

成正比,以及在矿体中常成互层出现,互层层次多,矿石质量好,互层层次少,矿石质量差等事实看来,这可能与锰的搬运形式是以悬浮或吸附形式有一定联系。从而使陆源风化物在水盆介质物理化学的变化过程中得到充分的海解作用沉淀而形成矿体。

### (3) 关于锰质的来源问题

该区锰矿的锰质,可能大部分来自于矿区北部江南古陆上之震旦系中的含锰岩石,以悬浮碎屑和粘土吸附形式被地表水搬运入海;在海水介质物理化学条件变革的影响下,得到充分的海解和沉淀而形成。

## 四关于今后找矿评价工作的几点意见、

通过对该区碳酸锰矿床的成矿特点和富集规律研究的结果,我们认为在今后对于该类锰矿床的找矿评价工作中,应注意下列几个因素,具有一定的实践意义。

(一) 含锰岩系的厚度。凡是厚度大的地段,常为富矿,而厚度小的地段,常为贫矿。

(二) 含锰岩系的岩相变化。凡是黑色页岩中的炭泥质成分和黄铁矿的含量多,粘土页岩中的砂质少,常是富矿分布的地段;凡是黑色页岩相变为硅质页岩时,则常为贫矿。

(三) 矿体下部黑色页岩的厚度变化。一般黑色页岩厚的地段,常是富矿分布的地段。

(四) 含锰岩系中的沉积韵律。凡是多韵律的地段,常为富矿,而单韵律则常为贫矿。

(五) 矿体中矿层和黑色页岩的互层层数。凡是层数越多,矿体富且厚。

(六) 矿体的形态。凡是矿体呈断续的透镜体,一般为贫矿,并且常是靠近古陆边缘的滨海地带。

(七) 矿相类型的特征。凡是肉红色、浅红色薄层块状的矿石,常为富矿,颜色越红、越富;凡是灰黑色或灰色的矿石,常为贫矿。凡是具有砾状或似鲕状结构的矿石,常为贫矿或含锰灰岩,并且常分布于滨海带或水下岛屿的地段;凡是结构致密而细、质纯的含锰灰岩,常分布于较碳酸锰矿相为深的地段。

以上所述有关找矿评价工作时应注意的几个因素,必须相互验证,综合分析研究矿区的古地理,特别是对于出露地表露头的沉积部位(即古地理位置)的分析。因为沉积矿床常因后期构造变动和风化剥蚀程度不同的影响,使出露于地表的露头,常是不同的沉积部位。因此地表好的,其深部不一定也好;地表不好,其深部也不一定不好。必须通过详细地研究古地理特点,分析露头相当的沉积部位,是十分重要的。根据该区的特点,富矿常分布于局限海盆的中心,因此必须研究局限海盆的位置、范围,具有重大的现实意义。

本文资料除笔者亲自观察收集外,大部份系我分队集体劳动的成果,只是笔者将其综合分析后,提出一点看法而已。鉴于资料尚嫌不足,笔者水平所限,错漏在所难免,敬希读者批评指正。(参考文献从略)。

# 冀南铝土矿床之地质特征及成因探讨

张 庆 麟

铝土矿床的成因存在许多不同的假说,作者通过对冀南铝土矿床的野外地质研究,倾向于后生作用成矿的见解,今将该区矿床之基本地质特征,概略介绍如下:

## 一

冀南铝土矿在大地构造位置上位于山西台背斜与河淮台向斜的过渡带。区内主要分布有下古生界的寒武系、奥陶系,上古生界的石炭系、二迭系、及新生界的第三系和第四系地层。所有这些地层均可与华北

各地之地层相互对比。本区之铝土矿也像华北其他著名铝土矿区一样,产于中奥陶系马家沟灰岩之侵蚀面上,属中石炭系之本溪统,即所谓之G层铝土矿。

现以某矿区之地层为代表,由下而上简要描述如下:

(一) 中奥陶系马家沟灰岩:多黝蓝色之致密块状隐晶质灰岩。时或含有白色或黄色花纹。氧化钙含量通常达到54%以上。顶部则常有一层黄褐色泥质灰岩。又在其古风化面上常见有黄褐色之铁质粘土,为软质并具可塑性,呈不规则分布,通常停积在小型的

岩溶(喀斯特,下同)凹陷中,显然系古风化产物。

## (二) 中石炭系本溪統

1. 紫色頁岩、薄层状,成份以粘土质为主,并常含有大量鉄质顆粒,因淋失而呈蜂窝状結構。并也常見夾有鉄质团块,在靠近地表的局部地区,其底部有时全被褐鉄矿所替代,此即所謂“山西式”鉄矿。

該层与下伏奥陶紀灰岩为假整合接触。层厚一般1—4米,在岩溶凹地常显著增厚。

2. 鋁土矿或粘土矿层,本层为具有工业价值之矿层,层内构造甚不均一,成份变化大,按其組份及岩石結構构造之不同可分为三层:

① 鋁土頁岩,常位于矿层的底部,以具有不明显之薄层构造为特征,以砖灰色为主,或因鉄染而略带紫紅色,致密或具少許鮑豆。鮑粒直径为0.1~1毫米不等,常比基质具較深色泽,主要由水鋁石构成。基质則通常是具有油脂光泽的高岭石。

② 鋁土矿,常在矿层的中部。按其结构与色泽之不同,又可分为青灰色致密鋁土矿、灰白色致密鋁土矿,及砖灰色鮑豆状鋁土矿。三者皆无固定层位,或单独出現,或二者甚至三者共同出現。通常均以具有較大的块度或硬度为特征,断面粗糙(灰白色鋁土矿也見有貝壳断面),并具珍珠状光泽。通常呈不規則囊状体,或不同規模的透鏡体产出。

③ 硬质粘土,常位于矿层上部,为青灰色,致密块状,质脆易碎,断面貝壳状,具油脂光泽,常含有矽质凝胶的斑点或細脉(图1),有时也含少許鮑粒,稀疏分布。本层頂部約0.5~1米,含鉄量常显著增高,局部呈紫紅色鋁土頁岩产出。

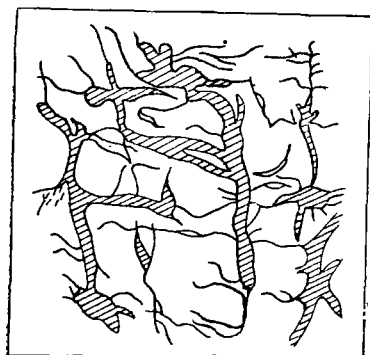


图 1、含硅斑硬质粘土矿中硅质細脉之分布

上述三层合計总厚介于0~10米之間,并显然与岩溶凹地有密切关系,凹地愈深則厚度愈大。但三者的分布却无明显規律,在較好的情况下,我們可以看見三者成上中下的关系依序产出,但相互間皆无明显的层面截分,而是逐渐过渡的。較普遍的情况下,我

們只能見到有鋁土頁岩和硬质粘土,甚至只能見到一种鋁土頁岩。这种分布状态与岩溶凹地內部地形的起伏,迄今为止未发现任何依賴关系。

## (三) 上石炭系太原統

1. 青灰色粘土: 致密或叶片状,軟质,具可塑性,含有黄鉄矿細晶。层厚3~4米。

2. 炭质頁岩: 黑色薄层状,常含云母质的粉砂及多量黄鉄矿之結核,或弥散分布之細晶。底部常夹杂有薄层煤綫。有的地区横变为含炭量較低的粘土頁岩,并因鉄质氧化浸染程度不同而呈黄褐、紫紅等色。层厚16~18米。

3. 黄褐色粘土: 軟质,层厚約2米。

4. 燧石灰岩: 灰黄色,致密穩晶质块状,含泥质較高通常含有多量海白合根等生物碎屑。燧石結核成断續的条带,沿层或穿层分布。层厚3~5米。

5. 黄褐色砂岩或砂质頁岩,以等粒的(0.1毫米左右),成份为石英、粘土质和云母为主的碎屑組成,并为泥质鈣质胶結。层厚約16米。

应该指出上述剖面在各个矿区均略有变化,现将各矿区之地层对比如下(图2)

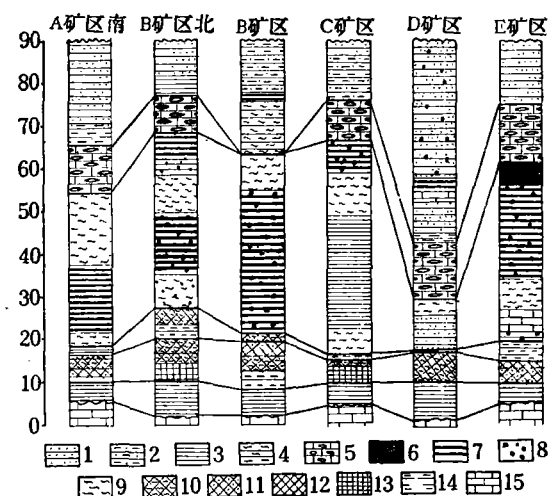


图 2、各矿区地层柱状对比图

1. 砂岩; 2. 砂质頁岩; 3. 頁岩; 4. 粘土頁岩; 5. 燧石灰岩; 6. 煤层; 7. 炭质頁岩; 8. 黄鉄矿細晶; 9. 軟质粘土; 10. 硬质粘土; 11. 鮑状鋁土矿; 12. 青灰色鋁土矿; 13. 灰白色鋁土矿; 14. 鋁土頁岩; 15. 石灰岩

从各矿区的地层对比,可得出如下結論,即:

(一) 本区之鋁土矿与硬质耐火粘土矿紧密共生,如将其作为一个整体(G层)則在全区是相当稳定的,但其內部結構却相当复杂。(二) G层之頂板在各区常有显著变化,甚不均一,如有的为粘土,有的发育有局部海相灰岩,有的則为厚层石英砂岩,此

时地层厚度常显著减小,并且在某些采矿坑中,可以看到明显的间断(图3)。因而这就使我们相信G层与其上伏岩层,可能代表二个不同时期和环境的沉积。所以那种认为G层的时代随其上伏地层而定的结论,看来未必是完全正确的。另一方面,有人曾在某

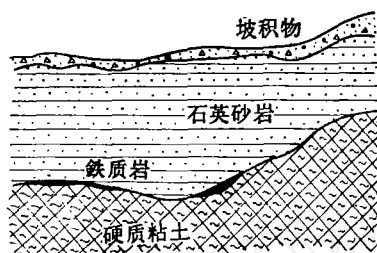


图3、D矿区露头素描

(石英砂岩与G层之不整合接触关系)。

矿区G层中,发现有可以属于中石炭纪的网羊齿群化石,根据上述情况,同时与华北其他地区对比,我们认为将本区之G层划归中石炭系较为合适。(三)G层之上伏地层,主要是一些具有显著海陆交互的沼泽相特征的粘土页岩——富含有机质及黄铁矿之软质或半软质粘土、炭质页岩、杂色页岩等。

## 二

铝土矿体在本区的分布相当普遍,常成大小不同的矿体见于本区方圆1000平方公里的区域内,但主要皆见于浅部,一般距地面深度不大于100~150米,最常见的是沿着中奥陶系灰岩所构成的山麓前缘断续分布。矿体大小一般为延长50~600米,延深10~400米,厚度为0.5~2米,呈似层状,透镜状或其他不规则形态,并沿走向或倾向常迅速相变为低铝氧的铝土页岩或硬质粘土,这种现象在一些采矿场之掌子面上、浅井的井壁上屡见不鲜的(图4)。实际上所谓铝土矿体,就是由一些形状极不规则的、大小悬殊(一般最大直径均小于30米)的、高铝砂比的铝土矿石囊状体构成的密集分布带。

实际观察证明,不仅铝土矿常迅速为非矿铝土页岩

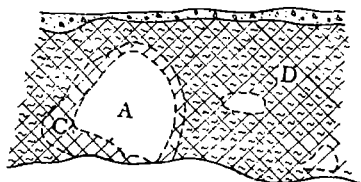


图4、采矿场掌子面素描

A灰白色铝土矿; C过渡带—青灰色高铝粘土, D、青灰色含硅斑硬质粘土。

岩等所替代,就是铝土矿本身成份与结构的变化,也常常是相当复杂的。

如前所述,本区之铝土矿按其色泽与结构之不同,可划分为三类,即:

(一)青灰色致密铝土矿,以致密块状,珍珠光泽和具有高硬度与较大的体重(一般在2.8~2.9吨/立方米)为特征。主要由水铝石及少量高岭石构成。

(二)砖灰色鲕豆状铝土矿,以具有明显鲕粒结构为特征。鲕粒直径0.1~1毫米不等,并常常重复包裹胶结,构成复鲕豆状。豆之直径从几个毫米直到20~30厘米不等。鲕之成份为水铝石,基质或为水铝石,或为高岭石。

(三)灰白色铝土矿,以灰白色,具土状或贝壳状断口,区别于前二类,体重较轻(一般介于2.5~2.7之间),并较富孔隙。该类矿石常由于含硅甚低,而具有极高之铝砂比。

如前所述,上述三类矿石并无固定层位可寻,而是犬牙交错,杂乱分布,有时在某个铝土矿囊状体中,以单一的矿石类型出现,在另一种情况下,却又同时具有三者,而三者之间也往往并无显著的界线 and 上下层位关系。图5系在某一浅井中所见的不同类

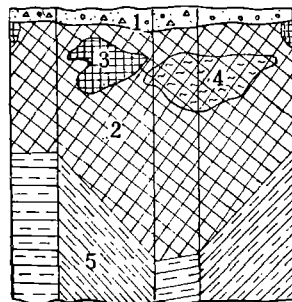


图5、探井K素描图

1.坡积物; 2.青灰色铝土矿; 3.灰白色铝土矿; 4.青灰色硬质粘土; 5.铝土页岩

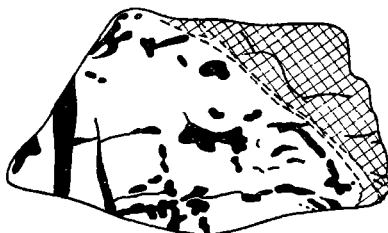


图6

说明: 斜格者为青灰色铝土矿、致密具少许裂隙 含少量鲕、白色者为灰白色铝土矿, 其中黑斑为铁质渗染而成之咖啡色花斑, 二者间有不宽的过渡带。

型鋁土矿石賦存情况的素描。图 6 則为在某一块矿石中所見的二种不同类型鋁土矿石的相互关系。

虽然, 本区之鋁土矿, 无论是与围岩(鋁土頁岩与硬質粘土), 或是本身变化均是极其复杂和迅速的, 但是当我們把它們(G层)作为一个整体来研究时, 还是可以发现具有某种一定規律。首先从垂直方向而言, 在大多数情况下, 鋁土矿是产于含鉄較高的鋁土頁岩之上和产于具有游离二氧化硅的硬質粘土之下。化驗結果表明三氧化二鋁的含量在中部通常显著增高, 二氧化硅的含量則在上部显著增高(图 7)。

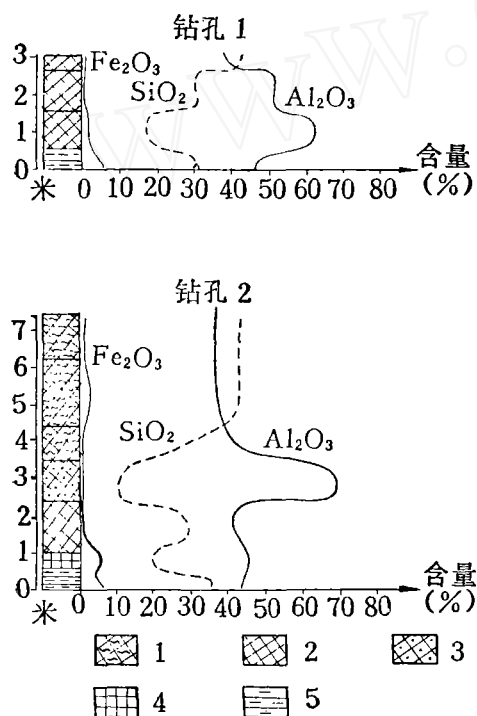


图 7、G 层內化学成份在垂直方向的变化曲线图

1. 硬質粘土矿; 2. 青灰色鋁土矿; 3. 鲕状鋁土矿;  
4. 灰白色鋁土矿; 5. 鋁土頁岩

再从水平方向来看, 如进行沿脉的連續取样时, 将会发现三氧化二鋁的含量是极不稳定的。但是如果我們取整个 G 层(即包括鋁土矿、硬質粘土、鋁土頁岩)的平均化学成份来进行比較时, 则可以发现他們具有极其相似的含量百分比(图 8), 在大多数情况下, 鋁硅比波动在 1.3~2 之間。

还应该指出, 在深部根据已有的局部資料, 我們发现 G 层常具有較均一的成份, 在垂直方向上鋁硅分异的情况減弱了, 往往具有更近似全层平均成份的特征。常見的是一种呈黑色或深灰色的、含炭质及黃鉄矿細晶的鋁土质粘土, 其含鉄量往往比浅部矿体显著

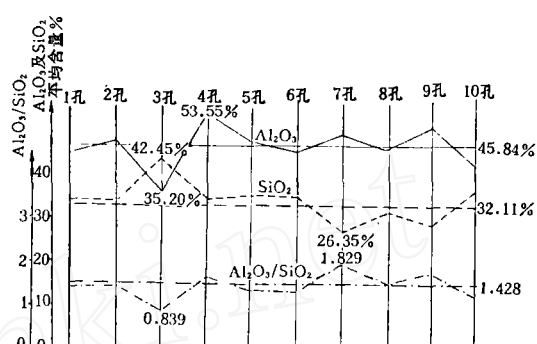


图 8、G 层平均化学成份沿层的变曲线图(十个钻孔)

說明: 上图中各孔之成份为钻孔整个 G 层(包括粘土矿、鋁土矿、鋁土頁岩)的平均含量。45.84%, 32.11% 及 1.428% 的横綫則为该 10 个孔的加权平均含量。

增高。

概括上述各点, 可将本区鋁土矿床之特征, 归結为如下几点:

(一) 鋁土矿石的围岩, 乃是同一时期沉积的鋁硅比低的硬質粘土和鋁土頁岩。

(二) 鋁土矿石呈不規則的大小不一的囊状体分布, 与围岩为渐变关系。同时矿石本身的成份也甚不均一, 结构构造均时有变化。

(三) 部分矿石具有复鲕结构。

(四) 矿层上部的硬質粘土, 具有明显的次生结构——游离硅斑。

(五) 整个 G 层各个不同部份的化学分析結果的加权平均, 显示出极其相似的化学含量。

(六) G 层的沉积厚度, 受到底部奥陶紀灰岩岩溶地形的控制, 但鋁土矿石囊状体的分布(即 G 层内部质量变化情况)却与岩溶无明显依賴关系。

### 三

由上述本区鋁土矿床之特征可以看出, 無論如何, 我們很难认为是原生沉积矿床, 因为無論是产状特性, 或是结构构造特征, 以至成份的变化多端等等, 都是原生沉积理論所无法加以解釋的。否則我們就很难理解, 为什么在沉积条件完全相同的咫尺之距, 竟然会有如此显著的变化。但是另一方面从其具有一定层位, 和区域性普遍存在, 以及沒有任何热液变质活动等各方面看来, 还必须肯定其应属沉积矿床的范畴。然而, 根据上述特征, 我們必須认为是在原生沉积以后, 又经过次生改造作用形成的。这种次生改造作用可能是在后生作用中进行的。

对于鋁土矿床來說, 以往还很少有人注意到这种现象, 然而这种作用肯定是存在的。早在一九二七年

安舍利斯在研究齐赫文鋁土矿床时,就曾經指出齐赫文鋁土矿的形成与黄鉄矿氧化时生成的硫酸盐溶液作用下,石炭紀粘土的分解有关。就是阿尔汉格尔斯基本人在研究了某些地区的“鋁土矿一角砾岩”以后,也不得不把其归納为“矿石矿物在矿层中再次移位”来加以解释,也承认了鋁土矿物质可以在后生作用中发生迁移。

作为我們推断本区鋁土矿床为后生作用矿床的依据,主要有以下几点:

(一) 鋁土矿囊状体的分布特征,及其变化的急剧性。

(二) 具有清晰的次生結構构造,例如上部粘土矿层中呈脉状分布的硅质凝胶,以及具有明显次生胶結特征的复鲕构造。

(三) 本区含鋁岩系的許多钻孔,化学分析资料的加权平均計算,証明他們具有极其相似的平均化学成份的这一情况,导致我們設想它代表了最初沉积物质的原始化学成份(三氧化二鋁46%左右,二氧化硅34%左右),仅是由于后来介质环境的变化,而促使鋁硅分异、硅成二氧化硅凝胶析出,鋁則构成水鋁石。矿石的鏡下研究証明了这一点,在鏡下曾經发现游离二氧化硅和水鋁石共生,这种情况無論如何不可能用原始沉积来解释,因为誰都知道在有游离二氧化硅存在时,必然和鋁結合形成高岭石等矿物,水鋁石类矿物只能在溶液中沒有二氧化硅的情况下生成,而且也只有二氧化硅与三氧化二鋁之比大于2时,才有

游离二氧化硅的析出。灰白色鋁土矿的具有較大孔隙度的构造,也使我们推想这是由于物质分解(在这里大概是二氧化硅迁出)的結果。

(四) 含鋁岩系的上下围岩均富含大量黄鉄矿,当其氧化分解时生成的磷酸溶液,是以使原始沉积物质的晶格受到了彻底破坏,并使二氧化硅和三氧化二鋁发生分异。由于含鋁岩系的下伏地层为具奥陶系灰岩,因而当具有低pH值的地下水,由上向下渗透或扩散时,便必然受到中和而构成了地下水的垂直分带:酸—中—碱性的分带。这种分带决定了鋁元素的垂直分布状态,上部硬质粘土代表了由于接受强酸分解作用,而致使鋁轉入溶液,二氧化硅却析出成为凝胶,或是經過短距离迁移而凝結,中部鋁土矿代表了中性环境下 $Al^{+++}$ 的沉淀聚集环境,下部鋁土頁岩,从成份看他具有更接近原始沉积物质的成份,这說明他代表了碱性环境下,照例原始物质沒有遭受强烈分解和迁移所致。

(五) 在岩溶凹地,含鋁岩系的厚度虽然較大,但却不一定是鋁土矿的富集段,这与原始沉积論者的主要結論是不吻合的。相反地証明了鋁土矿的分布不受沉积盆地地形的控制,而是受后生作用过程,各种因素的綜合控制。

据此,使我们相信本区鋁土矿的生成与后生作用有关,是原始沉积物质在上下围岩的黄鉄矿氧化生成的磷酸水作用下,发生鋁元素的再次聚集生成的。

(参考文献从略。)

## 应用鋁次生量寻找鋁鉄矿的初步体会

• 西北冶金地质勘探公司物探三分队 •

近几年来,我队在某地超基性岩体上,应用鋁次生量找鋁鉄矿,取得了較好的地质效果。提出本文,供参考,不当之处,請予指正。

### 一、地质簡介

組成本区超基性岩体的主要岩石有:純橄岩,蛇紋石化純橄岩,斜方輝橄岩,蛇紋岩及透輝岩等。鋁鉄矿的矿床类型有:晚期岩漿分凝式同生矿床,晚期岩漿分凝式同生后生混成矿床,晚期岩漿压入式(貫入)矿床。目前已知前两类矿床多赋存于純橄岩及弱

蝕变的蛇紋石化純橄岩中,且在矿体上下盘及走向方向上,鋁尖晶石形成連續或断續的矿化,构成了“矿毛”、“矿条”,形成了“毛、条、体、带”的矿化規律。一般矿体长数米至数十米,最长达百余米,厚0.2—2米,最厚为数米。而毛、条、体、带的矿化規模則长达数十米至数百米,寬数十米。后一类矿床,根据目前所見,規模較小,且多赋存于蛇紋岩、强蛇紋岩化純橄岩和斜方輝橄岩中。此类矿体的“毛、条、体、带”規律不明显或不存在,因此矿化范围小。