

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

宁镇山脉古生代碳酸盐地层中 燧石结核的成因

夏 邦 棟

在宁镇山脉及其相邻地区古生代的碳酸盐地层中, 燧石结核分布相当广泛。它是由二氧化硅组成的矿物聚积体, 其矿物组分主要是石英-石髓的组合, 蛋白石含量很少, 可含有一定量的碳酸盐组分, 随着时代由老至新其中二氧化硅的结晶程度不一, 呈微粒状及不等粒状结构。它的颜色或深或浅, 浅色者为灰白色、红褐色、灰褐色等主要产于白云岩中, 深色者为灰黑色或黑色, 产于石灰岩中。据文献报导尚有似碧玉状者^[1], 在本区未见之。不少学者已经指出, 燧石的颜色系取决于所含杂质及其形成时之氧化还原状况, 带红色者常含有氧化铁成分, 其形成时氧化位较强; 深色者代表含有碳质杂质, 其形成时还原位较高。常见黑色燧石结核披有一退色之浅灰色风化外圈, 说明所含之碳质已受到氧化。结核大小不等, 按其直径可分为大、中、小三级, 大者直径达 50 厘米以上, 中等者为 50—10 厘米, 小结核一般在 10 厘米以下。本区所产结核以中小型为主, 形态或规则或不规则。

在国内研究燧石成因最早者为叶连俊, 他对采自云南昭通石炭系煤系中的燧石进行了详细的镜下研究, 认为燧石系由大陆风化之二氧化硅被带入浅海中沉淀所成^[2]; 任磊夫曾描述过湖北荆襄一带震旦系中的硅质结核并得出主要为成岩成因, 少数为同生成因的结论^[3]。

在国外, 从上一世纪末已开始了对燧石结核形成条件的探讨, 提出了以下六种看法。

1. 无机来源同生沉淀说: 这一假说是 1888 年首次由 J. 佩斯特维奇 (Prestwich) 提出的。W. A. 塔尔 (Tarr) 和 H. C. 萨根特 (Sargent) 积极支持并论证过这一假说。他们认为燧石结核是二氧化硅的胶溶体遇电解质中和后在海底呈胶凝体沉淀成结核的, 二氧化硅来自大陆的风化或火山作用, 与生物作用无关^[4]。赞同这一观点的有 W. H. 童豪富 (Twenhofel)^[13]、R. R. 施罗克 (Shrock)^[11]、W. C. 克隆宾 (Krumbien)、L. L. 斯洛司 (Sloss)^[9]、Д. В. 纳利夫金 (Наливкин)^[19]、Н. Б. 瓦索耶维奇 (Вассоевич)^[12]等。

2. 生物来源同生沉淀说: 这一假说认为燧石结核是由生物介壳的堆积中溶解出来的二氧化硅胶结而成。持这一看法的有 G. J. 亨德 (Hinde)、C. R. 凡·海斯 (Van Hise)、A. 格克 (Geikie)、W. J. 索拉斯 (Sollas) 等^[4]。

3. 早期成岩作用生成说: 这是目前苏联作者较普遍持有的看法。认为燧石结核形成于松软沉积物之中, 分散于沉积物中的二氧化硅在成岩过程中聚集成结核。这一观点的突出代表可推 Н. М. 斯特拉霍夫 (Страхов)^[20]。其他如 М. С. 什维佐夫 (Швецов)^[12]、Л. Б. 鲁欣 (Лухин)^[7]等均认为这是形成结核主要方式之一。对于沉积物中二氧化硅的来源则有不同的看法。或认为是由生物作用者, 或认为是由化学作用者。

4. 晚期成岩作用生成说: 这一假说认为是物质的重新分化——燧石结核的形成不是在松软沉积物之中,而是在已变硬了的岩石之中。如 S. E. 巴斯廷^[8]、C. Г. 维什梁科夫(Вишняков)^[18]都用类似的观点解释了某些地区燧石结核的形成。

5. 渗漏水交代说: 这一假说认为燧石结核的形成是当岩层隆起和完全固结以后或在岩层隆起的时候,由扩散在岩层中的水将分散于岩层中的二氧化硅溶解并搬运至一定部位充填于岩石的某些孔隙、裂缝或沉淀在某些部位中交代围岩的结果。持这一观点的有 R. 李泽岗(Liesegang)、G. A. J. 哥尔(Gole)及 W. A. 李嘉生(Richardson)^[11]等。

6. 风化作用生成说: 认为燧石的生成是由于某些暴露于风化带的岩石分解而分析出二氧化硅,后者在下覆层的一定部位沉淀并交代围岩的结果。E. O. 奥尔瑞其(Ulrich)、G. W. 鲁宾逊(Robinson)等提出并论证过这一假说^[13]。

必须说明,除某些作者对某些燧石结核只提出了某一种假说以外,不少作者则认为燧石结核是多种成因,如 M. C. 什维佐夫、Л. Б. 鲁欣、Г. И. 捷奥多罗维奇、W. H. 董豪富、G. W. 狄瑞尔^[4]等。笔者同意燧石结核有不同成因的观点。

笔者研究了宁镇山脉古生代碳酸盐地层中燧石结核与许多原生沉积构造的关系,获得了一些有意义的材料,它有助于认识燧石结构的形成条件,兹分为以下问题讨论之。

一、燧石结核与层间断面的关系

本区硅酸盐地层中经常能发现有层间性质的间断,在某些间断面上有燧石结核的形成和堆积。这是文献中尚未报导过的现象。

在汤山镇下奥陶统采石坑的白云岩中有一呈背斜状的间断面,此间断面沿采石坑的壁上能追索达一米以上,间断面的下伏层为厚层状白云岩,上覆层为薄层状富含泥质的白云岩,上覆层的层理在下伏层受过侵蚀的古地形的背斜状隆起处明显地向上弯曲。如图 1 所示为间断面的一部分,其右端是一长约 20 厘米、厚 1—3 厘米之黑色燧石结核,结核的底板完全随此间断面的起伏而起伏,顶板较规则。间断的另一端堆积有一红色粘土质薄层。

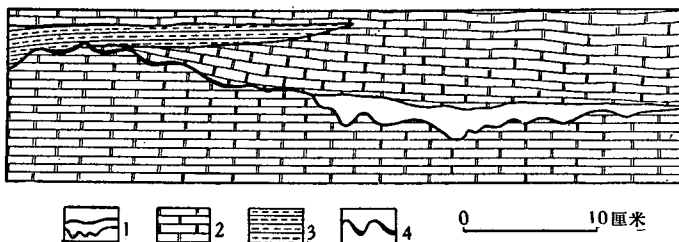


图 1 燧石结核堆积于间断面上(1)

1——燧石; 2——白云岩; 3——钙质粘土; 4——红色粘土。

第二个例子具于镇江附近赣船山某一采石坑内,这里中石炭统底部的白云岩中有一间断面能追索数米。其中一段间断面的起伏幅度 10 厘米以上(图 2)。下伏于间断面的白云岩呈现有一厚 20 余厘米的退色带,退色带的延展平行于间断面,垂直向下则过渡为原生白云岩。间断面上堆积有由下伏白云岩被冲刷、破碎而形成的砾石,砾石圆滑或半圆

滑,有受过氧化退色之外圈。正是在这一间断面上浅色燧石呈带状堆积,燧石厚 1—2 厘米,在某些部分燧石还明显地包围和胶结着白云岩砾石并混杂有许多砂、泥物质,部分燧石有同心圆状构造。燧石主要由石英-石髓组成,呈显微粒状及不等粒状结构。

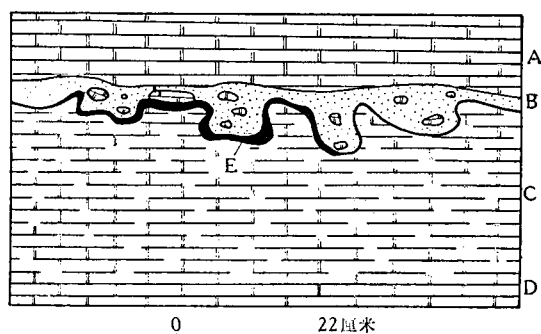


图 2 燧石结核堆积于间断面上(2)

A——白云岩; B——砂砾胶结带; C——退色白云岩带; D——白云岩; E——燧石。

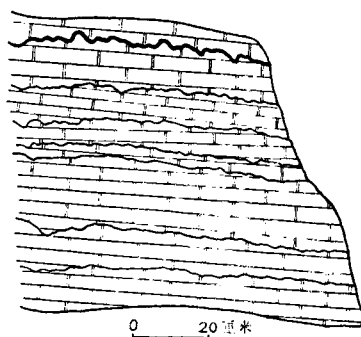


图 3 燧石结核堆积于缝合面-间断面上(顶部粗的曲折黑线代表燧石)

图 3 是图 2 的延长部分,在这里间断面已过渡成为层间缝合线¹⁾,这是由于间断面受侵蚀的程度减弱,间断面的起伏不大了。这里,燧石呈带状或串珠状堆积在缝合面上。

以上事例说明: 1)白云岩在沉积过程中曾发生过层间型的沉积间断并遭受冲刷侵蚀; 2)间断面可以是明显的侵蚀面,也可以过渡为层间缝合面; 3)燧石结核是在白云岩物质沉积作用的间断期间以胶体方式堆积的,故其底板与间断面完全吻合并能胶结间断面上的砾石。这就表明了燧石结核的原生成因。

二、燧石结核与缝合线的关系

许多燧石结核都与缝合线伴生在一起,提供了研究两者关系的可能性。而研究这种关系对了解两者的成因都有意义。

笔者发现了它们的两类关系。第一,燧石结核沉淀于层间缝合面上; 第二,燧石结核被层间缝合面所截顶。

如下蜀镇骑马岗附近下二迭统栖霞组灰岩中呈菱角状的燧石结核(图 4)中部厚约 3



图 4 在缝合面上堆积的燧石结核(1)

厘米,沿缝合面延长约 8 厘米之后尖灭,继之又出现两个以结核,结核的形态明显地受缝合面的起伏所控制,具有缝合面状的参差起伏的底核,顶板则较规则。如幕府山中寒武世炮台山组白云岩中一浅色燧石结核(图 5)长约 40 厘米以上,厚 4—5 厘米,吻合

地位于缝合面上,而该缝合线呈近于直立的产状稳定地延伸着,有趣的是燧石结核的顶板是逐渐过渡为白云岩的,其间之界线不甚清楚;而结核的底板与围岩之间绝然有别,界线清晰。

1) 层间缝合线是 1959 年笔者研究本区缝合线成因时提出来的术语,表示沿着层与层之间发育的比较稳定延伸的大型缝合线^[6]。

第二类关系的例子是南京附近青龙山栖霞组灰岩中一燧石结核(图6)为一囊状体斜切入层内,高约12厘米,宽约5—7厘米,其底板与灰岩为连续关系,而顶板为一缝合面截顶,该缝合面稳定地在围岩中延伸着。

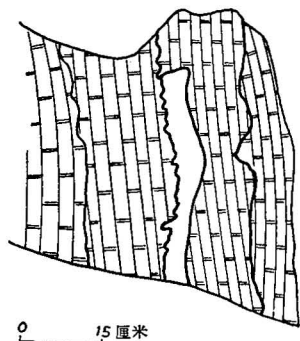


图5 在缝合面上堆积的燧石结核(2)

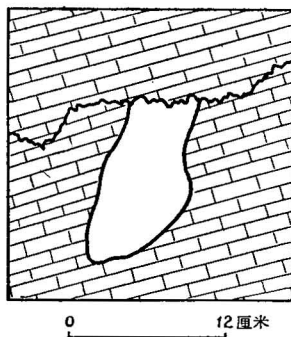


图6 燧石结核的顶板被缝合面截顶

以上两类关系说明,该缝合线(面)由次生“溶压说”^[6]形成的不可能性。因为燧石是极难溶解的物质,在燧石和石灰岩之间难以发生不均匀地溶解以产生缝合线,因而在这两类情况下,在围岩层间所具有的缝合线应当是不能延续到燧石结核所在的部位,其次,如果真能在燧石结核与灰岩间由次生溶解而产生缝合线的话,则何以只单方面的产生于燧石结核的顶面或底面而不在顶底面上同时产生?这是次生溶压不能解决的困难。

上述事例有力地说明这些缝合面是由短期的侵蚀间断作用形式的^[6]。前节所叙由间断面过渡为层间缝合线的现象也是这一结论的一个佐证。

因而第一类例子表明,燧石结核是在原生侵蚀面——缝合面上堆积的,堆积以后便继续沉淀碳酸盐物质;第二类情况说明,燧石结核是在上覆碳酸盐物质堆积之前即与周围的沉积物同时形成,后来再遭受到侵蚀间断,从而塑造了缝合面并使燧石结核截顶。因而这两类结核都应该是原生的,即是与周围的沉积物同时形成和沉淀的。

应该指出,以上两种情况的结合有可能导致为 S. E. 巴斯廷所论述过的另一种情况,即燧石结核既具有缝合线的底板,又具有缝合线的顶板^[8]。如果有这种情况存在的话,也仍然可能用燧石结核是原生堆积在侵蚀间断面之上,然后再受到侵蚀截顶的原因加以解释,不一定要象 S. E. 巴斯廷所认为的,这必须是燧石沿两缝合面间的灰岩部分交代灰岩而来。

三、燧石结核与围岩层理的关系

这一关系是说明结构成因的重要标志之一。就文献记载,结核与层理能有三种可能关系:1)结核切割层理;2)上层理绕结核而过,下层理较平整;3)上下层理皆绕结核而弯曲。许多学者曾经指出:第一类结核是成岩交代或次生交代的;第二类结核是原生沉积的;第三类结核主要是成岩作用形成的,也可能是原生的^[13,17]。

在研究本区燧石结核时,笔者发现了许多上层理绕燧石结核弯曲的现象。

如汤水镇坟头附近栖霞组灰岩中之黑色结核(图8),在剖面上呈不对称之凸镜体,一

坡较平缓,另一坡较陡,其长径约 5 厘米,短径约 3 厘米,表面光滑规则,在其陡坡围岩的部分,微层理遇结核而中止,较上部分的微层理明显地绕过结核并向上弯曲。在平缓坡微层理逐渐地在结核的凸起处抬升,下层理则极其平直。这一景象显示出该结核的原生成因及其对上覆层微层理的控制。

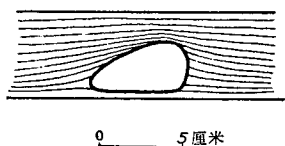


图 7 围岩的上层理绕过结核下层理平面

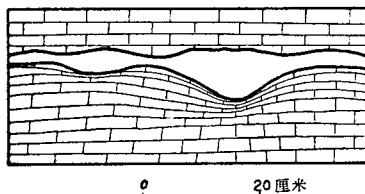


图 8 燧石结核的底板膨大处,下伏的层理受埋而相应地凹入

笔者还发现了文献中尚未报导过的另一些现象。如青龙山栖霞组灰岩中一燧石结核,为一向下凸出的平扁豆体(图 8),沿层面延长 70 厘米以上,扁豆体之膨大处厚约 9—10 厘米,两侧厚度减少至 2—3 厘米。其顶板平整,底板凹凸不平。结核的下伏围岩具备良好的微层理,上覆层之层理较厚。有意义的是在扁豆体的向下膨大处,下伏围岩中的微层理相应地向地下凹,呈向斜状,但是,上层理平整无任何变形现象。从这一事实看来,硅质物沿下伏层之层面沉积以后,曾发生过局部集中的过程,使尚处于极软状态的下伏沉积物受挤压而凹入;但是这一硅质物的集中作用很可能是发生在上覆沉积物尚未沉积以前,因而对后者的层理无明显影响。这一结核也可以认为是原生的。

汤小镇坟头乌龟山附近栖霞组灰岩中的另一个燧石结核(图 9)。它位于层面上,呈

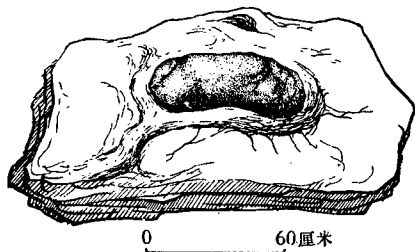


图 9 燧石结核在层面上被围岩之层理环绕

枕状,长径约 60 厘米,短径约 30 厘米,外表圆滑规则。特殊的是围岩的微层理沿层面方向呈同心圈状将此结核环绕(图版 1)。包围着结核的微层理含有较多的砂泥质成分。这一特点极难用分散的二氧化硅在成岩作用中重新富集或发生交代而形成结核来解释。这实际上就是上层理绕结核而过的景象在沿层面的切面上的一种表现。

除了上述具有明显原生标志的燧石结核以外,本区还发现有上、下层理皆环绕结核发生弯曲的现象,这些结核可能就是成岩成因的,本文不拟详述。但应该补充的是,由于在早期成岩过程中,原生结核发生形态的改造,也可能使围岩的上、下层理皆发生弯曲。

四、燧石结核的形态及其与层的关系

结核的形态及其与层的关系也是说明结核成因的一项标志,不少作者曾有过论述。如 W. H. 童豪富认为,“大型结核如果不表现有交代构造的话,则是原生结核;沿着层面的结核主要都是原生的”^[13]。W. A. 李嘉生指出,球形结核有利于说明其原生成因,而扁平结核则有利于说明其成岩成因^[10]。还有不少人强调,结核的不规则性是交代成因的证

据之一。

笔者在总结前几节所述材料及根据其它方面的观察, 试图从燧石结核的形态及其与层的关系上, 将本区燧石结核分为三种类型:

第一, 层间的多向伸长燧石结核, 这一类型结核具以下特征:

1. 它经常堆积在层面之上, 有时堆积在层间间断面上, 有时堆积在层间缝合面上, 上覆层与下伏层在岩性上可以有所差别。

2. 严格沿层面稳定地延伸, 其广度较之厚度大数倍或十数倍, 有时燧石结核过渡到层状燧石。

3. 与上下层面, 特别是与下层面的界线清晰, 没有被交代的痕迹。

4. 在层面上它们是扁平的饼状、不规则的板状、带状或网状, 在剖面上它们是各种双向伸长形, 即板状、带状、扁豆状、串珠状等。

这一类型的燧石结核都是原生成因的。

如图 1 图 2 所示之带状体, 由于它们与层间间断面的关系知其为原生结核; 图 3 之带状体, 图 4 之串珠状体, 图 5 之板状体等, 由于它们与缝合线的关系已论证其为原生结核; 图 8 之平扁豆体, 从它与围岩层理之关系也知其为原生结核。

此外, 还有更多的燧石结核虽然在上述关系上表现不是这样的典型和清楚, 但也应属于同一成因范畴。如平扁豆状燧石结核(图 10)见于汤山头早奥陶世仑山组之灰岩中, 沿层面延长达 60 厘米, 其厚度仅 4—5 厘米, 完全沿层面方向吻合地分布着, 结核的顶底板只略为起伏, 与围岩的界线明显。类似的例子很多。不一一列举。但应强调说明的是, 间断面的表现形式是多种多样的。其中, 侵蚀面是最明显的形式; 缝合面是第二类形式, 有时显著, 有时不甚显著; 层面则是第三类形式, 间断的现象表现常不明显。关于层面、层间缝合面代表间断面的看法, Г. И. 捷奥多罗维奇、Л. В. 纳利夫金、А. А. 阿日吉烈及笔者等均有过论述^[6,14,19]。因而燧石结核沿层面的堆积, 按其成因意义应该和沿间断面、沿缝合面堆积者相同。

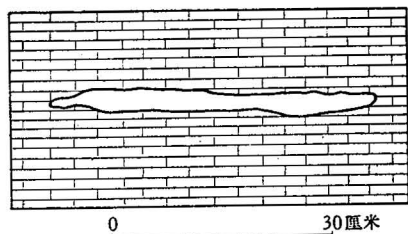


图 10 平扁豆状燧石结核

还应补充说明, 笔者一方面强调原生堆积对形成层间燧石结核的重要性, 但是另一方面也认为当燧石结核沉淀以后, 在上覆沉积物沉淀以前或以后, 在围岩物质尚未完全固化以前, 由于成岩过程中介质的物理、化学状况的改变即 CO_2 含量的变化、pH 值、Eh 值、温度、压力的变化等, 使结核的形态能发生变化, 由比较均匀规则变得不均匀、不规则, 或由板状变成透镜状、串珠状等。前述图 8 的扁豆体结核的形态实际在上覆层尚未沉淀前呈板状形态的燧石物质局部收缩集中的结果; 图 5 之板状结核在其一端上有一明确的局部突起, 这也应是在早期成岩过程中发生形态改变的结果。不能想象, 燧石结核沉淀以后经过这样漫长的成岩过程(包括同生过程、早期成岩过程、晚期成岩过程)中能够不发生形态的变化。

第二, 层间等轴形燧石结核。这类结核具有以下特征:

1. 堆积于层与层之间, 与围岩的界线清晰。
2. 常呈较规则之椭球形, 较少呈圆形, 也有其它近等轴状的不规则形态。它们在层面上相互孤立地分布, 但可以过渡为前一类结核, 甚至也过渡为层状燧石。
3. 没有表现出受过交代作用的痕迹。
4. 从剖面上看, 围岩的层理向上绕过结核, 少数也有被围岩的上下层同时围绕的现象。

图 7 和图 9 已经提供了这类燧石结核的例子, 从它们与围岩层理的关系上, 知其为原生结核。此外, 这类结核形态的圆滑性本身也有利于说明其原生成因。从胶体沉淀的观点来看, 呈结核状沉淀下来的硅质胶凝体, 当上覆物质尚未沉积以前, 在重力及物质内聚力的联合作用下, 易于成为表面光滑而规则的椭球形。W. H. 李嘉生认为, 球形结核的形成是由于其形成时无上覆物质的影响, 能以等速度向各方向生长的缘故, 扁平结核是由于在上覆层重量的影响下, 结核的发育主要易向两侧进行所致^[10]。W. A. 李嘉生显然未考虑重力对结核形态的影响, 同时也未注意到成岩作用对结核形态所必然产生的变化。事实上, 燧石结核真正呈球形者很少, 一般多是扁平的椭球形, 从前述各例中可看出这种结核是原生堆积的。

除较为规则的扁平椭球形有利于说明结核的原生成因外, 某些特殊的形态常也可说明结核的原生成因。

汤山镇坟头乌龟山的燧石结核, 在栖霞组灰岩的层面上, 结核成为圆环状(照片 1—3, 图 11)大环的直径约 25 厘米, 其旁一小环的直径约 20 厘米。环圈宽约数厘米, 环内外皆为普通的石灰岩。如果从剖面上看来, 它们应为两个相邻的小透镜体状结核。这一环状形态表明它难以由次生交代作用, 也难由成岩过程中硅质物的再集中作用来解释, 而用原生沉积来解释是比较自然和合理的。在这一类中那些被围岩的上下层理同时围绕的结核, 一部分可能是成岩的, 一部分也可能是原生的。

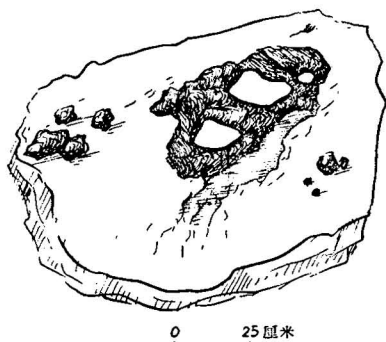


图 11 在层面上呈环状的燧石结核

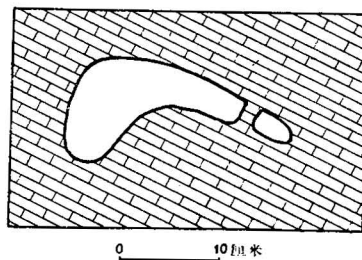


图 12 燧石结核裂隙经被“灰岩脉”所贯入

第三, 层内燧石结核。这类结核位于同一层之内部, 当围岩的层面或层理的关系不清楚, 其数量也不少的(照片 4), 可以指出其以下特征:

1. 个体一般较小, 主要属于小型结核。形态常很不规则。
2. 结构集中于一定的层位, 而不沿次生裂隙分布。
3. 与围岩有较明显的界线, 看不到结核与围岩有过渡关系。

关于这类结核的材料尚不多,但从已有的部分材料来看,其中某些结核仍然可以认为是原生的。如成一烟斗状的层内结核,在其柄部有一宽约 2—3 厘米之裂隙,并被“灰岩脉”所贯入,此脉之成分与围岩的其它部分无任何明显差别,和围岩的其它部分为连续关系(图 12),因而这一灰岩脉不是次生的而是原生的。它说明结核体在周围的沉积物尚处于松软状态时会发生收缩并产生裂隙,松软的围岩物质即沿此裂隙贯入。因而这一不规则形态的层内结核是原生的。

根据乌龟山地区所见之燧石可以分别命名为(A)规则状结核,形如球或椭球或扁平椭球,表面光滑规则,无任何起伏突出(图 13A);(B)次规则状结核,在某部分有微弱的突起(图 13B);(C)次不规则状结核,有很明显的单向的突起(图 13C);(D)不规则结核,有好几个方向的明显突起(图 14D);(E)复杂状结核,不仅外形极不规则,而且某些突起部分相互合拢将灰岩物质包裹于结核之中(图 14E)。

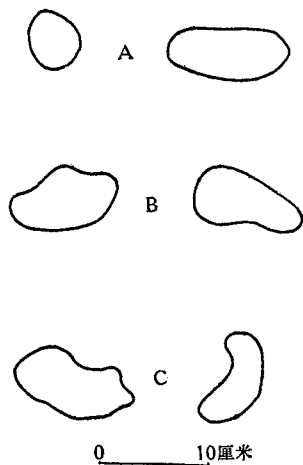


图 13 层内燧石结核(1)

A——规则状; B——次规则状; C——不规则状。

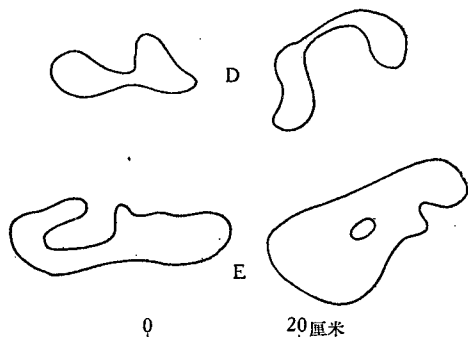


图 14 层内燧石结核(2)

D——极不规则状; E——复杂状。

只要将这五种形态进行比较观察,就很容易看出,它们好象是由简单到复杂的五个阶段。(D)(E)两类极其复杂和不规则的结核可以看成是规则的结核在成岩过程中逐步复杂化的结果,图 12 所示之烟斗状结核相当于(C)类次不规则状结核。由此我们能更进一步地看出成岩作用对结核形态的改造该具有多么重要的意义?(这里当然并不排斥部分结核原生形态就是不规则的情况),指出这一点不仅能有助于了解结核的成因,还能促使我们去研究成岩作用中沉积物变化的多方面内容。

在这类结核中除了原生成因以外,还可能有早期成岩成因的。因为这类结核确实一般都较小、形态较不规则,某些结核使围岩的上下层理均发生弯曲等可能是早期成岩成因的表现。但是,由于这类结核只沿一定的层位分布,从未表现出与围岩裂隙有联系,也无次生交代形成的结构、构造等,说明它们不可能是由次生交代、地下水交代或风化作用形成的。

五、燧石結核在剖面中的分布

本区燧石結核只发育在下列碳酸盐地层中:

早寒武世幕府山组白云岩中,結核以中小型、层间型为主,少量。

中寒武世炮台山组白云岩中,結核以中小型、层间型为主,少量。

中奥陶世伞山组石灰岩及白云岩中,結核以小型为主,有间层型及层内型,中量。

中石炭世黄龙组底部白云岩中,結核为中小型,层间型为主,多量。

早二迭世栖霞组石灰岩中,結核为中小型、有层间型及层内型,大量。

早中三迭世青龙羣石灰岩中,結核以小型为主,有层间型及层内型,少量。

特殊的是在早石炭世金陵段、和州段,中石炭世黄龙组,晚石炭世船山组等碳酸盐地层中都几乎不含燧石結核。

本区栖霞组灰岩中,燧石結核集中分布在三个部位:栖霞本部的底部近下硅质层处、栖霞本部的中部以及栖霞本部上部近上硅质层处,尤以上部最多。茲以青龙山剖面为例说明之:

- | | |
|--|--------|
| 1. 沥青质灰岩: 中部夹有约 1.0 米厚的一层灰岩中含个别燧石結核。 | 42.2 米 |
| 2. 下硅质层: 层状硅质岩灰岩、钙质页岩、硅质页岩、灰岩中含燧石結核。 | 5.5 米 |
| 3. 栖霞组本部: | |
| (1) 暗色层状灰岩,燧石結核极多。 | 2.7 米 |
| (2) 暗色层状灰岩,燧石結核极少。 | 8.8 米 |
| (3) 暗色层状灰岩,含适量小型燧石結核。 | 13.2 米 |
| (4) 暗色层状灰岩不含燧石結核。 | 33.0 米 |
| (5) 暗色层状灰岩,含燧石結核,量多,少数很大。 | 23.9 米 |
| 4. 上硅质层: 层状硅质岩、泥质灰岩、钙质页岩、硅质页岩、灰岩中产生燧石結核。 | |

燧石結核在一定地区只含在一定时代的一定岩位中。这似乎是表明硅质物的供应和沉积具有周期性。如所周知,硅质物的来源或是陆源的或是火山的,它们在地质历史中是周期性出现的。但是在本区究竟那些地层中硅质的来源与陆源剥蚀相关,那些地层中硅质的来源与古火山喷发有关,还有待于进行具体研究。但应当指出的是,由于在本区燧石結核中没有发现过明显的硅质生物骨骼,因而笔者难以同意硅质是通过生物方式沉淀的看法。相反,从某些燧石具备同心圈状胶体构造以及燧石結核(主要是层间型燧石結核)的形态及其与层理的关系上却能看硅质以胶凝体方式堆积的现实性。也正是由于以胶凝体方式凝聚时捕获了某些生物,故在燧石結核中能保有一些甚至在围岩中尚未能保存的化石(围岩中的化石易受到成岩作用的破坏而消失)。最近在黄龙组底白云岩的燧石結核中找到了在围岩中一直未能发现的许多尚能鉴定的珊瑚及腕足类化石即其证明。

六、几点結論

1. 可以将本区燧石結核分为三大类,即层间多向伸长形燧石結核、层间等轴形燧石結核及层内燧石結核。前两者可归并为层间型,以其与层面、缝合面、间断面及层理的相互关系及其形态特点等说明它们基本上均是原生成因的。层内燧石結核部分是原生成因

的,一部分可能是早期成岩成因的。

2. 原生结核在许多情况下是在短期的沉积间断堆积下来的,它堆积的表面常常是尚未完全固结的下伏层层面、层间缝合线或层间间断面。

3. 结核的堆积是以 SiO_2 胶凝体方式发生的。

4. 结核堆积以后可因 SiO_2 物质的继续附加而增长起来,同时,整个成岩过程会使结核的形态发生向不规则方向的变化,变化有时是很剧烈的。

5. 本区燧石结核只含在一定时代的一定层位的地层之中,说明形成结核的硅质物是周期性供应的,这与古大陆的深刻剥蚀作用相关或与古火山的喷发相关。

参 考 文 献

- [1] 施罗克 R. R. 1948 沉状岩石的层序。160—161 页,地质出版社。
- [2] 什维佐夫 M. C. 1948 沉积岩石学。上册,250—254 页,地质出版社。
- [3] 任磊夫 1959 湖北荆襄一带震旦纪地层中的砂质结核。地质科学,6 期。
- [4] 狄瑞尔 G. W. 1929 沉积岩石学原理。116—173 页,地质出版社。
- [5] 叶连俊 1935 燧石之成因及其沉积环境。地质论评,10 卷 5—6 合期。
- [6] 夏邦栋 1959 中国东南部碳酸盐地层中的缝合线构造。地质学报,39 卷 2 期。
- [7] 鲁欣 Л. B. 1953 沉积岩石学原理。上册,262—267 页,地质出版社。
- [8] Bastin, S. E. 1933 Relation of Cherts to Stylolites of Carthage, Missouri. J. G. Vol. 41, pp. 371—381.
- [9] Krumbein, W. C., Sloss, L. L. 1956 Stratigraphy and Sedimentation (俄文版 стр. 48—49).
- [10] Richardson, W. A. 1958 The relation age of concretions. G. M. 58, pp. 114—124.
- [11] Richardson, W. A. 1956 The Origin of Cretaceous Flint. G. M. 56, pp. 533—547.
- [12] Torr, W. A. 1935 Concretions in the Champlain Formation of the Connecticut Valley. Bull. Geol. Soc. Amer. 46, pp. 1493—1534.
- [13] Twenhofel, W. H. 1953 Principles of Sedimentation. pp. 594—603, pp. 402—414.
- [14] Ажгирей, Д. А. 1956 Структурная геология с. 105, и-му.
- [15] Бруевич, С. В. 1953 К геохимии кремния в море. Изв. АН СССР сер. геол. 1953 № 4, стр. 67—78.
- [16] Бушинский, Г. И. 1958 Кремнистые пород к кн «Справочное руководство по петрографии осадочных пород» II, стр. 261—226, Гостоптехиздат.
- [17] Вассоевич, Н. Б. 1958 Текстура осадочных пород. 同上 I, стр. 116—118.
- [18] Вишняков, С. Г. 1953 Кремнистые образования в карбонатных породах нижнего и среднего Карбона Северо-Западного крыла подмосковного бассейна. Изв. АН СССР сер. геол. № 4.
- [19] Наливкин, Д. В. 1956 Учение о фациях I, стр. 118—123, Изд. АН СССР.
- [20] Страхов, Н. М. 1962 Основы теории литогенеза. II, стр. 538—542, И-АН СССР.
- [21] Теодоровиц, Г. И. 1962 О стилолитовых и сутурных поверхностях и микросутурах Бюлл. МОИП, № 6.

THE ORIGIN OF CHERT CONCRETIONS IN THE PALAEOZOIC CARBONATE STRATA OF THE NANKING HILLS

XIA BANG-DONG

(Abstract)

The chert concretions in the Palaeozoic carbonate rocks of the Ning-chen Hills may be divided into two types: the inter-bedded type and the intra-bedded type. The inter-bedded concretions commonly lie along bedding planes, or occur on the surfaces of the inter-bedded stylolites (of syngenetic origin) and the inter-bedded hiatus which are in turn covered by the overlying carbonate rocks. The cross sections of the chert concretions display spheroidal, ellipsoidal or elongate-tabular shapes. Judging from the above-stated characteristic features, the chert concretions are primarily of syngenetic origin.

Being generally small and regular or irregular in form, the intra-bedded concretions occur within beds. This kind of concretions may be considered to be partly of syngenetic origin, and it was formed in part during the early stage of diagenesis. The present writer has not discovered any occurrence of chert concretions along fissures in the limestone or any other evidence for secondary replacement of the nodular cherts.

In most instances the chert concretions are deposited in the short interval between deposition of the underlying beds and the overlying ones. In course of the rock consolidation the chert concretions were generally converted into irregular forms.

In certain localities the chert concretions are present in certain geological ages and layers, which show that the siliceous sediments are derived periodically from the source materials.



1. 下二迭统栖霞组灰岩层面上之燧石結核被微层理所环绕(产地：汤山坟头乌龟山)



2. 栖霞组灰岩层面上之环状燧石結核(产地：同 1)



3. 栖霞组灰岩层面上之环状燧石結核(产地：同 1)



4. 栖霞组灰岩中之层间燧石結核(层面上)及层内燧石結核(剖面上)(产地：同 1)



5. 栖霞组灰岩中之层间燧石結核沿缝合面并平行层面分布(产地：下蜀南之骑马岗)



6. 石炭系老虎洞段白云岩中之层间燧石結核沿层分布(产地：龙潭黄龙山)