流搬运物中锰的含量以及水体中 Mn^{2+} 浓度起了很大作用。

上述Mn及其他金属元素在北太平洋沉积物中的富集，为锰结核的形成提供了物质基础。

易县麦饭石中沸石的发现及其意义

徐惠清

(河北地质学院)

易县麦饭石矿床位于太行山东麓北段。大地构造位置属燕山构造带与太行山构造带的复合部位。

1. 易县麦饭石的岩石学和岩石化学、地球化学特征：易县麦饭石矿石属二长岩类型，呈岩株状，平面上略呈三角形产出，与高于庄组 and 花岗闪长岩为侵入接触关系。地表出露面积约 10km^2 ，风化壳深度10m左右。易县麦饭石新鲜面呈肉红、灰红色，块状构造，二长结构。风化面呈灰红、黄褐，混杂有灰白、黄白色“麦饭粒”状斑点，破碎后犹如握聚的“麦饭团”。主要矿物为中长石、条纹长石，次要矿物为角闪石、黑云母、石英，副矿物为磷灰石、锆石、榍石、磁铁矿。次生变化有绿泥石化、绿帘石化、泥化、沸石化等。

易县麦饭石与我国同类岩石化学成分相比， SiO_2 、 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 K_2O 、 P_2O_5 偏高，而 Al_2O_3 、 FeO 、 MnO 、 CaO 、 Na_2O 偏低。 $Al_2O_3 > CaO + K_2O + Na_2O$ 属铝过饱和类型。经各种化学计算所求得的特征值，以里特曼指数为3.23，分异指数为72.9，以及在Q-Ab-Or，K-Na-Ca三角图上投影结果，都说明易县麦饭石是岩浆结晶分异的钙硷性岩。

据地科院测试所、中科院高能物理所资料，易县麦饭石含有多种元素，浸出后溶出的常

量和微量元素有30几种,其中对人体有益的20几种,如Fe、Mg、Zn、Cu、Mn、Co、Ge等。而有害的As、Hg、Pb及放射性元素含量低,其含量在人体允许范围内。

2.易县麦饭石主矿物的次生孔隙、次生特征矿物-次生显微海绵状结构与健身益寿之功效:目前,虽然尚不能确切地提出关于麦饭石的定义,已确认的天津蓟县麦饭石、中华麦饭石、易县麦饭石与《本草纲目》中的麦饭石是否属同一岩石类型,亦难作出判定。可是,现有的研究成果却表明,在医疗、卫生保健、食品饮料、环境保护等方面的应用中确有显著功效,并且将其归因于麦饭石所特有的理化性质,如浸溶、吸附-离子交换、调节(水的pH值、硬度)、抑菌性能等,这已为大量的实验所证实。因此,麦饭石已成为稀有珍贵的矿产资源。

但是,对决定麦饭石理化性质、功效的特征矿物、组构,区别于一般同类岩石的成岩-成矿机理的地质学研究,则是相当薄弱的。只是近期有人提出麦饭石的功效与其次生粘土矿物如蒙脱石的吸附作用或主矿物长石、石英的变化有关。

笔者通过对易县麦饭石矿区的野外观察、麦饭石薄片的详细镜下研究,首次发现了麦饭石主矿物长石次生孔隙中,充填有大量的沸石等矿物。笔者认为这种特殊的次生结构、次生矿物与麦饭石的功效密切相关。

(1)主矿物的次生孔隙、次生矿物-次生显微海绵状结构特征。易县麦饭石主矿物中长石、条纹长石解理裂隙发育,其中中长石尤为明显而普遍,多沿裂隙、解理或裂隙与解理交汇处形成次生空洞或孔隙,并被沸石和粘土矿物充填,经X射线分析和差热分析,沸石矿物种类主要为菱沸石和其它沸石矿物。沸石约占次生矿物的30—55%。粘土矿物有伊利石,约占25—40%,蒙脱石约占20—30%。笔者将麦饭石主矿物长石中,这种被多孔的次生矿物(主要是沸石)充填广布的次生孔隙称为“次生显微海绵状结构”。这种多种晶体结构是麦饭石所特有,而区别于一般同类岩石。

按次生矿物种类、集合体形态和大小、分布特点、部位,易县麦饭石中,长石的次生显微海绵状结构可划分出以下几种类型:①次生矿物沸石、伊利石沿解理呈细小的长柱状或叶片状分布于长石中,一般长0.025mm,宽0.005mm。②次生矿物沸石、伊利石沿裂隙或解理定向分布,呈平行脉状或条带状,脉一般长0.04mm,宽0.005mm。③沸石矿物及少量粘土矿物为放射状集合体,呈斑点状散布于长石次生孔隙和裂隙中,矿物集合体大小一般0.01mm。④次生沸石、粘土矿物呈放射状、条状、束状分布于长石颗粒的边缘,构成一个明显的环带,环带宽一般0.05mm。⑤次生沸石、粘土矿物呈放射状、束状、条状等,聚集成蜂窝状、囊状分布于长石颗粒内部中心,边缘解理裂隙发育处或交叉部位,大小不一,大者0.5mm,小者0.02mm,一般0.38mm。麦饭石矿石质量取决于上述结构类型和不同类型的组合。

(2)长石次生显微海绵状结构与麦饭石理化性质、功效的关系:据笔者对国内已经国家确认的几个主要麦饭石矿区的麦饭石薄片观察研究,均发现有沸石、粘土矿物及其主矿物的次生显微海绵状结构。因而认为麦饭石的有益的理化性质及其功效,主要就是由长石次生显微海绵状结构所决定的。由于麦饭石或主矿物长石具多孔性,因而表面积特别大,可以持久地保持其吸附作用的性能。同时由于其多孔,可以使水易于流通,渗透进长石中,以促进和加速水同麦饭石主矿物的反应,可以较多地溶出对人体有益的微量元素,吸附有害的元素和杂

质。长石显微海绵状结构中充填有沸石，因沸石晶体结构的特点，使其具有较强的离子交换性能、吸附性能，较大的比表面积、化学反应性（脱铝—解硅—吸钙）。因而可以除去某些有害杂质，除去硬水中的Ca，而起到净化、软化的作用。在麦饭石主矿物中赋存沸石，是其理化性质、功效的重要因素。

由于麦饭石富含人体所需的微量元素和其主矿物长石特有的次生显微海绵状结构等特点，而赋予麦饭石有益的理化性质和功效，它既不同于一般同类岩石，也不同于完全由沸石或粘土矿物如蒙脱石所组成的矿石。因此，长石中沸石矿物的存在和其特殊的次生显微海绵状结构，可作为麦饭石的地质判别标志之一。

根据麦饭石主矿物和次生的蚀变矿物，矿床形成经历了岩浆、热液和风化作用阶段，其中热液作用阶段可能是主要的成矿阶段。

国内外火山岩、火山作用及其成矿关系的研究现状和今后工作的建议

李兆鼎

（中国地质科学院）

近二十年来，国际上火山岩和火山作用的研究，已超越了纯岩石学研究的范畴，紧紧围绕着以下三个目的：（1）更加详细和准确地阐明岩石圈的组成、演化及其动力学机制；（2）解决自然资源日益短缺，探索新的资源类型，扩大新的找矿和综合利用途径；（3）解决人类环境日益恶化问题，对自然灾害进行监测和预报。围绕上述主题，从课题内容、认识水平、科研途径等方面都有很大的发展，主要表现如下几方面。

1 高层次、跨学科的综合研究 （1）火山岩系列、组合与构造环境的研究：火山岩自然共生组合的岩浆系列和构造环境的研究，主要通过近代大洋中脊、大洋岛屿、岛弧、活动陆缘、弧后盆地、大陆板内活化带、大陆裂谷和地质火山岩自然共生组合的岩石学、矿物学和地球化学标志特征的研究和总结，用来分析和恢复古火山岩的古大地构造背景，并指导对成矿带和成矿系列的研究。

（2）蛇绿岩和伴生细碧岩的研究：蛇绿岩的研究，比七十年代初彭罗斯会议有了很大的前进，目前根据超镁铁质岩的组合、发育程度、伴生的火山岩和深成岩组合、典型的标志矿物，以及微量元素和同位素地球化学特征，可以把蛇绿岩进一步划分为大型洋盆蛇绿岩、弧后盆地和边缘海蛇绿岩、陆间海蛇绿岩和岛弧蛇绿岩，并分别对其扩张速度和部分熔融程度进行了定量估算。

细碧岩的“原生说”和“改造说”之争仍在进行，但越来越多的地质学、岩石学和地球化学证据，特别是实验岩石学证据更有利于“改造说”。

（3）板块边界火山岩和火山作用的研究：代表板块边界的岛弧、活动陆缘和弧后盆地