

我国的铝土矿

矿物原料研究所地质室有色组和非金属组

本篇所论述的铝土矿系指矿石之含铝量较高而铝硅比值又大于2.5者($Al:Si \geq 2.5$)而言,其小于此数值者则称为粘土矿或铝土页岩。在世界冶铝工业中,不论是用拜耳法、烧结法或其他方法以提取金属铝时,所需要的铝土矿石,其铝硅比值一般均在4以上。

年来我国在社会主义建设总路线的光照耀之下,各种事业都处于蓬蓬勃勃的大跃进的形势之中,而党的全党办地质事业和全民找铝矿的号召,尤足以振奋人心。许多有志青年正在研究新的冶铝方法。目前在上海焦作和四川各地且已获有辉煌的成就。采用这些冶炼新法,不单能减少冶铝手续,降低冶炼成本,而且还能利用含硅较高之铝土矿石作为冶铝原料。使含铝并不甚高而铝硅比值较低之铝土矿石亦将被普遍利用。这就使得中小型土法炼铝工业遍地开花即将实现。也会迫使我国的地质学家们必须重新考虑对铝土矿石的正确估价。为此本篇对以往只用作耐火材料的含铝硅均高的粘土矿石或铝土页岩不得不加以注意。可惜的是:我们所得到的关于这方面的资料太少,还不能满足此种要求。所以关于铝质粘土或铝土页岩的叙述虽亦曾涉及,但非常简略。

我国铝土矿床及粘土页岩见于南北各地,分布于华北陆台和华南陆台上。多在台前拗陷和边缘盆地之中。在华北陆台上,如:在内蒙古地质南缘,东起辽宁经北京附近,山西北部,陕西中部北部至宁夏贺兰山一带,鲁中地块济南临沂一带,以及秦岭地轴东侧和淮阳地盾北侧。在华南陆台上,如:康滇地轴东侧,江南地盾外围,北越地盾东北和华夏地盾之西北侧与东南侧均有之。

迄今为止,我们已有普查和勘探矿区及已知的情报地点共193处。其中以辽宁、山东、河南、贵州、云南等省产地最多、品位较佳、规模亦大。

我国铝土矿及粘土矿床产于古生代,中生代以至新生代的各纪岩层之中。云南昆明地区下泥盆纪及下石炭纪即有铝土矿和铝土页岩沉积。我国最主要的铝土矿层则生于石炭二叠纪岩层之中,过去日本地质学者曾以A、B、C、D、E、F、G命名,其中以中石炭纪和上石炭纪的G层最为重要(图1)。

一、以中奥陶纪或上寒武纪石灰岩为基底的中及上石炭纪G层铝土矿。

本层是目前我国最有价值的铝土矿层,但对其生成时代尚有不同看法,有人认为本层生成时期在中奥陶纪以后长期间断的上泥盆纪或下石炭纪。其主要依据是对矿层的上复和下伏岩层接触关系的分析。矿层底板为铁质红色页岩,据谓相当于华南的上泥盆纪或下石炭纪的沉积。而其上复岩层有时为中石炭纪有时为上石炭纪。因之他们说矿层是独立的东西,既不属于中石炭纪亦不属于上石炭纪。

我们认为由于当时资料不足,上述看法是不够全面的。现在野外队的地质人员已获得准确资料证实其生成时期不是上泥盆纪或下石炭纪,亦不是单一的中石炭纪,而是在中或上石炭纪底部都可生成。他们分别在修文矿层内找到了*Fuulinella* sp.在瓮县矿层之下找到了*Stigmara ficoides* Brongniart和*Lepidodendron ou'us-felis* (Abido) Zeiller。证明前者为中石炭,后者为上石炭纪地层。

在修文境内的上泥盆纪和下石炭纪层位内都没有发现铝土矿。而铝土矿恰恰产于缺失了奥陶纪、志留纪、泥盆纪及下石炭纪地层的上寒武纪石灰岩之上、构成中石炭纪地层的底层。

不论在华北或者华南长时期风化侵蚀造成的准平原喀斯特地形,以及久经红壤化的石灰岩和古陆杂岩充分分解,给铝土矿的沉积准备了良好的先决条件。在中石炭纪海侵达到的地区形成了中石炭纪铝土矿床;在中石炭纪海侵未能淹没的较高些的地区,在上石炭纪海水侵进时自然也可以形成同样的矿床,如瓮县和华北某些地区的上石炭纪G层铝土矿是。

二、中及上石炭系中的粘土矿床。

1.在中石炭系底部G层铝土矿上,有厚约一公尺的砂质页岩,页岩之上有F层粘土矿,见于辽宁本溪等处。

2.在上石炭系上部石灰岩之下,有E层粘土矿,亦出露于本溪等地区。

3.上石炭系黄旗统底部及上部各有一层铝土页岩,称为D层与C层,均在本溪地区出露。

三、二叠纪岩层中铝土矿及粘土矿床。

1.二叠系底部有B层粘土矿,有时为铝土矿,分布于辽宁和山西等地。

2.在上二叠系底部,或山西统顶部存在A层粘土

矿, 本层在个别地区达到铝土矿石品位, 分布于辽东半岛及山东半岛地区。

此外在江苏、安徽、河南等省在上二叠纪煤系中部产有厚薄不等之铝土矿或铝土页岩成4—6层这些矿层的层位都应在A层铝土矿之上。

四、在中侏罗纪中部产有粘土矿床。

分布于甘肃永登天水一带, 迄今还未证实其中是否有铝土矿存在。

五、第三纪上新统玄武岩的风化产物有三水型铝土矿, 分布于福建一带。

在上述各层中以上及中石炭纪G层最为重要, A层与B层有时也可富集成为铝土矿, 福建玄武岩造成之三水型铝土矿为品质最佳之冶铝原料, 凡上述地层分布地区皆有找到铝土矿或粘土矿床的可能。

我国铝土矿床的特征

国内铝土矿床之产状、成因、矿物成分和工业类型等都具有特征, 值得作进一步的研究。

一、我国已知铝土矿床均为陆台型, 地槽型铝土矿尚未发现, 可能是由于我国地槽区的地质情况对铝土矿的生成不太合适之故。如在石炭纪时我国东部下扬子海槽及南秦岭海槽和华南一些沉积较厚地区, 因为未有长时期的沉积间断, 古生代各纪地层的沉积是连续的, 缺少以石灰岩或其他富铝少硅的岩石为基底的准平原地形。我国西部海槽沉积物质多未经充分分解, 故均不易生成铝矿。

二、我国较好的铝土矿床, 不论在南方或北方, 均产于中或上石炭纪底部, 而且都在经过长期红壤化的上寒武纪或中奥陶纪的石灰岩之上。在同一层位内, 除碳酸盐、铁、硅酸铁或磷状石灰岩外, 还未曾发现任何较粗的碎屑性岩层。

三、成矿时代, 以石炭纪为主, 在石炭纪海侵时无论其基底地形与岩性, 气候与物质来源条件都非常优越, 至二叠纪时盆地地形与气候条件亦利于成矿。但三叠纪以后在北方已成陆相盆地, 多粗粒碎屑沉积。侏罗纪的粘土沉积, 见于我国南北各地该层分布区域中。白垩纪以后气候已趋干热, 沉积了红层、石膏或岩盐。

四、我国铝土矿中以陆台边缘拗陷的海侵沉积矿床为最有价值。这与国外往往以风化残积矿床为主的情况不同。如北方二叠纪湖盆地生成的A、B两层和贵州、云南、广西、湖南等处二叠纪浅海相的铝土矿。

五、矿物以一水型硬铝石为主, 其原因尚需进一步探讨。我国这种一水型铝矿可能就是原生矿物; 但以其成矿时代较老, 经受各种造山运动影响, 故亦可能由三水型铝矿脱水而成。

六、矿石中含铝、硅均高。而含铁较低, 硅与铝

之比值亦较小, 一般是在水溶液含硅质较高的情况下生成的, 如河南铝矿即以白云母为胶结物。

兹列举我国的几个著名铝矿区和外国几个铝矿区铝矿石中三氧化二铝、(三氧化二铁)和二氧化硅的含量以及三氧化二铝和二氧化硅的比值如下表:

国家与矿区名	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ SiO ₂
中国 贵州某区	70	11	2	6.36
中国 河南某区	60—73	6—17	3.4—11	5.78
中国 山东某区	41—77	1—25	1—27	4.54
意大利阿勃鲁佐山	55—58	2.5—6.8	24—27	12.15
斯拉夫伊里特里亚	50—62	1—5	18—25	18.66
希腊	56—62	1.5—3.5	20—25	23.60
德国 里森	40—50	2—11	6—24	6.92
法国布林尼奥尔	50—82	0.3—29	0.3—26	4.51
印度 德干高原	56—62	5.6—7.2		9.21
黄金海岸	58	0.6	8	96.66
美国亚拉巴马区	48—62	0.8—21	0.5—10	5.04
美国 圭亚那	50—71	0.8—2.1	0.1—11	41.72
美国 阿肯色州	46—60	5—25	1.5—5	2.53

七、我国铝土矿中普遍含有分散元素镓(Ga)及锗(Ge), 已达到综合利用要求。某区矿床中且含有大量的放射性元素铀(U), 因此可大大提高铝矿床的工业价值。今后在勘探铝土矿时对稀有分散及放射性元素应特别加以注意。

中国铝土矿床的工业类型及其成因

由于祖国近年来迅速发展铝矿勘探事业的結果, 已经累积了不少的铝土矿床资料。但是我国的幅员广大, 旧中国遗留下来的资料又复十分片断残缺, 因此想通过这些资料结合苏联先进经验提出中国铝土矿床的工业类型和成因类型还是不免有资料不足之感。

苏联铝土矿床的工业类型主要分两大类, 即陆台型与地槽型。其特点是: 陆台型多与陆相沉积有关, 地槽型多与海相沉积有关。陆台型多为形态不规则的各种各样的矿床, 地槽型多为较规则而规模巨大的矿床。陆台型的矿石矿物多为三水型铝土矿, 而地槽型则多为一水型铝土矿。这些特点与我国已知铝矿床的特点不完全相同。

就目前资料而论, 中国还没有发现最典型的地槽型的矿床。凡具有工业价值的铝土矿床都分布在华北陆台和华南陆台上; 但某些性质又与地槽型矿床极为相似, 如具有相当巨大的层状分布、矿石为一水型硬铝矿、产于碳酸盐层喀斯特化的层面上。但不管怎样, 野外工作同志实际工作的结果证明它是客观地分布在陆台上, 而且矿床也具有陆台型的特点, 因此我

們把它划分在陆台型內。茲分述如下：

1. 平穩的凹地型矿床：这类矿床的特征是，矿体形状为延長的似层狀透鏡体，若与上下盤的耐火粘土作为一个整体来看，則成延伸較远的层狀。矿体产狀相当平緩；矿物成分主要为—水型硬鋁石，混杂有白云母、綠泥石及高嶺石，以及金紅石、石英等。 Al_2O_3 的化学含量稳定，一般为60~73%， SiO_2 变化較大为6~17%，因此鋁硅比值在3.4~11之間。含鉄低，矿石多呈淺灰和白色，矿石結構主要为豆狀及鲕狀，至底部逐漸过渡为含赤鉄矿团块及菱鉄矿的灰綠色厚层鋁土頁岩。自下而上从 K_1 至 K_6 分为六层，第五层(即 K_5)为含鋁較高，含鉄最低之鋁土矿层， K_5 产有上石炭紀植物化石。底部含鉄层假整合地复于中奥陶紀石灰岩之上， K_6 之上为夾有薄煤层的頁岩。再上为上石炭紀太原石灰岩。矿体規模巨大，分布范围很广，东西延長数十公里，南北宽度亦在数公里以上(其中包括若干个矿段)，层位稳定。并往往含有可以附帶提取的伴生元素錳。我国河南等区为这种矿床类型的代表。此外，辽东、膠东以及山西某些矿区亦可能属于此种类型。但就目前掌握的資料来看，这些地区主要为粘土矿床，鋁土矿床的規模較小。

2. 錯过了的凹地型层狀矿床：此种矿床的特征是，矿体形状呈层狀，产狀平緩。矿物成分主要为—水型硬鋁石(Diaspore)，有时混有少量勃姆矿(Boehmite)，在土狀矿石中硬鋁石平均約占70~90%，其次为高嶺石約占5~20%，有时缺失。金紅石、鋯石、电气石或碎屑顆粒共占2—5%。在粘土狀矿石中，硬鋁石略有減少，而高嶺石增多。品位一般較富。 Al_2O_3 平均为70%左右， SiO_2 約为11%， Fe_2O_3 在2%左右， TiO_2 为2.9%，鋁硅比值一般均大于6。矿石結構分土狀及致密狀，角礫狀和鲕狀。矿层頂底板均为可作耐火材料的致密鋁土頁岩，有时与矿层分界清楚具层理面，有时则为逐渐过渡的关系。下部往往为杂色或含鉄質的鋁土頁岩，下伏石灰岩侵蝕面的低凹部分有透鏡狀的赤鉄矿存在。該石灰岩屬中奥陶紀或上寒武紀，上复岩层为中或上石炭紀炭質頁岩与灰岩。矿层受成矿前喀斯特地形的影响局部成厚大的凸鏡狀

矿体或成无矿天窗。矿区規模巨大。且常含有益的伴生元素錳、鎢或鈾等。因而就大大提高了这种矿床的价值。本矿床另一重要特点是中石炭紀形成矿层后，在中生代受到燕山运动的影响使接近水平的矿层变得褶曲复杂且多断裂，含矿地区經過長期的切割，一部分矿层受到剝蝕，留下来的矿层則成为若干高台孤立矿段，而且有的距地表很近，可以进行露天开采。貴州及山东等地区为本类型的典型代表。云南等矿区也可能属于这个类型。

3. 玄武岩风化型矿床：这种类型的特征是，矿体呈层狀，其产狀极为平緩，鋁土矿沉积层与第三紀佛疊层玄武岩的风化表面有关，并多为风化再沉积的产物。矿物成分主要为三水型鋁土矿(Gibbsite)，为我国唯一发现三水型鋁土矿床的层位。根据最近片断分析資料該区矿石的 Al_2O_3 为47.6%， SiO_2 22.4%， TiO_2 1%， Fe_2O_3 为20.4%，鋁硅比为2.12。矿层为三水鋁石礫石层，厚約三、四公尺，礫石大小自数公厘至数十公分不等，位于由玄武岩风化而成的紅土中。紅土中尚有少許原生矿层。矿体規模及其工业价值目前尚未查明。属于此类型的有福建等地区。目前虽尚未肯定其工业价值，但据片断資料在金門已开采的鋁土矿即属于此类型。在印度的德干高原此类型的工业价值甚大。

此外，我国可能尚有谷型矿床：目前虽尚无此类实际資料，但北方二疊紀岩层中陆相沉积的矿床在某些地区可能属于此类型。

以上分类是按照我国矿床規模大小的次序排列的。从中国鋁土矿的規模和产狀延展的稳定程度而論只能属于陆台型。地槽型鋁土矿是很稳定的。如果把中国的許多鋁土矿床划为地槽型，这就容易使人們联想到要沿着地槽褶皺帶去追寻同样类型的矿床。如阿尔卑斯地槽的南緣含鋁矿层从阿尔及利亞經過南斯拉夫的迪納里德山、到希腊的格林尼德山的西南边缘延伸距离极大。再往东，在土耳其境内也发现了鋁土矿床。这种事实在我国目前是不存在的。因此应该从陆台的古地理条件上去寻找鋁矿床可能的分布区域。这里，有必要来分析一下我国鋁土矿床的成因：

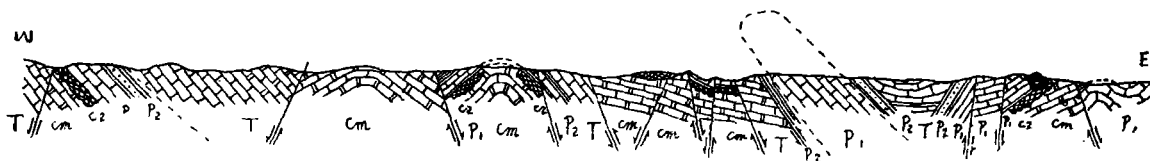


图 2. 受断裂的陆台凹地型矿床示意剖面图

远自北欧和北太平洋方面侵入海水相汇注成了黄河盆地浅海和青海、南山、天山及蒙古—北满等大陆内向斜海侵区。黄河盆地海区是一个较为淤浅而颤动频繁的区域，因而造成了大量海陆交替相并含有煤层及铁矿层和以碎屑物质为主的沉积物。有时也有有利的铝土矿的沉积。

(2) 沉积间歇及古地理气候条件：在上述海侵时期，北方沉积的岩层是本溪统和太原统。南方的沉积岩层主要代表为黄龙统及船山统。在船山世期内华南海盆地及黄河海盆地的海底颤动加剧，局部海水的进退更为频繁。沉积间歇是对生成铝矿有利的。在中石炭纪和上石炭纪初期气候湿热，因此到处盛长植物，海盆地大量繁殖珊瑚、蜓科、苔藓虫及其他生于温水的动物。这就证明了沉积铝矿的时期气候是温暖而潮湿的。因而也就说明在这阶段中化学风化作用起着主导的作用。

(3) 关于我国铝土矿床中铝质的来源问题：根据苏联经验结合当地情况认为山东铝矿来于其东南端胶东高地的泰山杂岩，河南矿区则来自秦岭古陆的古老变质岩。至于昆明附近的G层矿床铝矿的来源问题，目前的资料虽然十分缺乏，但推想来自附近高地，如康滇古陆、较老岩系当无多大问题。而经过长期红壤化的石灰岩亦应为铝质主要来源之一。

(4) 至于搬运和沉积的状态和环境我们有这样的看法：铝土矿的沉积是在古老地表经过深刻的风化和连续的搬运重新沉积而成的，酸性介质的地下水和腐植质胶结物溶解和搬运铝的氢氧化物中起着很大的作用。在实际工作中发现了黄铁矿化的地段（泰山杂岩有广泛的轻微黄铁矿化）以及当时煤层的发育都说明了这个问题。矿层的顶底板粘土岩中含高岭土较多，也间接证明当时溶解和搬运铝土矿的介质可能为酸性以及铝土矿为胶体化学沉积的现象，可以理解分解并游离氧化铝的强酸性介质（地下水或地表水）由高地搬运到石灰岩的凹地或盆地时，受石灰岩中和，使介质pH值增高，当pH值高于7时二价铁开始沉淀，当pH在4—7之间时即沉淀出铝矿和硅酸铁矿。而流经石灰岩的地面水或地下水，二氧化硅的含量最低亦为造成铝土矿的有利条件而腐植酸与铝的氢氧化物成为溶胶状的产物时也可以由地表水携带到较远的浅海地带，因海水起着电解质的作用而使其沉积。许勒院士A. Shüller曾到巩县观察认为：“很显然，沉积作用是由铁矿的沉淀开始的，其中绿帘石、铁绿泥石及菱铁矿似是主要部分。这些铁矿物可能是按着综合连续作用沉积的，但也有一部分在综合连续沉积中即转变为氧化铁矿了。待铁和硅酸盐沉积終了后，纯铝的氢氧化物才开始

沉积，直到形成沼泽为止，而这种沼泽很可能就是当时海岸地带的一部分。上述层序最后为海相纺锤虫石灰岩层所复盖”。

我们认为这种看法是正确的。在贵州也可见到硅酸盐稍先沉积于铝的氢氧化物化合物的现象。不过贵州上寒武纪灰岩凹部存在的透镜状赤铁矿的一部分是风化残余物还是连续沉积作用中形成的尚是一个值得研究的问题。贵州的矿石有鲕状结构，而山东和河南鲕状结构的矿石远多于贵州矿石。以上种种原因是说明了山东、河南、贵州、昆明、开滦等地铝矿区是陆台型浅海相海进底部层序的胶体化学沉积矿床（G层）。

在华南下二叠纪时，上扬子盆地及滇桂黔盆地内海水泛滥于地形较平缓的台地之上，海面较为开敞，海水深度亦较均匀，沉积的栖霞及茅口灰岩。在有利的浅海地带栖霞煤系底部沉积了铝土矿床，如云南等地区。在贵州等处的二叠纪岩层底部也有铝土矿沉积于寒武纪奥陶纪白云石灰岩的侵蚀面上。

上二叠纪开始时海水渐浅，岛屿增多，造成了海相和海陆交替相的乐平煤系。其中夹有煤、铁、锰矿。当然在有铝矿物供应之处以及地球化学适宜的条件下也就形成了上二叠纪的铝土矿床，如广西及四川等地。

2. 陆相湖沼沉积矿床

在整个二叠纪时期，在华北，中朝古陆再次上升为陆，南缘一带是高山及高地，中北大部分是丘陵叠起，盆地四伏而森林满布的区域。在一些盆地及部分为沼泽的地区里，累积了重要煤层。与此同时，在这些沼泽盆地也和上述铝土矿成因的条件一样，沉积了陆台型陆相的铝土矿及粘土矿床（A及B层）。如山东、东北、山西、陕西等许多地区。北方的中上石炭纪在G层以后亦以同样情况形成。（—F层）。

3. 玄武岩风化矿床

我国在第三纪时期有玄武岩喷发，在东北及福建等地有此种熔岩的分布。由于熔岩表面平坦，在露出地表的条件下，受到长时期的红土风化作用形成风化壳，经过酸性介质溶解搬运再沉积的作用在玄武岩表面低凹处形成铝土矿床。这种矿床含铁较高，不难看出是其成因的特点，如福建一带所形成的铝土矿床。

中国铝土矿在古地理上的分布和今后找矿方向

1. 我国铝土矿床分布规律

目前我国所发现的铝土矿均为陆台型，主要分布在华北陆台及华南陆台上，就这两个构造单元的古地理情况与铝土矿生成的密切关系加以分析，可以找出其分布规律：

(1) 以一水型为主的我国铝土矿床主要产于石炭

二叠纪层位中,而尤以中或上石炭纪中的G层最为重要。该层与中或上石炭纪海进有密切关系。本期海水淹没了长时期出露侵蚀的中朝古陆,但海水不深,除内蒙古陆、盖马和辽东高地、秦嶺古陆、上扬子地台、康滇古陆西部、雪峰古陆及湘桂古陆与华夏古陆出露外,其他如燕辽沉降带、黄河浅海盆地,南秦嶺海槽、湖北盆地、东海槽、滇桂黔盆地、湘赣盆地和桂林海峡,都处于海侵范围内,其中辽宁本溪、复县、山西陕西地区、山东及河南地区、昆明及贵州等G层铝土矿床,正是在本期海水浸进与其他有利成矿条件下生成的。

(2)其次,与中奥陶纪或上寒武纪石灰岩形成的准平原地形有关。当中或上石炭纪海水到来之前,我国北方中奥陶纪后的上升古陆和我国南方贵州一带的上寒武纪古陆正处在沉积间断和侵蚀期中,两者都呈平缓上升的准平原地形,当中上石炭纪海侵开始时,给铝土矿的形成创造了极为优越的条件,我国山东、河南、贵州等矿区都说明了这个问题,同时可以看到,南秦嶺海槽、湖北盆地、下扬子海槽、湘赣盆地、浙赣海湾,虽受中上石炭纪海侵,但以缺乏类似马家溝或廬山石灰岩形成的准平原的良好成矿基底,故铝土矿远景不大,可见中奥陶纪与上寒武纪石灰岩因受长期间断而形成的准平原地形是造成铝土矿沉积的重要条件之一。

(3)分布在中及上石炭纪的古陆边缘的凹陷地带。从沉积分区来看,铝是古陆边缘浅海区域的胶体沉积。受长期风化分解的古陆,可充分供给成矿物质。我国铝土矿的地质分布也正符合于此种规律。山东矿床生于胶东古陆西缘;长期红壤化的石灰岩和古老山东地块中的太山杂岩是铝质的来源。河南某矿区位于淮阳古陆之北和秦嶺古陆之东的边缘凹陷地区,古老的杂岩亦大量的供给沉积物质,而贵州同样的在扬子古陆南部浅海地带的海湾中,铝质的供应也是非常丰富的。

(4)与准平原基底中构成的向斜盆地、剥蚀盆地和边缘凹陷地形有关。我国许多矿床实例充分说明了这种规律,如贵州与河南不仅位于古陆边缘,而且是凹陷地带,山东某矿区处于淄博盆地湖田向斜中,辽宁胶东为四个舟底式盆地构造,复州湾位于五湖咀盆地内,并位于太行山脉中一个盆地之内,唐山缸窑及滦县都位于舟底式开平盆地之内。由此看出铝土矿的生成和分布与成矿前基底的凹陷与盆地地形有密切的关系。

总和上述四种条件,在中及上石炭纪海侵范围内,以奥陶纪石灰岩形成的准平原为基底,古陆边缘凹地或盆地的浅海中是铝土矿生成与分布的良好地质条件。G层铝土矿可以分为:辽宁本溪——烟台——

复县成矿地带、小五台——北京——昌黎成矿地带、山西太原——大同成矿地带、陕西铜川——蒲城成矿地带、山东淄博——莱蕪成矿地带、河南巩县——登封成矿地带、贵州修文——清镇——贵筑成矿地带、云南昆明成矿地带等等。

此外,我国二叠纪及其他时代的铝土矿床的分布情况亦均与古地理有关,前已有所申述。

山玄武岩的风化红土所造成的三水铝石与古地理亦有密切关系,如丘陵式的古玄武岩地形热带及亚热带气候等等都为造成本类型矿床的重要条件。这一类型的远景虽不甚大,但亦为冶炼金属铝的最好原料。

2. 今后找矿方向

根据我国铝土矿床的分布规律和其生成特点,继续找到巩县式、修文式以及其他有工业价值的铝土矿床是完全有可能的。

1. 在已进行过地质测量地区的较有希望地段扩大及找铝工作:

(1)在巩县、登封、宝丰、宜洛一带向秦嶺古陆及淮阳古陆的北缘延展,追索中或上石炭纪的G层矿床,同时也应注意上下二叠纪之间的A层矿床。

(2)在山东地区往南可扩展至徐州,往东北可达海边,沿中石炭纪时的胶东高地边缘找寻G层及A层矿床。

(3)在安徽怀远石炭纪煤层分布的底部找寻有无G层铝土矿的存在?鉴于淮阳古陆边缘以及以上地区(如山东某区往东北及河南某区往东南的地区)均为现代浮土所掩盖,没有石炭纪岩层出露,建议试用物探在已知矿区取得经验,以便在复盖地区进行找铝工作。

(4)在贵州某区一带,应向西扩展,东可以扩展至廬山都匀注意找寻G层铝矿。目前队上虽已作了不少的外围普查工作,但还有必要对离古海岸稍远的中石炭纪灰岩分布地区进行研究。如河南铝土矿距海岸就稍远一些,而不似贵州铝土沉积地区仅限于距古海岸几公里范围之内。在贵州一带地区二叠纪海侵直接复盖于寒武奥陶纪之上所沉积的岩层是找寻铝矿颇有远景的方向。贵州队在外围此层位已发现铝土矿,在这里二叠纪岩层分布颇广,应该扩大对铝土的普查工作。

(5)在本溪、烟台地区应扩展至浑江上游,西延至开平盆地沿古海岸边缘至北京以西小五台等地找寻中石炭纪的G层矿床。特别重要的是在这些辽瀾分布的粘土矿床中检查富集铝矿地段。

2. 在有利于成矿的某些古地理地带找矿。

(1)沿着内蒙古古陆西段的南缘自大同向西经偏关在包头以南及陕西北部西南至贺兰山一带找寻G层铝土矿。

(2)在昆明、呈貢、富民一帶，往南北延展沿康滇古陸的東緣在石炭紀岩層中（這里也包括下石炭紀的礦層）找尋修文式及珙縣式礦床。

(3)在四川樂山、敘永、古藺一帶南至魯甸、東南至織金以西找尋棲霞底部煤系以及樂平煤系中的鋁土礦層。應特別注意上二疊紀在西南廣大分布的玄武岩中是否有熔岩風化型的鋁土礦床。因為上二疊紀中有幾層玄武岩出現而且當時海水顫動頻繁，有沉積間歇的現象。

(4)在廣西宜山、黎塘、合山、上林、平果等地區目前正在檢查二疊紀合山層中的鋁土礦層，雖然目前根據少數資料看來質量並不够理想（S及 SiO_2 均太高）。但由於樂平海的廣泛分布，就說明在廣大地區中有可能找到品位合格的礦床。鑑於石炭紀的海侵在這里沉積了相當廣泛的石灰岩和海陸交替的岩層，其性質是與貴陽、昆明地區條件相似的，因當時共同處於滇桂黔海盆地內，因此在石炭紀時期開山山地古海岸邊緣的橫縣、貴縣、武宣、柳州一帶找尋石炭紀中的鋁土礦層應該是有希望的。

(5)在福建廣東和海南島一帶在第三紀玄武岩分布地區尋找漳浦式三水型的鋁土礦床。

3. 在廣泛分布粘土礦的地區及比較有希望的情報地點進行檢查工作，在粘土礦中主要是找尋可以煉鋁的富集地段。

(1)在山西、河北、陝西和東北、內蒙各地已知的粘土礦地區，在G層中檢查富集地段。河北省綜合普查隊曾於1957年在山西大同、長治專區以及內蒙准格爾旗東部等地區進行了以採樣為主的檢查工作，在其中否定了許多地段，提出了個別較有希望的地段。從結合中小型鋁礦著眼似應重新估價要確切的摸清我國鋁土礦的分布，這樣作法是完全有必要的。

(2)在西安商縣一帶檢查較新層位的報礦點應該注意，在水一帶來尋找侏羅紀地層中的鋁土礦層。據說在中衛某隊的同志曾經發現了屬於此層的較好的鋁土礦層。

(3)在湖南西部和南部的石炭紀和二疊紀地層中尋找高鋁粘土礦。

利用劣質鋁土礦及烟煤煤灰的煉鋁問題

董智虞

鋁是機械工業和電力工業不可缺少的金屬材料。中共中央、國務院關於大力發展鋼、鋁工業的指示中指出：要滿足1959年宏偉的社會主義建設計劃的需要，就必須把鋼、鋁的產量提高到幾倍於今年的產量。這充分地說明了煉鋁工業的重要意義。煉鋁的問題，與鋼同時，隨鋼鐵元帥之後被列為一個不可缺少的工業環節。

我國地大物博，煉鋁原料，亦復不少。但是過去往往只顧及優質鋁土礦的勘探和利用，而對劣質鋁土礦及烟煤煤灰很少過問，甚而予以廢棄，認為“無用之物”，這沿於煉鋁中現行提煉鋁氧的方法所限。我們知道，煉鋁主要分為兩個階段：第一階段是從礦物原料中提出鋁氧；第二階段是將鋁氧提煉成為金屬鋁。當然，第二階段的方法是用電解，其法較為單一固定；但在第一階段中，提鋁氧方法各有所異；現行的最主要的是用氫氧化鈉在加壓下進行化學分解的拜耳法；和用蘇打進行加熱分解的羅偉格法。然而，拜耳法或羅偉格法均系僅能適用於優質鋁土礦原料。因為隨礦石中氧化硅含量的增加，鋁氧和分解劑（氫氧化鈉

或蘇打）的損失就會很快地增大，故限制了鋁土礦中的氧化硅含量不超過8%時，才採用拜耳法或羅偉格法來提煉鋁氧。但是，這樣純淨的優質鋁土礦終究還是少數，而遠遠不如含氧化硅高的劣質鋁土礦之多。為了適應全黨全民一齊動手，開展大搞煉鋁的生產運動，我們應改進冶煉方法，放寬對礦物原料要求的尺度，不僅是要利用劣質鋁土礦，而且也應該利用 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 有較高比值的烟煤煤灰（為了煉焦而進行選煤時所得的中煤，也屬此種原料之內）。劣質鋁土礦及烟煤煤灰，在我國可以說是到處皆有。

當然，利用劣質鋁土礦及烟煤煤灰來提煉鋁氧的方法，也應該根據設備費少、成本低、效率高、而且產品質量合乎下一階段電解工序的要求來選擇決定。前面已經談到，若用拜耳法或羅偉格法，僅限於用 SiO_2 不超過8%的優質鋁土礦，而對劣質鋁土礦及烟煤煤灰，從經濟上來看，採用這兩種方法是不合算的。為此，近幾年來，也有不少的方法在進行研究，但大多數不能適合於工廠實際的應用，其中惟有一種採用石灰作分解劑、氧化亞鐵作造渣劑的戴瑞奇—侯