

砂岩中的自生高岭石

J. W. 希尔顿

不論在露头或井下，高岭石以白色粗晶质粘土出现于许多砂岩中。Ross 和 Kerr (1930) 在他们研究高岭石矿物时看到这种形态的粘土有各种不同的产状。高岭石和地开石是最常见的矿物。

粘土的自生成因可以根据其致密的形状和一定的产状认识出来。又如Ross和Kerr(1930) Glase 及其他人(1956)所陈述的那样，这些致密的集合体在搬运和沉积过程中沒有受到损坏或重要的改变是不太可能的。

很多砂岩中自生高岭石的研究限于识别矿物，记载时代和产出的地理位置，可是，最近Glass, Smoot 和伊利诺斯州地质调查所的其他同事已经作了很多广泛的研究，他们认为后沉积的高岭石的形成与地下水的活动有关；而Smithson 和 Brown(1954)认为地开石的形成是在成岩作用时期，与某种矿物的层内溶液相伴随。

分析技术

用光学的和X衍射法鉴定了高岭石粘土，用薄片鉴定和油浸法作光性检验。作者所鉴定的薄片，大部分的粘土以“蠕虫”的页片状易碎集合体出现，高岭石在浸油中以页片状或假六方板状出现。地开石通常以板状出现 (Ross 和 Kerr, 1930)，晶体的直径一般是 $5-20\mu$ ，但是在加里福尼亚北部 Ione 建造的长石砂岩中直径是 $3-2500\mu$ (Ross 和 Kerr, 1930)，集合体的长度一般是晶体直径的几倍，在大多数的粉砂中集合体是小页片状的，很短而且沒有固定的方向。如粗略地检验，这些小页片状可能会误为燧石。有些地质学家用手拿放大镜或双筒显微镜检验样品，他们把自生高岭石描述为风化砂岩或者“灰状的物质”。

用一份未污染的白粘土作了X衍射分析，这些分析证明粘土是属于高岭石群和粗结晶的物质。这些分析对区分高岭石和地开石也有重要意义。

各种产状

不同的工作者，包括作者，看到自生高岭石在砂岩中有以下几种存在形式：

1. 在砂粒之间的空隙中，
2. 在晶簇，裂隙和空穴中，有一些是由被淋滤的介壳物质，或者是植物形成的，
3. 沿断裂或矿脉出现，
4. 深埋于石英颗粒中(取代石英)。

在最近十年的文献中已知道几种不同形式的产状，最常见的是位于间隙中的蠕虫状晶体。

成因

许多工作者曾指出产状的样式表明自生高岭石粘土可能是这样形成的：

1. 由溶液导入的物质的结晶作用和(或者)胶态悬浮体的沉积作用形成，
2. 置换一些母矿物，
3. 细粒碎屑高岭石粘土的再结晶。

显然，粘土在晶簇、空洞和沿断裂出现，是由于溶液或胶体悬浮的导入，大小与砂粒相同的致密粒状粘土集合体是来自于矿物的蚀变，在许多事例中，可能难于鉴定填隙致密高岭石集合体的成因样式。可是，从砂岩中粘土矿物的组成及其与紧密伴生的页岩的差别(Glass 和其他人, 1956)，从砂岩的分选及其中粘土的分布方面出发也许能帮助解决这个问题。成岩作用时期形成的高岭石的标志是在砂岩的填隙粘土中的高岭石(小于 0.004mm)比在紧密伴

生的页岩中要大一些。(Glass 和其它人)。填隙高岭石如果存在于带有小粉砂物质(0.004—0.062mm)分选良好的砂岩中,或者是仅以孤立的碎片出现,那么大概是后沉积的产物。在与页岩互层的砂岩中高岭石如果在砂岩中比之在页岩中出现更普遍,或者如果它以分散的碎片出现,那么它就不是后期变质的而是次生的。

在沒有后沉积导入物质的情况下,填隙碎屑高岭石发生再结晶是基于下列事实认识出来的:如果高岭石结晶碎片与其他粘土矿物同时出现,如果粘土较均匀地分布在砂岩的填隙中,而且如果砂岩的粘土碎片中高岭石的百分比与其相近的伴生页岩相同。

虽然高岭石一定会以未经再结晶的碎屑成分出现于砂岩中,这种形式的产状还很难证实。

形成的条件

形成自生高岭石的一些条件,要在研究“主岩”及其包含水之后才清楚,特别是(1)建造水的性质;(2)作为“主岩”的砂岩类型;(3)它们的沉积环境;(4)在含次生高岭石的砂岩中一些矿物的稳定性,

建造水的性质 自生高岭石从导入到析出取决于地下水的流动。因为这两类产状标志着就地的蚀变,可能是在建造水的作用下从各种母矿物产出高岭石粘土的。虽然水分析的资料不全,我们认为这一粘土最常出现在水的现有盐度比海水低(35,000 ppm)的砂岩中,但有两个突出的例外,即:路易斯安娜州中部和密西西比州南部的 Tuscaloosa 建造和得克萨斯州北部一些 Des Moinesian 砂岩。这些砂岩所含水的盐度为 100,000—200,000 ppm。

所研究的建造水是淡水和微碱的, pH 在 6.6—8.3 范围内。Tuscaloosa 和 Des Moines 砂岩建造水的 pH 值是 5.1—7.0。当联系到土壤形成时期的风化情况, pH 值的总范围更接近灰壤的特性,而不是砖红壤的特性。

砂岩的类型 经研究而确立的自生高岭石的产状,产在各种岩石类型中。Oriskany St. Peter 和 Dakota 的砂岩是正石英岩,而在 Swift、Mowrog 和 Viking 是岩屑砂岩,Mc Dermott 和 Ione 建造的产状是长石砂岩 (Ross 和 Kerr, 1930)。

沉积环境 从已确立的准则去认识砂体的类型,诸如结构、沉积构造、某些矿物和动物、植物等,相当清楚地说明次生高岭石具有各种成因类型。例如 Dever 盆地 Dakota 组的高岭石出现于冲积层,三角洲和浅海砂层中,含有化石的 Oriskany 和 Chiff House 砂岩明显地是海相沉积物,大概是浅海沉积,Jackfork 建造的砂岩与高岭石是浊流沉积物,而 Tuscaloosa, Heath 和 Lokota 砂岩是属于冲积层的。

在陆相剖面的砂岩中,看来更易于形成高岭石。(Class, 1958, Weaver, 1959) 这些砂岩起初含淡水,随着伴生粘土的致密化,又有另外的淡水加入。准地槽的陆相砂层(如海湾的第三系)比其他类型的沉积物更易于形成次生高岭石。在这种地质情况中,表面水进入大部分是非海相的砂体(绝大部分是冲积砂)并沿着倾向向下渗透,穿过越来越多的海相地层。

伴生矿物的稳定性 Smithson 和 Brown (1954)的研究指出:石榴石,其次是十字石,在形成高岭石的情况下不稳定。他们还报导了锐钛矿和锆石的次生加大。一些电气石颗粒在一端被熔蚀,而在另一端则次生加大。总的来说,地开石出现在矿物组合发生巨大变化的场合下, Dryden 和 Dryden (1946)发现在风化作用盛行的 Piedmont 地区,石榴石是不稳定的。那里的风化作用导致了富含高岭石-酸性的土壤的形成,显示了不同程度的红土化过程。

几个调查者,包括 Ross 和 Kerr (1930)认为,高岭石的置换石英表明在形成高岭石的情况下,石英大概稍微有些不稳定。这种产状可以与原有矿物组合的激烈变化相伴随。如果以此来推论风化过程,则在高岭石快要形成时,石英是不稳定的。在红土发育的地方,石英是

不稳定的，因为红土化作用是在强烈淋滤（用酸溶液）与氧化良好的条件下的一种脱硅化作用。Smithson 和 Brown (1954) 说，如果蚀变强度较差，则地开石与石英的次生加大以及溶蚀状长石颗粒同时出现，这一伴生关系似乎说明长石是自生高岭石和次生石英的物质供给者。Hemingway 和 Brindley (1948) 认为粘土矿物在溶液中通过粗碎屑的大规模运移，可以导致意想不到的矿物组合，如新鲜的长石与填隙高岭石的组合。

一些应用在鉴定沉积环境中的意义

如果认为与砂体中粗碎屑物质同时沉积的高岭石反应了沉积环境 (Weaver, 1960)，那末就不得不认定砂岩的结构原来就是那样的。如 Potter 和 Glass (1958) 所说的：用页岩来估算沉积时的粘土矿物成份比这个准确，因为，在渗透性低的岩石中，原生粘土矿物可能比在砂岩中较少受到成岩作用的影响。

从理论上考虑：非海相砂更易于形成成岩时期的高岭石，这就限制了应用这种粘土去鉴定沉积环境的可能。

储油物性 在部分或全部孔隙中出现次生高岭石显然降低了作为储油层的砂岩的最初品质，被粘土所围住的碎屑显然大大降低了未变质建造水的渗透性，其影响通常比蒙脱石和绿泥石复盖在颗粒上的薄膜还要大。事实上粘土

薄膜在某些情况下对储油层的出现起了部分的作用，它阻碍石英在某些深埋砂岩中的次生长。在 Illinois 盆地的 Cheater 砂岩中，Smoot 和 Narain (1960) 观察到储油层中高岭石在整个粘土矿物中所占的比率比非含油砂岩要大。Smoot (1960) 还注意到，在 Cheater 砂岩中，高岭石增加的话，渗透性也相应的增加。

在打钻和生产时，填隙流体性质的改变使高岭石受到影响导致砂岩渗透性的进一步降低。虽然高岭石本身不会产生重大的水灵敏效应 (Dodd 和其他人, 1955), Baptist 和 Sweeney (1955) 曾指出淡水相含有高岭石和伊利石的，砂岩岩心的渗透性，比之相应的滴水相砂岩要低。他们的资料表明，在 Wyoming 的白垩纪和宾夕法尼纪只含高岭石和伊利石的砂岩中，蒸馏水的渗透率是滴水的 0.3—0.87。他们指出，这种效应可能不是永久的。在 Baptist 和 Sweeney (1955) 所研究的一些岩心中，导入淡水之后的空气渗透性与原来一样大或更大，在高岭石粘土的情况下，钻进或二次回收过程中淡水的导入使晶体分散，结果堵塞了一些孔洞。当导入盐水时，粘土晶体显然保持集合体状或“书页状”，对液体的流动很少阻碍。如果在导入淡水之后再导入盐水，可能会发生分散的粘土重新定向地聚合起来的倾向。

(孙以祁译自美国“沉积岩石学杂志”1964年34卷第一期，102—111页，张义纲校)

染色法油浸法测定粘土矿物中的几个问题

第六普查勘探大队实验室 竇根湘

在我们所分析的一些粘土矿物样品中，(其中包括露头样品和井下样品) 绝大多数皆含有不等量的碳酸盐。这可以将手标本加盐酸处理观察起泡强度，大致估计碳酸盐的相对含量。如果碳酸盐含量在 50% 以上者，实际上已不是粘土矿物了，可以不予考虑。如果碳酸盐含量

在 50% 以下者，应设法给予去除，否则对粘土矿物的各项分析成果，会造成错误。在分析的样品中还有一部分粘土矿物为铁质浸染成红色，也有少部分因含有机质而呈黑色、深灰色、灰黑色等。上述这些粘土矿物样品在分析前应设法处理。