

高岭石的矿物学特征及其在岩石学中的应用

李新宇 鲁琦玮

河北地质大学地球科学学院

DOI:10.12238/gmsm.v7i10.1984

[摘要] 高岭石是一种典型的多产于陆相沉积的硅质岩石,因其具有特殊的微观结构、矿物组成和化学成分,使其在岩石学中有广泛应用。由于高岭石在沉积岩石学中有重要的作用,本文系统总结了高岭石在岩石学中的应用。高岭石由于其特殊的晶体结构和化学成分,在沉积岩中具有重要的意义。高岭石不仅可作为一种矿物原料,还可作为一种重要的造岩矿物。高岭石是沉积岩中最为重要的造岩矿物之一,对其进行深入研究有助于认识沉积岩的结构、构造和成因。随着高岭石晶体结构与化学成分研究手段的进步,高岭石在岩石学研究中将发挥更加重要的作用。

[关键词] 高岭石; 矿物; 岩石学特征

中图分类号: O741+2 文献标识码: A

Mineralogy characteristics of kaolinite and its application in petrology

Xinyu Li Qiwei Lu

School of Earth Sciences, Hebei University of Geosciences

[Abstract] Kaolinite is a typical kind of silicate rock produced in continental deposition. Because of its special microstructure, mineral composition and chemical composition, it is widely used in petrology. Because kaolinite has an important role in sedimentary petrology, the application is systematically summarized in petrology. Kaolinite is of great significance in sedimentary rocks because of its special crystal structure and chemical composition. Kaolinite can not only be used as a mineral raw material, but also as an important rock mineral. Kaolinite is one of the most important rock-forming minerals in sedimentary rocks. It is helpful to understand the structure, structure and origin of sedimentary rocks. With the development of crystal structure and chemical composition, kaolinite will play a more important role in petrology.

[Key words] kaolinite; mineral; petrographic characteristics

引言

高岭石是一种典型的多产于陆相沉积的硅质岩石,主要分布于我国华北地区,从东周时期开始,高岭石就已经成为人们关注的焦点。高岭石具有良好的物理化学性质,其硬度大、化学稳定性强、热稳定性好,但在酸性条件下易分解。随着高岭石作为造岩矿物和矿物原料在岩石学中的广泛应用,人们对高岭石的矿物学特征及其形成机制也进行了深入研究。本文综述了高岭石的矿物学特征及其在沉积岩中的应用,包括高岭石晶型、微观结构、矿物组成以及化学成分等方面,总结了高岭石在沉积岩中的主要应用形式和研究方法,并对未来研究方向进行了展望。

1 高岭石的矿物学特征

1.1 高岭石的定义和分类

高岭石是一种含Al³⁺和Fe²⁺的硅酸盐矿物,化学式为(MgO·Al₂O₃·4H₂O)_n。它是一种结晶很好的天然粘土,具有很

好的可塑性和吸附性,可用作造纸石、催化剂载体、陶瓷釉、脱色剂、染料和燃料等。根据高岭石的结构特点,可将其分为四种:①片状高岭石;②球状高岭石;③片状高岭石;④管状高岭石。其中片状高岭石是指结晶很好的天然粘土,通常在薄片的一端生长一根(或几根)“牙齿”,称为“牙”高岭石;球状高岭石是天然黏土经过高温煅烧生成;管状高岭石则是在石英和方解石之间生长了一根“管子”,称为“管子”高岭石。

1.2 高岭石的成因和形态特征

高岭石的成因有原生和次生两种,次生高岭石是在成岩作用中被带到地壳中的。原生高岭石在高温高压的条件下结晶,常形成于石英、长石等岩石中。高岭石晶体呈树枝状、枝状或叶片状,晶体具有片层结构。高岭石片层之间由结晶水相连,这使得高岭石片层之间可以发生各种变化。高岭石晶体的形态多样,可分为八面体、菱形十二面体、八面体与六方柱等几种类型。其中,八面体是主要类型,其片层最大可达500nm,平

均为400nm。此外，高岭石片层之间存在各种形态的微孔隙和微裂隙。

1.3 高岭石的物理和化学性质

高岭石是一种比较常见的硅铝硅酸盐矿物，它是以天然高岭土为原料，经过高温煅烧而成。因为其化学结构中含有大量的羟基，所以它具有一定的亲水性和良好的分散性。当它的含量达到一定比例时，就会形成一种半透明至不透明的白色或无色的晶体结构。高岭石在自然界中存在于各种岩石中，由于它是一种矿物，所以具有一定的可塑性，也可以被研磨成粉状和粒状，且颜色也呈现出多种多样的特点。

2 高岭石在岩石学中的应用

2.1 高岭石的岩石学分类和分布

高岭石作为一种硅酸盐矿物，其分布是与岩石的成岩作用相关。在一般的成岩环境中，高岭石呈隐晶质和微透明状，具有很高的熔点，主要分布在火成岩和沉积岩中。在火山或岩浆作用形成的辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩中也存在少量的高岭石。高岭石在一些特定岩石中主要以隐晶质存在，例如：蛇纹岩中的蛇纹石、辉石和闪石岩中的二云母；云母类岩石中的高岭石；片麻岩中的高岭石等。高岭石主要分布于火成岩区，如：蛇纹岩、闪长岩区、花岗岩和辉长岩区等。

2.2 高岭石的岩石学特征和指标

高岭石在岩石学中的应用主要表现在以下几个方面：(1)矿物鉴定。高岭石的矿物组成与岩石的风化程度有关，风化程度越高，高岭石的矿物成分越高；(2)确定岩石中是否含有其他黏土矿物，从而确定其矿物组成。有研究表明，黏土矿物成分与高岭石中高岭石含量具有正相关性，这表明在高岭石组成中可能含有其他黏土矿物；(3)利用高岭石中所含的杂质元素来确定岩石中是否含有其他有益元素，如Al₂O₃、Fe₂O₃等；(4)在沉积岩和火山沉积岩中，高岭石可能会与其他矿物或物质发生反应，从而影响岩石的风化程度；(5)在沉积岩和火山沉积岩中，高岭石可以作为指示沉积环境的指标。

2.3 高岭石在岩石成因和变质作用中的作用

高岭石可以用来判断岩石的成因，如果是在高压条件下形成的，则属于压性成因；如果是在低温条件下形成的，则属于冷性成因。高岭石还可以用来判断岩浆岩和沉积岩的类型。高岭石可以用来判断岩浆岩和沉积岩中是否有火山灰沉积物，因为火山灰沉积物往往形成于火山活动旺盛的地区；如果是在地壳深部形成的，则可能会形成于地球内部岩浆活动强烈地区。

3 高岭石的矿物学研究方法

3.1 高岭石的野外调查和取样方法

野外调查的工作方法是，首先要确定高岭石的分布范围，然后沿着剖面进行全面细致的调查。在野外调查时，应注意对取样点进行编号，以便确定样品的位置。对于高岭石矿体，一般以点为单位，采用野外实地观察和手触方法进行取样。对于样品的采集，首先要对采集点附近的岩性进行观察和记录。由于高岭石具

有很强的亲水性，因此在对样品进行采集时要注意避开较大的岩石裂隙或砂土。

3.2 高岭石的显微镜观察和测量技术

研究高岭石矿物学特征时，利用显微镜观察矿物的形态，是矿物学研究中最常用的手段。高岭石是一种典型的多晶质岩石，其形态多样、变化多端。在显微镜下对高岭石进行观察，要注意其形态特征、晶面特征及不同方向的变化特征。高岭石的晶面是矿物学研究中最重要的观察对象之一，它不仅是岩石结构分析中不可或缺的重要组成元素，也是判断地层类型、划分沉积相和岩性、计算岩石结构参数等方面不可或缺的重要依据。在使用显微镜观察高岭石时，需要注意对样品进行适当的处理和保存，尤其要防止高温高压对样品产生破坏和污染。

3.3 高岭石的化学分析和物理测试技术

(1) 化学分析：对高岭石的化学成分进行测定，如X射线衍射(XRD)、扫描电镜(SEM)、红外光谱(IR)等，可以获得其化学成分、矿物成分、晶胞参数、晶格常数等。(2) 物理测试的内容有密度测定、吸液率测定、比表面测定等。其中，密度测定是在压片状态下通过压片密度仪对高岭石的密度进行测定，一般通过计算得出其密度的理论公式。吸液率测定是通过吸液率测试仪对高岭石的吸液率进行测定，根据吸液率公式计算出高岭石的吸液率，以此为依据判断高岭石中是否含有黏土矿物。

4 高岭石的矿物学特征与岩石学应用的案例研究

4.1 高岭石的矿物学特征分析

高岭石是一种无机非金属材料，其主要成分为高岭石。高岭石在自然界中分布较为广泛，在一定的条件下可以形成高岭石，其主要应用于陶瓷、建筑材料等行业。高岭石主要呈现出片状、片状、球状、短柱状等形态，其外观呈现出白色或者微黄色，具有良好的亲油性，一般不与水相溶。高岭石的颜色会随着环境温度的变化而发生改变，高岭石在较高温度条件下会呈现出灰白色，而在较低温度条件下则会呈现出白色。高岭石类物质是一种非常稳定的硅酸盐矿物，其可以在多种介质中存在。通过研究发现，高岭石具有较高的化学稳定性、电性能以及热学性能等特点。

4.2 高岭石在岩石学中的应用案例

在沉积岩中，高岭石通常作为一种重要的造岩矿物，具有极强的成因指示意义，并能反映岩石中黏土矿物、水镁石、碳酸盐类矿物等特征，对沉积岩岩石中黏土矿物与非黏土矿物的区分具有重要意义。高岭石的结晶度是确定砂岩中沉积岩形成时代和沉积环境的重要依据。在砂岩中，高岭石粒度与其成岩环境密切相关。高岭石具有较强的成岩性，并能反映出砂岩的形成环境，通常将砂岩与黏土岩、水镁石-碳酸盐类-泥灰岩进行对比分析。另外，在砂岩中，高岭石还能与其他化学组分共同反映出砂岩的成岩性和沉积环境，因此，高岭石可以作为识别砂岩成因的重要矿物学标志。

5 总结与展望

5.1 研究成果总结

高岭石在岩石学中主要用作碎屑矿物,其次为变质矿物,并与白云母、镁质榴石-透辉石-石英组合等变质岩岩石相伴生。(1)高岭石在岩石学中主要用于指示岩浆岩、变质岩、沉积岩岩石相分布,也可以指示岩浆岩和沉积岩的形成环境;(2)高岭石中高岭石类型、含量、结构特征等与变质程度和演化阶段有关。其中,白云母对高岭石中高岭石粒径的控制作用最大,其次是透辉石、镁质榴石-透辉石-石英组合,而石英对高岭石的粒径控制作用最小;(3)高岭石具有层状结构和较大的晶体尺寸,这是由于其结晶程度高和层理发育造成的。

5.2 研究的不足和展望未来的研究方向

高岭石的矿物学特征与岩石学研究联系密切,通过对高岭石的矿物学特征研究,有助于深入理解岩石中矿物的成因和演化。但是由于高岭石晶体结构的复杂性,高岭石在岩石学研究中并不能得到一个普遍适用的模式,仍需要深入探讨。因此,未来应开展如下几方面的研究:(1)利用先进的显微光谱分析技术,如激光拉曼、X射线光电子能谱、电子探针等,对高岭石全岩进行综合研究,获得不同矿物的含量、结构、成分和物理化学性质等信息;(2)通过对不同类型矿物的微区原位分析,明确高岭石矿物学特征与岩石性质之间的关系,深入探讨其形成演化机制。

6 结语

高岭石在沉积岩中具有重要的意义,其特殊的晶型和微观结构使其在岩石学中有广泛的应用,通过高岭石在沉积岩中的应用,可以分析沉积岩的结构、构造和成因。本文总结了高岭石在岩石学中的应用形式和研究方法,为人们进一步研究提供了方向。高岭石作为一种造岩矿物,其晶体结构与化学成分是决定其作用形式的重要因素。未来可以通过多种手段对高岭石进行深入研究,包括晶体结构、微观结构、矿物组成和化学成分等。

[参考文献]

- [1]孙海平,蒋婷,李祉贤.关于高岭土矿物的岩石学特征研究[J].黑龙江科技信息,2016,(04):80-82.
- [2]王道德,缪秉魁,林杨挺.陨石的矿物-岩石学特征及其分类[J].极地研究,2005,(01):45-74.
- [3]胡秋玲.广东连平岑告高岭土矿地质特征及成因分析[J].能源与环保,2022,44(12):125-128.
- [4]李冰.浅谈高岭土矿体成因及矿床开采技术条件研究[J].新疆有色金属,2024,47(04):58-59.

作者简介:

李新宇(1999--),男,汉族,山东临沂人,硕士研究生,研究方向:矿物学、岩石学、矿床学。