
地质地球所揭开白云鄂博稀土富集之谜

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7834.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

白云鄂博稀土-铈-铁矿床的稀土资源量位居全球首位。自丁道衡先生1927年首次在白云鄂博发现铁矿体，何作霖先生1935年在铁矿体中发现稀土矿物以来，世界各地的科研人员对白云鄂博地区进行了多方面综合研究，取得了大量重要成果。但由于白云鄂博矿床具有十分复杂的元素及矿物组成，又经历了多期地质事件的叠加改造，有关含矿白云岩的成因问题一直以来就存在非常大的争议，而巨量稀土元素的富集机理仍是未解之谜。岩浆碳酸岩是全球稀土矿床最主要的成矿岩石。白云鄂博地区发育大量的岩浆碳酸岩脉，晚期钙质碳酸岩脉中的稀土氧化物含量甚至超过20%。碳酸岩浆强烈分异演化过程中的稀土富集机理是解决白云鄂博谜题的突破口。

中国科学院地质与地球物理研究所矿产资源研究重点实验室副研究员杨奎锋和研究员范宏瑞等，对白云鄂博地区粗粒含矿白云岩中的磷灰石进行原位Sr-Nd-O同位素分析。磷灰石的O同位素组成与地幔来源碳酸岩一致，Sr-Nd同位素组成与碳酸岩脉相近，磷灰石的Sm-Nd等时线年龄也与钙质碳酸岩脉中独居石的Th-Pb年龄相符（图1）。结合粗粒白云岩的主量元素组成，以及磷灰石中共生的自形烧绿石矿物包裹体和球状初始碳酸盐岩包裹体，可以确定粗粒含矿白云岩为镁质岩浆碳酸岩。

白云鄂博地区的岩浆碳酸岩包括铁质、镁质、钙质三种类型，依据不同类型碳酸岩脉间的穿插关系、碳酸岩脉的似斑状结构，以及碳酸岩脉状中白云石、方解石矿物的核边结构，可以判断，碳酸岩具有从铁质，到镁质，再到钙质的演化趋势。伴随碳酸岩浆由早期的铁质向晚期的钙质逐步演化，其稀土元素含量，尤其是轻稀土元素含量呈明显的富集趋势。而且，碳酸岩脉的全铁与稀土含量呈明显的负相关关系，碳酸岩脉中白云石和方解石矿物的核部更富铁，而边部更富稀土（图2）。铁质在碳酸岩浆分异演化中的逐步分离很有可能是造成稀土元素在晚期岩浆中富集的关键控制因素。

那么是什么因素促使碳酸岩浆发生强烈分异演化的呢？细粒白云石中早期发育的大量共生球形赤铁矿和初始碳酸盐岩捕虏体表明，铁矿浆与碳酸岩浆的不混熔作用很有可能是造成铁质碳酸岩向镁质碳酸岩演化的重要控制因素。铁质碳酸岩中磁铁矿的分离结晶作用进一步促进碳酸岩浆向富镁的方向演化。赤铁矿与磁铁矿均具有较低的稀土元素含量，赤铁矿的不混熔及磁铁矿的分离结晶使残余碳酸岩浆中的稀土元素发生初步富集。早期熔离的铁矿浆也为白云鄂博的铁矿化提供了大量成矿物质。随后，富镁白云石的分离结晶又造成镁质碳酸岩浆向钙质碳酸岩浆演化，方解石通常出现在似斑状镁质碳酸岩的基质中，充填白云石晶体间隙生长，而且晚期结晶的方解石矿物具有更高的锶和稀土含量，均是分离结晶作用的结果。残余碳酸岩浆与围岩发生强烈的霓长岩化作用，进一步消耗碳酸岩中的铁、镁元素，造成镁质碳酸岩最终向钙质碳酸岩演化以及稀土元素的强烈富集（图3）。

全球共发育527处岩浆碳酸岩，其中仅有5%为铁质碳酸岩，而白云鄂博是少有的能够从铁质碳酸岩演化到钙质碳酸岩的实例。强烈的碳酸岩浆分异演化过程是白云鄂博巨量稀土元素富集的关键控制因素。

研究成果发表于Geology。

[论文链接](#)

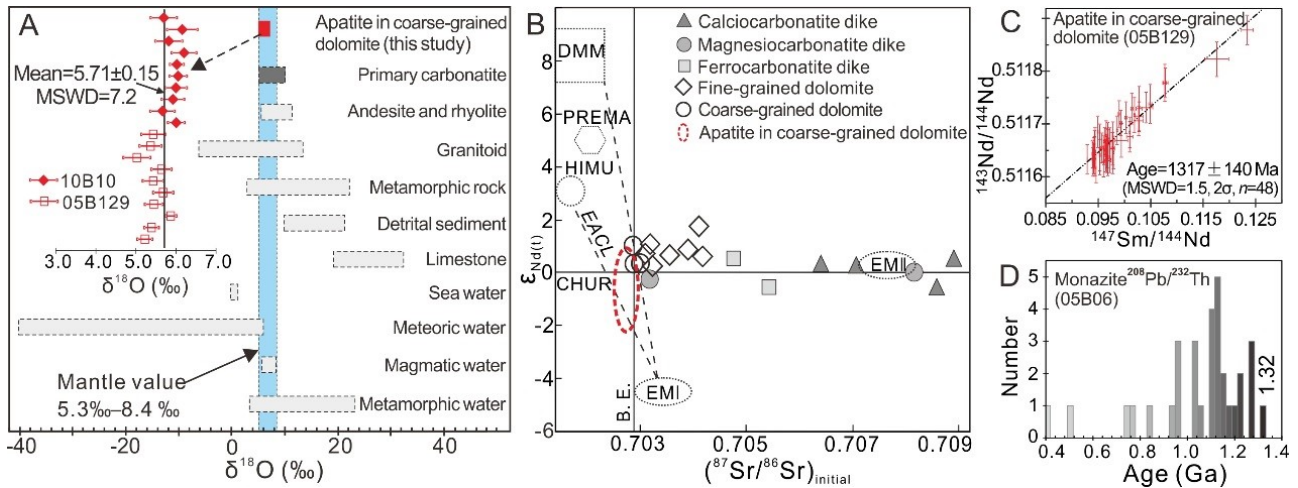


图1 白云鄂博粗粒白云岩磷灰石原位Sr-Nd-O同位素组成及钙质碳酸岩独居石Th-Pb年龄

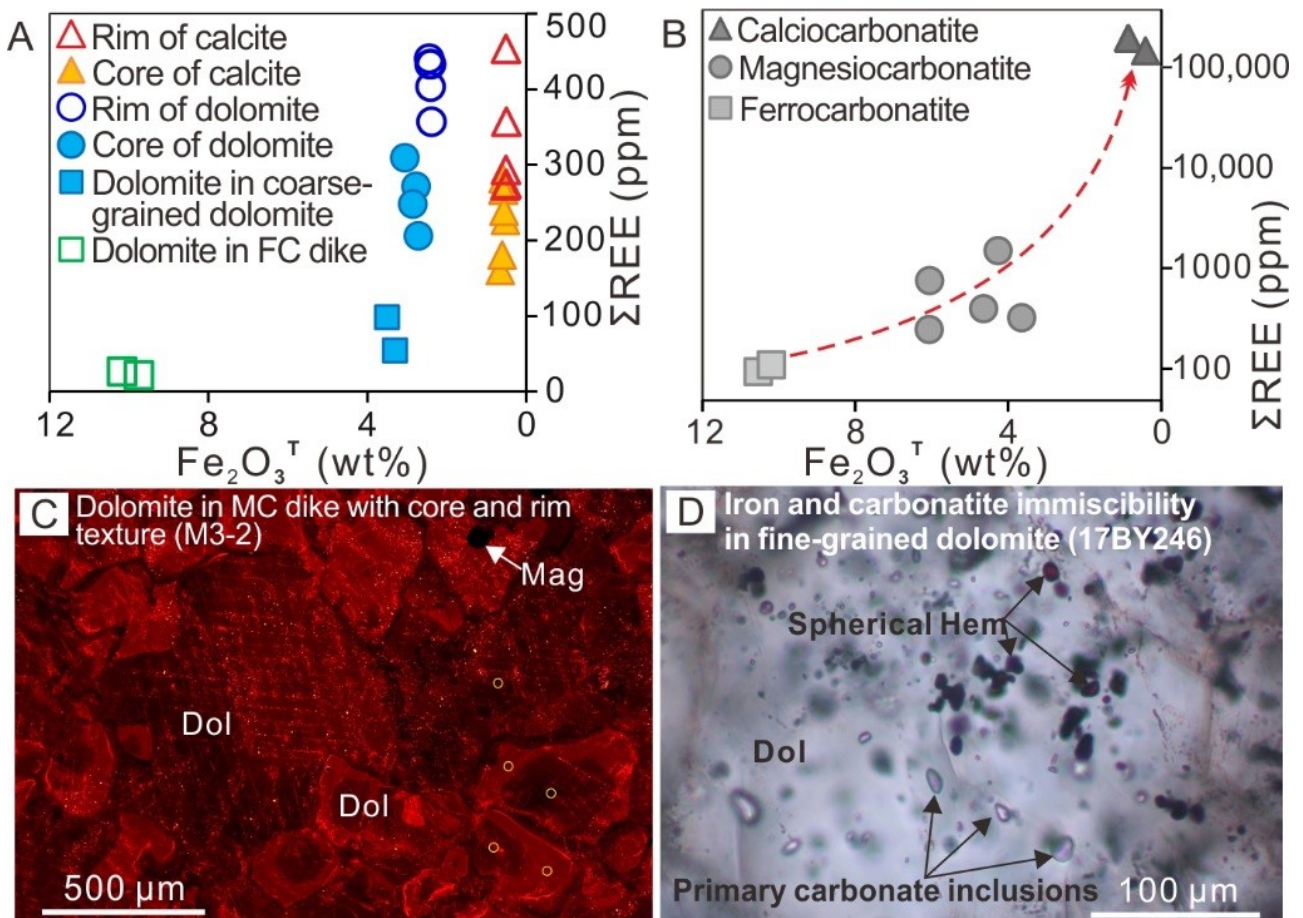


图2 白云鄂博碳酸岩脉及碳酸岩脉中白云石、方解石矿物的铁及稀土含量关系图

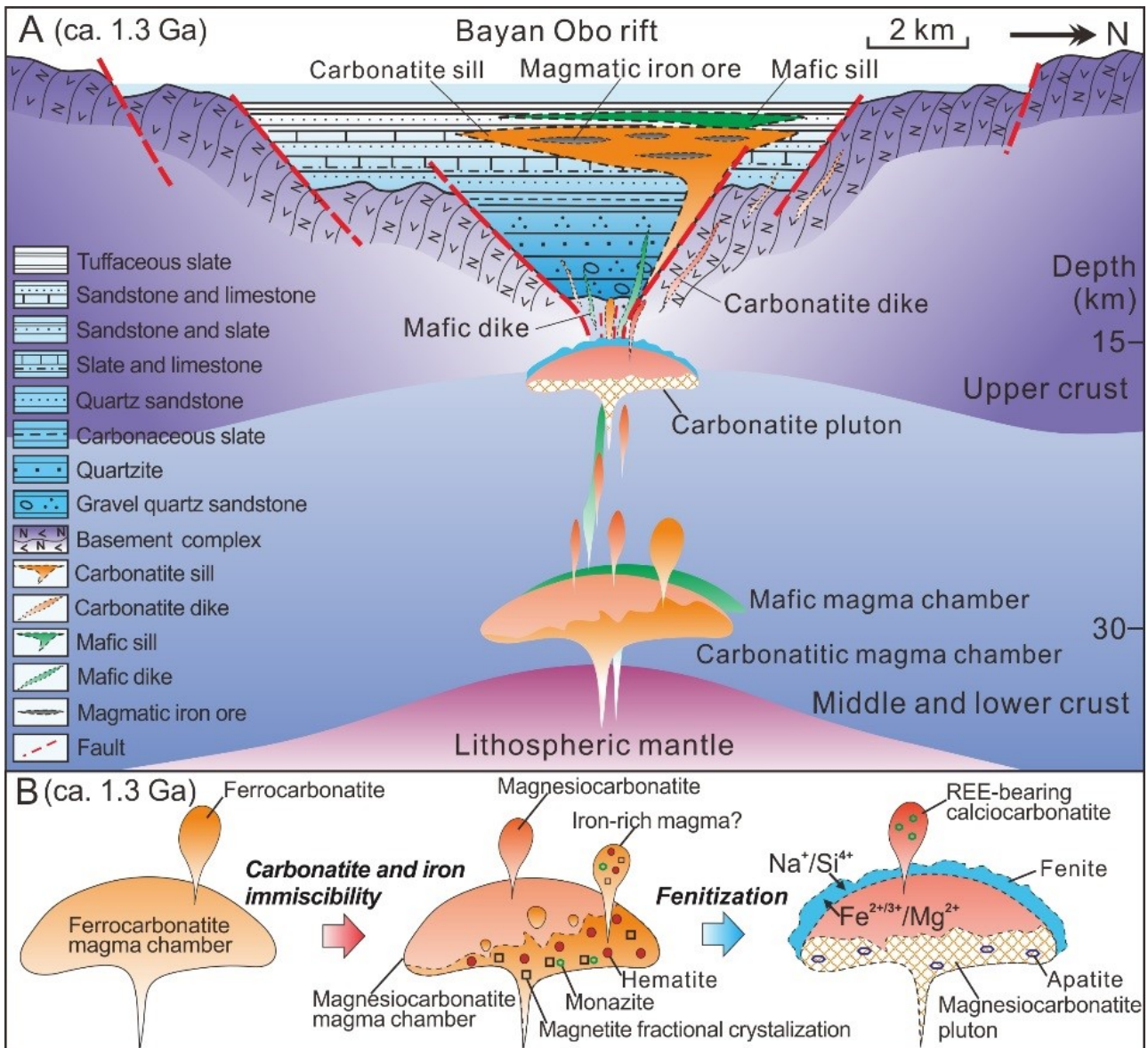


图3 白云鄂博碳酸岩浆演化与稀土富集过程模式图

研究团队单位：地质与地球物理研究所

更多科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发