

平果铝土矿微观结构的研究

冶金部郑州轻金属研究所 杨冠群



岩矿工作

广西平果铝土矿属喀斯特古风化壳沉积—近代喀斯特堆积型矿床。不少作者对其矿物成分及成因进行过研究,但研究手段多局限于光学显微镜和X射线衍射分析等。本文用扫描电子显微镜和能量色散谱仪,研究了平果那豆区铝土矿主要矿物的分布状态及微观结构特征,初步分析了铝矿物的溶出性能,为进一步研究矿物成因及工艺加工特性提供了资料。

那豆区铝土矿的微观结构特征

根据铝土矿的宏观特征差别,选取4种不同的矿样,在JFC-1000型离子喷镀仪上喷镀金导电膜;用JSM-35C型扫描电子显微镜观察其微观结构,并摄取二次电子象;PV-9100型能量色散谱仪进行微区成分分析,确定相的分布状态,并摄取成分象。4种矿样的微观结构特征如下:

1. 灰色豆鲕状铝土矿(图1) 矿样呈深灰带绿色,较致密,夹杂许多豆鲕,表面粗糙,较大的豆鲕多呈黑灰色。

No1899是电镜下的一个豆鲕,内部由一水硬铝石组成,其成分如能谱图所示,含少量钛。一水硬铝石的典型结图见No1901,晶形较完整,粒度也较均匀,约3~5微米,是矿样中粒度较粗的一种,其含量约占10~15%。大多数一水硬铝石的结构状态如No1903所示,即在一水硬铝石粗晶体上附着许多一水硬铝石微小晶粒,其粒度多在0.5微米以下。微区成分测定结果表明,粗晶状一水硬铝石成分较纯,而细晶状则往往含一定量的钛。矿样中也有细晶状一水硬铝石集中分布的区域,如No1904,其粒度在1微米以下,结构较疏松,多有蜂窝状孔洞,这种结构约占豆鲕的20%。

豆鲕外层的一水硬铝石粒度均较细,很难找到上述较粗而完整的晶体,其结构如No1906所示。在一水硬铝石中含有一定量的钛,呈弥散均匀状态分布。

此外,还观察了一个含钛较高的豆鲕,其中的一水硬铝石晶体均较细,几乎都含钛。豆鲕内还有氧化钛矿物的集中分布区,粒度约0.1~0.2微米,呈细而均匀的粒状结构,No1913是它的形貌象及能谱图。钛矿物的这种存在状态,在河南和山西铝矿中,尚没发现过①、②。

2. 堆积铝土矿(图2) 矿样呈层状构造,层间界面被铁染成棕红色,其中间部位呈灰色,夹有大量豆鲕及少量白色碎屑,豆鲕表面粗糙,较疏松。

No1916是其中一个豆鲕的断面象,成分较上述矿样中的豆鲕纯。豆鲕内孔洞发育,No1918是孔洞边沿的一水软铝石细小片状晶体和三水铝石假六方鳞片状晶体^[1,2],它们往往与一水硬铝石共生。豆鲕内还有少量纯的一水硬铝石,约占铝矿物的5~10%,其结构比较特殊,如No1925所示,非常致密,孔隙率很小,破碎较困难。这种晶体比表面积小,作为生产氧化铝的原料,溶出比较困难。河南新安铝土矿中的一水硬铝石单个晶体粗达20~30微米,是其他矿区所罕见。尽管晶体大而结晶完整,但晶体间连结疏松,易于破碎,孔隙率高,比表面积相对也大,溶出过程中有利于溶液的渗透,因此可溶性能好。这与No1925是个明显的对照。

该矿样的另一特征是,由于钛的存在使一水硬铝石的晶体结构发生明显变化。随着钛含量增加,出现珊瑚状纹理,逐渐过渡为疏松粒状结

①杨冠群,1983,河南新安铝土矿微观结构初步研究及河南小关铝土矿矿物成分及结构的研究。

②杨冠群,1983,山西孝义铝土矿扫描电镜研究。

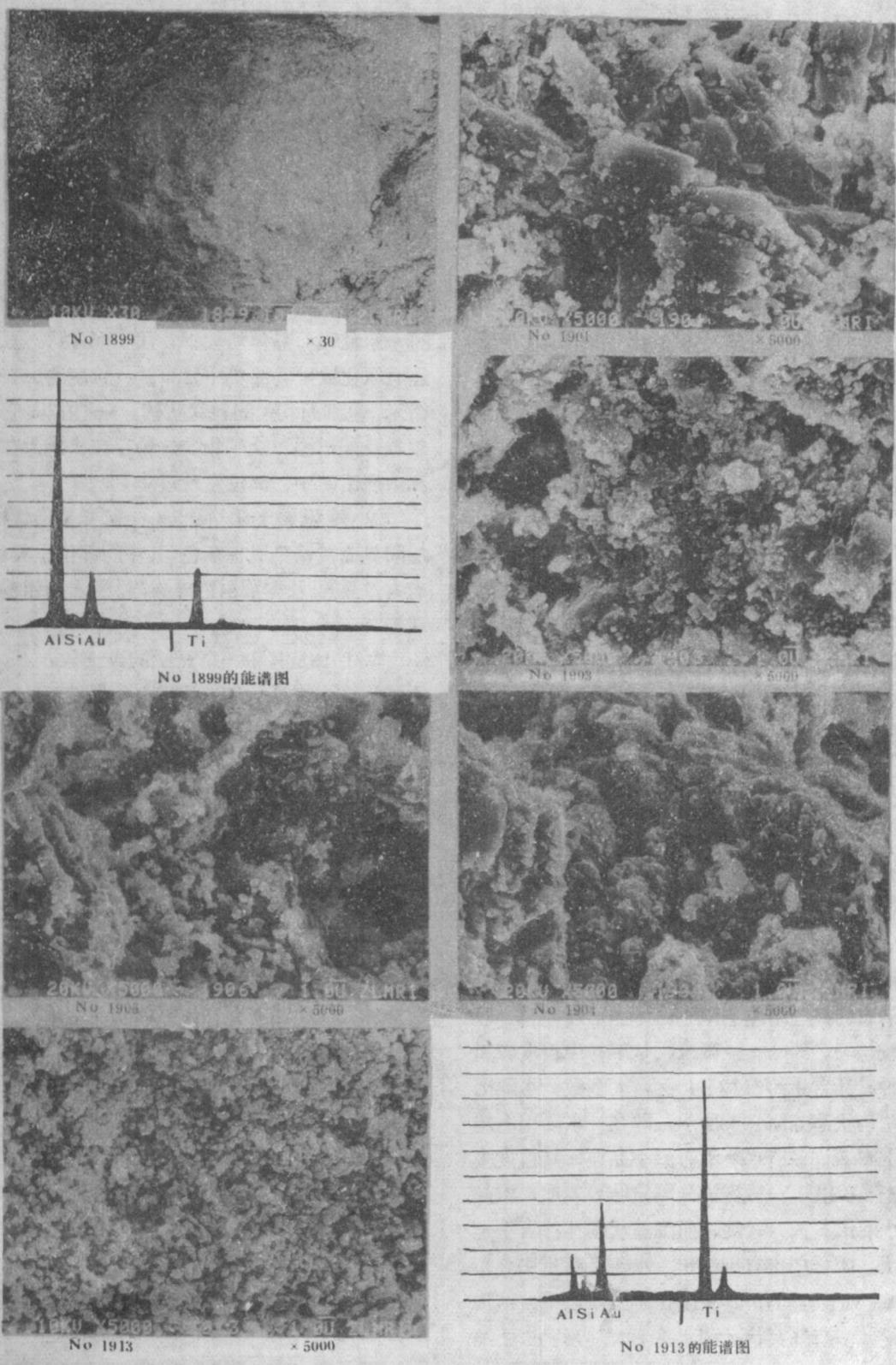


图1 电缆下豆瓣状铝土矿的结构及能谱图

构, 晶体粒度明显变小, 比表面积和孔隙率也急剧增加, No 1926的形貌象及其能谱图反映了这种变化。

3. 土状铝土矿(图3) 矿样呈土黄色, 土状或半土状。电镜下矿样由较纯的一水硬铝石组成, 粒度一般0.1~1微米(No878)。偶而可见

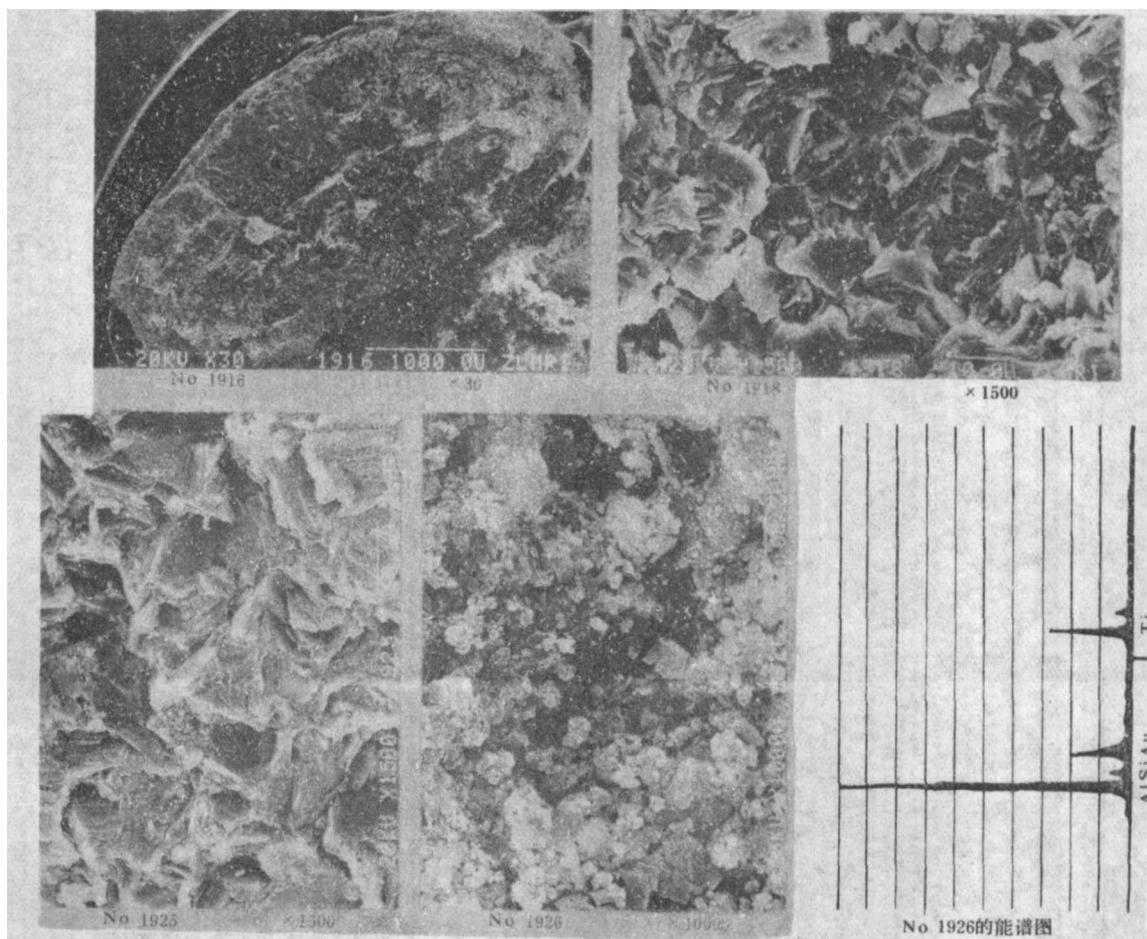


图2 电镜下堆积铝土矿的结构及能谱图

较大的晶体, 粒度为5~15微米(No1795), 含量约占5%。一般来说, 一水硬铝石的粒度没有河南新安铝土矿粗, 晶形也没有那么完整, 但晶体间聚集较紧密。

该样中还发现许多白云母类矿物, 单个晶体的大小从0.3微米(No1799)到10微米(No1748)不等。赤铁矿呈粒状结构, 由1微米的晶粒汇聚或10微米左右的集合体, 疏松地充填于孔洞之中, 如No1750所示。No1796中下部是白云母类矿物与钛铁矿的连生体, 粒状的是钛铁矿。

4. 铁质铝土岩(图4) 矿样呈棕红色, 蜂窝状, 质较硬。No1776是电镜下看到的一个孔洞, 几乎由赤铁矿充填, No1777是赤铁矿的放大

象, 赤铁矿的粒度约5微米, 呈粒状。洞外是一水硬铝石与高岭石。No1779是另一个孔洞内部构造特征, 铁矿物成小于1微米的微粒; 这些微粒聚集成球状或圆筒状的空腔。这种现象在本矿样中较为罕见, 其他矿样也没有发现过。从矿物组成及结构特征看, 与山西孝义铝土矿中的铁质铝土岩有些相似^①。

矿物微观结构对溶出性能的影响

平果铝土矿储量丰富, 品位较高, 自然条件适合于开发, 具有重要的经济价值。但经多方溶出工艺试验, 均发现部分铝矿物难以溶出。其原

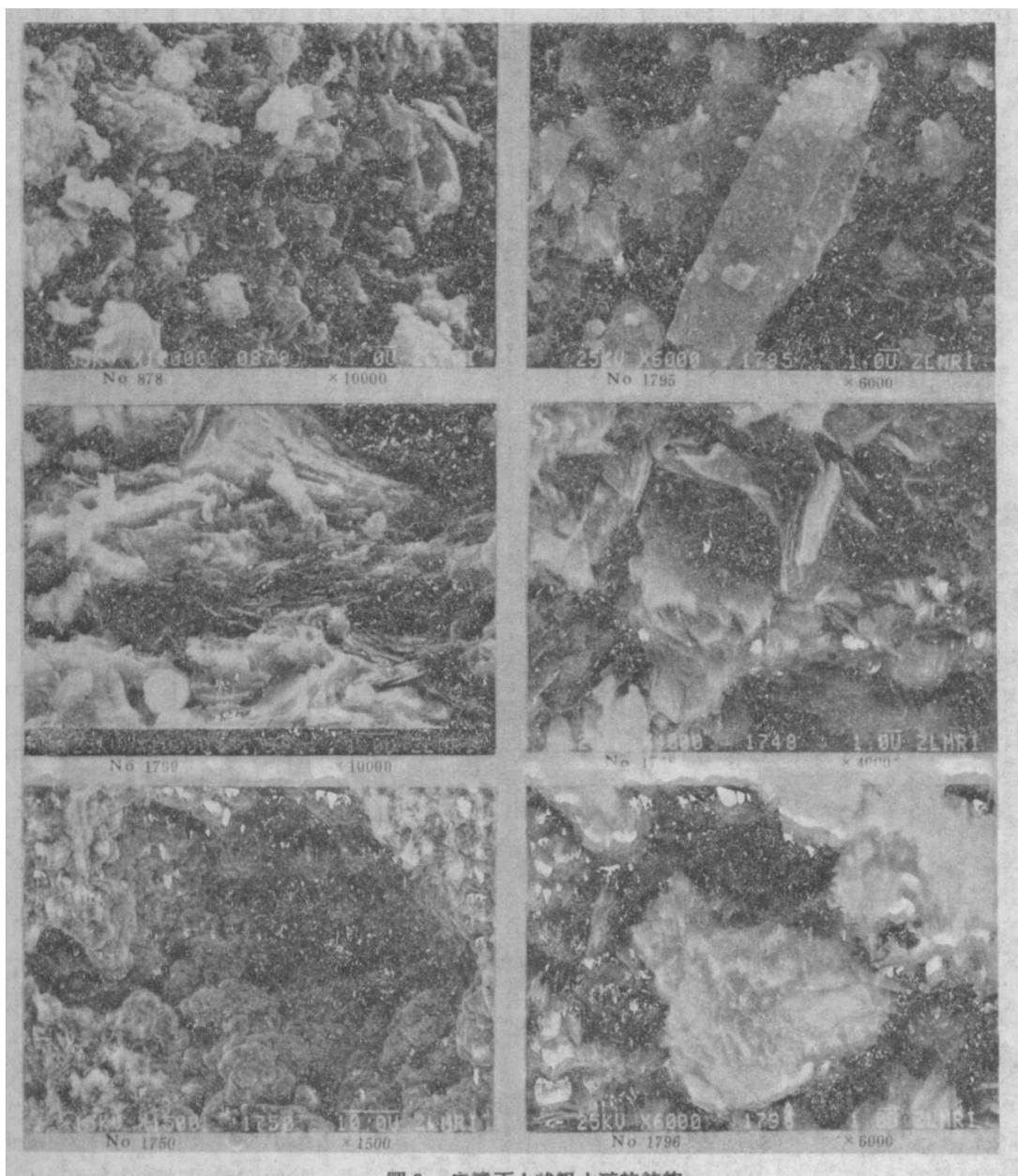


图3 电镜下土状铝土矿的结构

因有不同的见解。一种观点认为是铁矿物的影响，它形成包裹层，包裹着铝矿物，影响铝的溶出。王伟玉等^①用实验数据否定了这种论点。我们在电镜下观察也没有发现铝被铁矿物包裹的现象，与实验结果相符。另一种观点认为难溶部分属于纯度很高的一水硬铝石自形晶体，其化学成

分较纯，没有钛的异质同晶代换，晶格能较高，不易被溶出。这种观点也值得商榷。首先，钛是否以异质同晶代换存在于铝矿物晶格中，还需进一步研究，如果不是异质同晶代换，而是两种矿物共生，则不会改变晶格能。其次，晶格能是物质的热力学性质，而热力学数据表明，在溶出条件下，理想的一水硬铝石晶体是容易被溶出的，河南新安铝土矿就是一例^①。

^①王伟玉等，1980，平果堆积型铝土矿床铝矿物成因及其在工艺方面的意义。

本文认为矿石的微观结构特征对溶出性能起

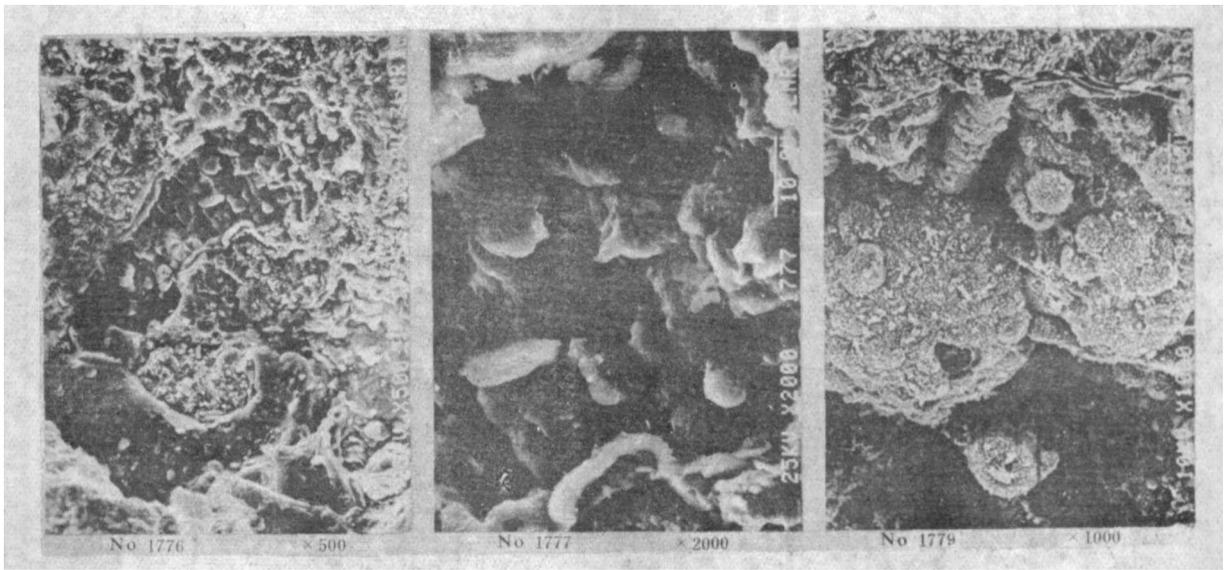


图4 电镜下铁质铝土岩的结构特征

了一定的作用。那豆区铝土矿中5~10%的一水硬铝石结构致密,晶体粒度细,相互间紧密结合,孔隙率很小,比表面积也很小,对扩散控制的高温溶解过程,往往比表面积起决定性的作用。因此这种致密状一水硬铝石溶解速度很慢。

钛在平果铝土矿中的存在形式较为特殊,往往均匀地分布于一水硬铝石中,改变了一水硬铝石的结构状态。随着钛含量的增加,致密的一水硬铝石变成疏松粒状结构,晶体粒度细化,比表面积增加,孔隙率增大,有利于铝的溶出。但是,如果钛含量继续增加,在溶出过程中形成足

以包裹铝矿物的偏钛酸钠时,将影响铝的溶出,使溶出速度随钛含量的增加而下降,这种规律与工艺实验结果相符。

感谢贵州省地质局廖士范副总工程师对本文的热情支持和指导。

参 考 文 献

- [1] 刘宝君, 沉积岩石学, 地质出版社, 1980
- [2] Bardossy, G., et al., Clays and Clay Minerals, 1978, Vol. 26, No. 4, p. 245~262

东南亚锡矿带锡石多色性的特征和意义

东南亚锡矿带长约3900 km,从缅甸和泰国大陆起,一直延伸到印度尼西亚群岛(见图)。矿带由东带和西带组成,两带近于平行,局部为断层错开。

在此矿带内,锡矿床与花岗岩伴生,西带虽有些晚期浅成花岗岩,但中成花岗岩占优势,东带则以浅成花岗岩为主。因此,两带花岗岩之间存在着明显的矿物学差异(Hutchison, 1975);同时,西带花岗岩中痕量元素的分布模式也与东带截然不同(Yeap, 1974)。这两个带的花岗岩有着长期而复杂的历史,每个带中都产有时代显然不同的花岗岩。不

同时代的花岗岩有时密切伴生(Bignell, 1972; Priem等, 1975)。根据其空间分布等理由同意这样的观点,即带内的原生锡矿床是在截然不同的几个阶段发育形成的(Hosking, 1977)。

含锡的脉群、夕卡岩和矿脉在两个带中都发育较好。但含锡的细晶岩同伟晶岩及筒状矿床似乎只出现在西带,而已知层控矿床仅产于东带的勿里洞(印尼)和武吉贝西(马来)。

也注意到,含马来亚矿^①夕卡岩出现在西带,而

^①malayate, 马来亚矿,一种锡矿物。