

第一届世界非金属矿物会议论文集

(中)



《国外非金属矿》编辑部

1985·10

目 录

西莫拉维亚和东沃里米亚的耐火粘土地质

..... D.海普尔 著
石大鑫 译 莫超仪 校 (1)

非金属矿产成因分类

..... N.罗曼诺维奇 著
黄文妹 译 田 原 校 (6)

从风化花岗岩中分选长石和石英

..... F.查尼奥波罗等 著
何国庆 译 (11)

工业矿物局——一个促进国家非金属矿物与岩石资源开发的组织

..... N.R.希尔等 著
贾秀桐 译 (20)

采用水选法加工石棉来生产石棉水泥制品

..... I.雷迪奇等 著
马鄂清、程炳元 译 王 岷 校 (24)

从安哥拉卡宾达地区的孟戈·坦多 (MONGO TANDO) 沉积磷块岩矿
床生产磷酸盐精矿

..... S.米洛塞维奇等 著
田 钧 译 陈 志 校 (31)

委内瑞拉地质调查所在寻找和勘探工业矿床中的作用

..... S.E.罗德里格斯 著
何汉振 译 程淑兰 校 (38)

萤石浮选过程的优化

..... II.索洛热金等 著
徐 健 译 (42)

处理不同成因长石矿物的技术经济问题

..... D.尤里格等 著
方汉中 译 王 岷 校 (50)

应用微生物法浸取高岭土中的铁

..... S.N.格罗代夫等 著
王基建 译 万品珍 校 (56)

耐火材料

..... A. 比塞 著
王 昕 译 杨宗镜 校 (61)

南斯拉夫非金属的生产和加工

..... A. 米卢廷若维克 著
李国华 译 张有源 校 (69)

埃斯基谢希尔—贝利卡赫尔复杂的萤石矿床成因及初步选矿研究

..... M. S. 奇福特伽 著
袁 鸣 译 马祖望 校 (79)

土耳其塔西特低品位磷酸盐矿石选矿

..... U. 阿塔莱等 著
王福民 译 陈 志 校 (88)

覆盖氯化(十二烷基)胺的石英表面自由能变化和浮选性

..... E. 契伯斯基等 著
李 洁 译 刘鉴生 校 (92)

索马里的非金属矿物原料

..... S. 特拉什列夫 著
李卓然 译 程淑兰 校 (97)

约旦的磷酸盐工业及其环境保护

..... 伊萨·欧韦斯 著
傅自强 译 徐 健 校 (104)

关于土耳其埃斯基谢希尔—贝伊利卡赫尔钽矿的酸浸出试验

..... B. 伊佩科吉卢 著
刘幼宏 译 张明亮 校 (107)

土耳其低品位长石和石英矿石的选矿

..... I. 亚乌扎 著
郭 力 译 莫慧敏 校 (112)

南斯拉夫蒙特内格罗白色铝土矿的地质特征及其工业意义

..... 杜赞·德拉戈维奇 著
王 峰 译 陈硕彦 校 (117)

不同地质—工业类型石棉矿床的空间分布与成因上的联系

..... H. 韦杰尔尼科夫 著
张大山 译 赵玉丁 校 (123)

印度对一些非金属矿物的利用及消费

..... K. S. 玛德 著
宗培新 译 张有源 校 (126)

- 用德法勘探土耳其比加迪克和埃梅特晚第三纪盆地硼酸盐矿床的可能性
.....N.N.金多杜 著
梁成林 译 李静娴 校 (132)
- 保加利亚罗多彼东部的珍珠岩
.....Y.雅涅夫 著
王彩玲 译 王岷 校 (137)
- 保加利亚罗多彼山脉东部流纹岩的岩石学和岩石化学特征及其在陶瓷生产
中利用的可能性
- 保加利亚的工业矿物及岩石
.....II.马尔切夫 著
赵玉丁 译 胡立夫 校 (145)
-S.特什利夫 著
金凤霞 译 陈颂彦 校 (152)
- 高速磨式破碎机的运动理论
.....杰西·特西奥罗夫斯基 著
蒋亚群 译 韩义正 校 (160)
- 土耳其玛尼沙—格尔兹地区含钛砂矿的选矿研究
.....S.埃特克法恩 著
潘松年 译 杨宗镜 校 (165)
- 意大利的石膏工业
.....C.乔吉奥 著
杨子亭 译 (171)
- 用地球物理方法确定沉积岩的物质成分并查明其间的非金属矿产
.....B.B.格列楚欣 著
宋振东 译 张庆苏 校 (175)
- 铝矾土资源的最佳利用与质量及选矿的关系
.....K.苏莱玛 著
王继生 译 袁鸣 校 (180)
- 苏联外喀尔巴阡的非金属矿产及其火山成因
.....B.B.瑞纳利 著
李名琦 译 赵玉丁 校 (186)

西莫拉维亚和东沃里 米亚的耐火粘土地质

D·海普尔 (HYPY) *

摘 要

斯且奇 (Czech) 白垩纪盆地东南部的地质调查, 证明舍洛马里安 (Cenomanian) 的别留斯 (Peruc) 和柯鲁卡里 (Korycany) 地层的地质构造有许多新的情况。别留斯地层的淡水河床, 含有几层耐火粘土层, 属三个河蚀旋回, 或为河口区泻湖沉积。现根据地质调查结果提出本文。

导 言

本文所讨论的地区位于斯且奇白垩纪盆地的东南部。今天所见白垩纪沉积物的范围, 是在整个斯且奇白垩纪盆地之内, 面积达14000平方公里, 厚度在 600~600 米之间。

白垩纪岩层, 大部属于土洛里安 (Turonian) 海相沉积物。舍洛马里安层厚度约50米, 最厚达 100 米。舍洛马里安和土洛里安海浸与斯且奇地台沉陷有关, 并与阿尔卑斯—卡尔帕瑞安 (Alpine—Carpathian) 山系造山运动同时发生。

通过对上白垩纪地层剖面的观察, 证明斯且奇地台有过浅海海浸的现象。上白垩纪的底层, 形成了向南延伸的舍洛马里安河流沉积物, 并逐渐堆积成各种各样的三角洲和海岸沉积。在西莫拉维亚 (Western Moravia) 和东沃里米亚 (Eastern Bohemia) 地区, 耐火粘土层在舍洛马里安别留斯地层内。海成的舍洛马里安层称为柯鲁卡里地层。

矿床地质构造

在西莫拉维亚和东沃里米亚地区上白垩纪河流沉积物的空间分布, 和前舍洛马里安 (Pre-Cenomanian) 地形, 均以别留斯地层的等厚线示于图 1, 图中甚至表示出不同的沉积区和沉降轴线走向。根据舍洛马里安下部发育的不同, 该区划分为两个部分: 舍马林—马洛林 (Semain—Malonin) 区和沃德拉杜—布兰斯科 (Voderady—Blansko) 区。

舍洛马里安结构的新见解, 是别奴斯柯娃 (Pelouskova) (1978、1983) 和海普尔 (Hypy) (1980、1982、1983) 创立的。

舍马林—马洛林区 舍洛马里安层的下部是河流沉积区, 长约50公里, 宽8公里。大部分耐火粘土埋藏在这里。不同沉积物沉积条件的柱状剖面简图示于图2。

岩层的层序分为三个沉积旋回。在第三次旋回结束时, 沉积面积已扩宽到18公里。

第一个旋回为一底粘土层, 它成垂直减薄水平延伸状。对于这个次要旋回, 能促使沉积

* 地质研究 Ostrava, 布尔罗 (Brno) 企业, Polni 23/25, 60200 布尔罗 (捷克)。

物填入前白垩纪最明显凹地，呈一个约南北方向汇集水流的洼槽中。在底部埋藏着夹有砾岩

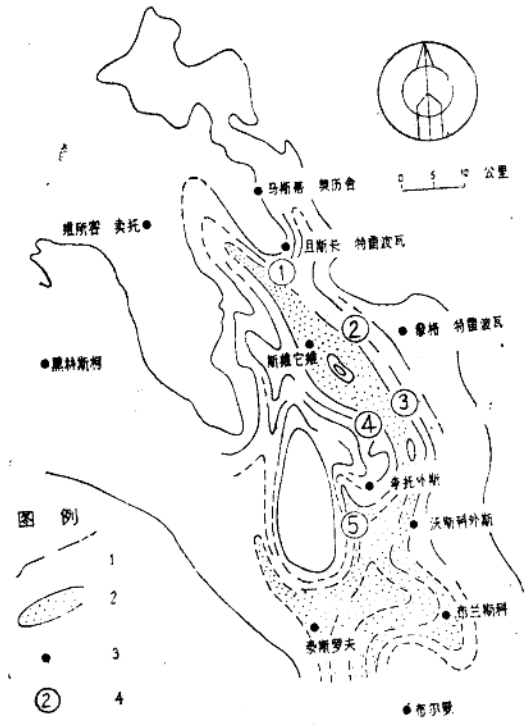


图1. 用前舍洛马星安地势画成的西莫拉维亚和东沃里米里亚境内别留斯地层沉积空间推想地势图

图中：1—别留斯地层的等厚线（数值为米）；
2—沉积空间的轴向部分；
3—城镇；
4—沉积区〔1—舍马林；2—瓦尔波拿（Barbora），黑雷别斯（Hrebec），卡麦拉霍尔卡（Kamena Horka）；3—马洛林；4—罗娃贾马（Nova jama），普罗柯普（Prokop），布雷刃卡（Brezinka）；5—沃德拉杜〕。

发生在一个永久湖，或者一个季节性沼泽区的环境中。带有支流的主要河流对泛滥平原的沉积物起到一定的作用，表明它自身不仅有泥质物散布到泛滥平原，甚至还有浸蚀现象，而洪水岸边裂口处，有倾斜沉积出现，在泛滥平原上，则有粗粒沉积物。

在夹层上，可看到轻微浸蚀的细沟，水平方向平行和微带皱痕的层状砂岩和砂质泥岩是典型的。上部的粘土岩含有极高的粉砂质成分，残留的植物根部就是证明。远离流水线处，夹层界线不清，粉砂岩和粉砂质粘土岩占优势。在夹层的顶部，煤质含量往往增加，且大多数与下伏粘土岩层没有明显的界线。在粘土岩层中，夹层在垂直和水平方向上呈规则分布，并且上述岩层可以分成若干部分。

层的粗粒砂岩，其底部为下伏的结晶杂岩或二叠纪岩组成的碎屑岩。砂岩杂岩具有不明显的正剥蚀作用，并在不同的岩层上见有密集的斜层理。在砂岩之上的冲积物，洪水岸边沉积物，特别是底粘土层的砂质—粉砂质粘土层在原处成岩。底粘土层明显地埋藏在马洛林、卡麦纳霍尔卡、布尔刃卡—罗瓦贾马地段。

第二个旋回，沉降区横向堆积发育，它随着河流的弯曲，不断堆积新的沉积物（沙滩），成为相对单一的砂岩层。当整个砂岩按上述过程堆积很厚时，第一个旋回的上部，全部受到横向冲蚀作用。两次旋回之间的浸蚀界面，范围很大，且只有轻微起伏。这个面是前白垩纪河谷深部四周平整的连续，呈水平状，与结晶杂岩和二叠纪岩层处于同一水平面。

第二个旋回的沉积物延伸的面积很大。在横向堆积砂岩层的底部，可以看到粗粒砂岩和等粒砾岩。有一些岩层表现为倾斜状，例外的，有一些呈水平—平行状态和零星状态，甚至微微皱起而与部分边缘脱离。就整个而言，显现出一种正剥蚀作用。洪水岸边垂直堆积的沉积物由砂岩、粉岩和砂质粘土岩组成，其中劣质粘土岩层中的粘土岩石渐次发育。该岩层是重要矿层，甚至在布雷刃卡的矿床也如此。粘土岩和粉砂岩沉积物发生在一个长期被淹没的洪水泛滥平原上，即

第三旋回的基底是砂岩，它类似于两个次级旋回的横向堆积。冲积层纵剖面的结构也与之相似，并且这个旋回的粘土层甚至可以划分为若干部分。当整个淡水舍洛马里安沉积时，次级旋回是清楚的，并且各河床上部相连，显示出极相似的地质过程。最上部夹层不存在，整个粘土岩层上层具有不同的特征。值得注意的是有机物质含量的增加，粘土状煤层是标志层。粘土岩层是有意义的，它是黑雷波斯、普洛可普、马洛林和布雷刃卡开发的主要矿床。

舍洛马里安河流的地质过程可划分为以下两区域：a / 区域是很多支流的急度弯曲的主要河流地区，其沉积物和地质现象稳定。横剖面沉积物为河床沙洲和港湾沉积，其它的沉积物是直接随河道变迁而搬运沉积成的。b / 区域是洪泛平原区域，它是由于垂直堆积在或多或少是长期被洪水淹没的洪泛平原（湖泊）上形成的。

在河流弯曲增大期，整个沉积空间在不同程度上受到影响。除了已描述过的在增加活力期间旋回层受到表面侵蚀外，还有天然堤坝、裂缝沉积物，或部分河流支流，甚至洪泛平原区很远之处。在上述旋回的界面上，似乎看到河流弯曲逐步增大然后又减小的现象，而且再而三地出现不同特征的超复层系。弯曲河流多次超复，使整个沉积物各层的厚度增加，从而在一些地方的厚度至少两倍于横剖面层。与这些砂岩同时出现的还有垂直剖面各层已在其局部堆积，甚至填充到已干涸的河槽中。

根据河流弯曲带的形成过程和后成的侵蚀河段，各层间有时保存了较好工艺参数的粘土岩，它可以按照采矿工艺观点和上下粘土层区分开来。

该区别留斯上层（所谓地层的迁移层），柯鲁卡里地层及其相关的地层，已经和更南面处于洛德拉德—布兰斯柯境内沉积空间的沉积发育是同时进行的。

沃德拉杜—布兰斯柯区 这里是一个早于舍洛马里安河流注入阿尔卑斯—卡尔帕瑞安地槽区，和一个不同于舍马林—马洛林区的沉积区（见图3）。

当舍洛马里安下部沉积之时，发生断裂运动，被填入厚达40米的沉积复合物，它相当于舍马林—马洛林区下伏的粘土岩层。砂岩、粘土岩和粉砂岩各层交替出现形成复理式构造。到现在为止，为了作出综合性评价，仅获得很少的数据。这里大量存在的泻湖沉积物显然就是海浸与海退间隔的标志。

舍洛马里安上部沉积特征，从外貌上看是不同的，这里存在有三角洲环境（三角洲中、三角洲前、外伸三角洲）和浅海（海滨的泻湖）环境。舍洛马里安低地河流形成三角洲类型的、沿着伸展河槽而增加的堆积物[Fischer, 门·斯·夏娃(M. S. Shawa) 1979]。泻湖沉积空间被海滨沉积填塞，外伸三角洲沉积则与泻湖沉积混杂。

底部砂岩上面复盖以三角洲内的粘土岩和粉砂岩，即所谓的第一层粘土岩层（相当于底部粘土岩层）。在外伸三角洲上部，粉砂岩和砂岩受海侵作用形成倒层序现象并且有分层的特征。这些岩层的下部，明显属于三角洲前沿的地质结构。在沉积层上部，淡水在一段时间内代替了咸水。这个地层（所谓第二粘土岩层）体积巨大，成倒扇形堆积，成为三角洲带一个覆盖泥质地层生成的证据，该地层包括在第三个所谓的沃德拉杜主要粘土岩地层（相当于劣质的粘土岩地层）的内三角洲内。上述沉积旋回的上部重复出现不同岩层，在外伸三角洲沉积岩中，其沉积物和泻湖沉积物混杂并包括第四粘土层的海滨砂和异构沉积物。海退现象已被泻湖环境的粘土岩，即所谓的第五粘土层所证实。该层体积巨大，伴有海滨砂沉积。

海侵和海退交替进行,其表现是它们自身相位的水平位移和沉积物的逐渐堆积。在垂直剖面中,三角洲内、外伸三角洲(泻湖)和海滨相(海滨和次大陆架的沙滩)交替出现。海滨沉积物是由舍洛马里安河流三角洲物质通过运输河槽供给的,伸展后逐渐覆盖了沉积地区。海滨相上部小槽沟中,海绿石砂不规则地覆盖着,它已属于次大陆架的异构部分。

结 论

所谓升降运动,就是由斯且奇地块运动引起的海侵和海退的交替变化,然而总的趋向是海侵,影响到已讲过的两种沉积地带的岩相变化。当外伸三角洲和泻湖相发生海侵时,就产生沃德拉杜—布兰斯柯区底部粘土岩层,意味着占优势的泥质沉积紧接着进行,因此,在河流冲刷环境中,舍马林—马洛林区内,海侵亚相表明其本身弯曲增大并或多或少地表现出第一个旋回的底部粘土岩层和砂岩层表面侵蚀现象。

海侵和海退趋向,是不规则地发生的,并以同等强度引起粘土岩层分解为一些小块。海侵对于沃德拉杜第三个粘土岩层的巨大矿体,引起浅水沉积环境的整个面积小槽沟发生变化。该环境的洼地河流,有一层典型的碳质粘土岩和上粘土岩层的泥质煤层。河弯的范围大体上很小,根据薄层砂岩包括垂直堆积物类推,这一岩系仅仅在舍马林—马洛林区东北部存在。在三角洲中,内部沼泽地和洪泛平原沉积物进而转变为咸水的泻湖沉积物,在一定时间内又转变成淡水。浅海相向西北方向迁移,为海退变化所中断,表明其自身因泻湖沉积物伸展而返回到沃德拉杜—布兰斯柯区,随后继续发生海侵。浅海海滨砂和次大陆架沙滩海滨砂厚约20米。它们是建筑砂和铸造砂这类原料的基地。舍马林—马洛林区中心部分被泻湖冲积物充填。此层的岩层是频频发生海侵的记录。

随着海侵进一步发展,浅海的海绿石砂岩完全复盖了上述整个地区。海成的舍洛马里安地势,逐渐填成水平状,原生的舍洛马里安河流流入到斯且奇的白垩纪盆地主要地区沉积空间的过程中,发生了西北向的海侵过程。就舍洛马里安巨大体积而论,土洛里安的沉积物明显地不同;同时,沉积物的性质也有变化,表明它是受阿尔卑斯—卡尔帕瑞山系地中海造山运动周期的影响。

参考文献[略]

武汉工业大学 石大鑫 译
莫超仪 校

非金属矿产成因分类

N. 罗曼诺维奇 (РОМАНОВИЧ)¹

概 述

非金属工业矿物的矿床分类问题无论是为了对矿床成因的认识进行总结, 还是为了在评价某个地区时查明矿床, 制定找矿准则都具有很大的意义。目前, 除了自然的分类系统之外, 还出现了划分矿床的工艺成因系统, 以及对第一种和第二种系统划分更详细的分类的必要性。在这些系统内应划分出矿床的群系, 而在群内还应划分出亚群。进一步的分类等级单元是类、亚类、矿床的种。

引 言

所提议的矿床成因分类的基本原则是: 1. 人在造成矿床中的作用 (工艺成因的和天然的客体); 2. 对整个地球来说各种作用的性质 (外生的、内生的); 3. 生成矿产的介质的性质 (空气的、地下水的、地上水的、熔融的等等); 4. 在矿床形成时有用组分的迁移程度; 5. 岩浆的作用及其性质; 6. 地质构造的作用; 7. 物理化学条件 (温度、压力、介质的化学变化及其它); 8. 矿物质在成岩作用和变质作用中演化的程度; 9. 物质的分异和积聚的特点; 10. 矿床形成过程的立体叠加。

任何客体, 概念和过程的分类都是为了把人的知识归入有秩序的系统。同时应当注意到, 如B. 维索茨基正确地指出的那样, “任何分类都比现实关系贫乏, 并随着科学的发展而改变”。分类的暂时性质取决于真理是相对的, 所建立的分类显示出我们在认识发展的一定水平上对客体相互关系的反映。

要注意到, 在矿床形成的特点中许多是不清楚的, 与此相联系所提议的分类极可能不是矿床的成因分类, 而是我们关于矿床生成条件的观念的分类。为了分类的目的使用了以下的等级序列: 系统——系列——群——亚群——类——亚类——种。

在矿床中划分出三个基本的系统是合理的: 天然的、工艺成因的和天然—工艺成因的。工艺成因的矿床这个概念随着露天采矿场和矿井的废石堆以及选矿的尾矿引入工业利用越来越进入到我们的生活之中。

在天然矿床中最大的分类单位是B. 斯米尔诺夫所提出的系列, 从合乎逻辑的观点来看, 划分出三个系列是合理的: 外生的, 内生的和外生—内生的。外生系列的矿床是在外部的, 即表生的因素作用下产生的, 其中包括太阳辐射能、重力、有机体生命活动的作用、宇宙物体的作用等等。在外生系列中可以划分出以下的群: 空气区域的、外生岩石和矿床风化的、盆地水的、沉积的、地下水和天然气石油的、宇宙撞击的、高热变质的。在地球范围内属于

1. 莫斯科地质勘探学院教授, 苏联莫斯科中心区马克思大街18号, 103912, ГСП-3.

空气区域的有一个很巨大的矿床，就是大气圈，从其中提取氮、氧、惰性气体。类似的，但成分是另外的矿床在一些其它的行星上也有。在在外生岩石和矿床风化的群中可划分出两个亚群：机械的和化学风化的。必须考虑到风化作用的特点，在大多数情况下化学风化和机械风化都不单独发生，因此，为了分类的目的应当考虑某种作用的主导意义。此外，在许多情况下风化、特别是化学风化，由于生物的作用而加强，所以它常是生物化学的风化。在以前提出的分类中分别地研讨外生岩石和外生矿床的风化群。但实际上所有岩石都可以具有工业意义，即使是作为矿山坑道的充填材料或者作为填平地形的材料。因此在本方案中这些群合并在一起。作为风化原料的实例可以举出由于外生白云石变松散而产生的白云石粉和由砂岩发育成的残积沙土。

在化学风化亚群中划分出残留的和淋滤的矿床类。属于残留矿床类的有中等风化和强风化的亚类。属于中等风化的有用作矿物肥料的矿化的煤层，属于强风化的残留矿床亚类的有某些铁的赭石、地腊、盐丘帽的石膏矿床，某些是盐丘帽的硼矿床。在淋滤矿床类中可以划分出物质微弱迁移的矿床亚类及物质中等和强迁移的矿床亚类。属于前者的有某些呈盐丘帽的硼矿床和某些磷块岩矿床的建造。属于后者的有著名的澳大利亚蛋白石矿床。

属于盆地水的矿床群有各种水域呈液相的矿床，其中包括大洋和海的亚群（钾、镁、氯化钠和其他组份的来源），泻湖亚群（硫酸钠、锂、镁、氯化钠等的来源），湖泊亚群（硫酸钠、镁等的来源），河流亚群（饮用的和工艺上用的水等）。

在沉积矿床群中划分出沉积物亚群和沉积岩石亚群。未石化的沉积物矿床属于第一亚群。在这个亚群中划分出两个类：1.湖泊沉积物类；2.大洋和海的沉积物类。属于第一类的有湖泊硅藻土淤泥、腐植质和粘土淤泥。属于第二类的有粘土淤泥（用于获得有孔粘土）、贝壳、灰质沙土（在古巴港湾，由B·帕克雷什金所描述）、硅藻土淤泥等等。沉积岩石矿床亚群分为：机械的、化学的和生物化学的类。在机械的类中包括河流的、湖泊沼泽的、湖泊的、海洋的、冰川的、冰水沉积的、风积的和坡积的亚类。本类原料种的实例是沙土、砂石混合物、粘土、砂质粘土、以及含金刚石、刚玉、硅线石、石榴子石等矿物的砂矿。考虑在形成过程中沉积作用（原始沉积亚类）和再结合作用（再结合亚类）所起的作用如何在化学的类中划分出亚类是合适的。属于原始沉积亚类的有硫酸钙矿床，以及某些盐类、石灰岩和白云石矿床；属于再结合亚类的有结核状的磷块岩矿床、盐层的硼酸盐矿床及其它矿床。属于生物化学类的有许多石灰岩、白云石以及硅藻土、海绵硅质岩和其它矿床。

在地下水的和天然气石油的矿床群中划分出以下的亚群：1.固有的地下水的，含有钾、镁、氯化钠、硼、锂、碘、溴和其它有用组分的地下水属于这个亚群；2.过滤的；3.天然气的和石油的。在过滤的亚群中有化学成因的类和生物化学的类。在化学成因的类中包括以下亚类：a、地表的；б、近地表的。例如，由于冷的上升水形成的灰质凝灰岩建造属于地表亚类。属于近地表亚类的有形成小矿层的沙漠上的硝石层，其中包括钾盐（由于靠近地表蒸发的地下水而形成）。属于生物化学的类有近地表的亚类（洞穴的磷块岩）和靠近地表的亚类（硫酸钙层的自然硫）。天然气的和石油的亚群包括天然气类（硫化氢的硫、氢和可燃气体）和石油类（含硫石油中的硫）。

宇宙撞击的群有彩石即弗尔塔石以及兰斯德石，而高热变质的群有天然煅烧的粘土，它

在生产水泥时作为水泥的添加剂。宇宙撞击矿床与天体作用相联系，而高热变质的矿床由于地下煤的火灾而产生(即在这两种情况下变质作用都不是内生的)。

在内生系列中有以下的群：岩浆的，岩浆—岩浆期后的，岩浆期后的，变质的。岩浆作用和变质作用是在增高了的压力和温度下发生的，这就决定了这些群的矿床形成条件的某些近似性，导致在许多情况下鉴别它们的成因时极其困难。在岩浆矿床群中划分出两个亚群：侵入的和喷出的。属于侵入的亚群有外生深成的类和内生深成的类。归入外生深成的类的矿床其工业组份如同对于整个亚群那样是产生于岩浆阶段，但主要是来自围岩。这一类化学亚群的实例是陶瓷透辉石、硅灰石，而机械亚群的实例是鲍托戈里型的全结晶的石墨。鲍托戈里矿床矿层的石墨由同位素分析结果(A·维诺格拉多夫，O·克罗鲍托娃，P·洛帕索娃等)表明是来源于围岩的分散的有机物，并且把石墨固结在矿层中是以机械的方法实现的。在内生深成的类中有用组份来源于深部岩浆的本身。在这个类中包括全岩浆的亚类(按照C·塔尔德金是“纯结晶的”，按照II·斯特罗娜是“非分异的”)和分异的亚类。属于全岩浆的亚类有用于获得成块的和破碎的石料、浇铸石料和其它目的的侵入岩矿床。这些矿床的原料照例是被完全利用，也就是属于非金属的矿物原料。分异的亚类有在分异作用参加下或在熔体阶段(熔离的)或在结晶过程中形成的矿床。在这个亚类中包括三个种：熔离的、分凝的和岩浆最后期的。熔离矿床的实例是塔尔那赫矿床，它的原料中除了金属之外提取硫。属于分凝的种有南非布什维尔德型和津巴布韦大岩墙型铬铁矿矿床，而属于岩浆最后期的有苏联希宾矿床的霞石磷灰石矿石。

在喷出的亚群中可以划分出熔岩的类和爆发的类。属于熔岩的类有熔岩流亚类、喷发岩墙亚类和喷出的亚类，这些是成块的和破碎的石料矿床、珍珠岩原料矿床等。火山的熔渣可能应属于爆发的类。爆发过程基本上导致了形成火山灰的、浮石的和其它属于内生—外生系列的堆积。

岩浆—岩浆期后的群包括伟晶岩的和碳酸盐岩的亚群。这些亚群矿床的形成开始于岩浆阶段，完成于热液阶段。在伟晶岩亚群中划分出深度小的伟晶岩类(宝石的)和中等深度的伟晶岩类(含绿柱石和其它有用组份)。在碳酸盐岩亚群中已知交代的碳酸盐岩起主导作用的类和岩浆的碳酸盐岩起主导作用的类。

应该属于岩浆期后的群有由斯米尔诺夫划分出的包括深成和火山类的热液，以及交代矿床亚群，包括钠长岩和云英岩类的钠长岩—云英岩亚群、矽卡岩和矽卡岩—云英岩矿床亚群。矽卡岩亚群包括钙质(硅硼钙石—赛黄晶和其它矿床)和镁质(硼镁铁矿—磁铁矿和其它矿床)矽卡岩。热液深成矿床类包括活动矿床亚类(有用组份自外部迁入成矿带)和非活动矿床亚类(没有有用组份迁入)。后者的实例是由镁质碳酸盐岩在它们靠近侵入岩的接触带发育的水镁石矿床。在热液火山成因的矿床类中划分出活动的亚类和非活动的和有限活动的亚类。在本类的第一亚群中有交代矿床数种(苏联伊土鲁朴岛(在千岛群岛)地区的新矿床的自然硫)和喷气的矿床(硫的小矿床，含硼的喷气孔，砷的显示)。属于非活动和有限活动的矿床有在喷出的暗色岩中的冰洲石矿床和在酸性喷出岩中的陶石矿床。

属于变质群的有以下亚群：非活动的、活动的和有限活动的。亚群的名称是考虑决定形成矿产的物质的活动程度；其中，在活动矿床的亚群中有用组份自矿床本身的范围之外迁移

而来。在形成非活动的矿床时有用组份的物质不是迁移进来，而是在原地，在矿体本身范围内获得。对于有限活动的矿床自围绕矿体的围岩迁进有用组份是其特征。在非活动的矿床中划分出两个类；其中之一的形成过程有一定的物质分异，包括表现为晶体的增大，很自然地在这些物质的不大的范围内引起岩石物质成分不均匀性的增高。这类矿床的实例是变质的伟晶岩。应当属于第二类的有在片麻岩中的浸染状石墨矿床，在强变质的超暗火山岩中的直闪石石棉矿床。上述矿床都属于高度变质作用的矿床（超变质作用、角闪岩相和白粒岩相的变质作用），这是很特征的。

属于活动的矿床亚群有某些重晶石矿床，其中的钡可认为是由变质作用的热液自喷出岩层和喷出沉积岩层的长石中获得的。这些矿床应当归属于变质成因的热液活动的矿床类。在这个亚群中，第二类是构造成因的热液矿床，按照A·谢格洛夫（他把这些矿床称为构造成因的）这些矿床的实例是某些萤石矿床。在这些矿床的形成时深大断裂起了很大作用，A·谢格洛夫认为，氟沿着这些深大断裂自地幔而来。

在有限活动的矿床中划分出两个类：分异的和积聚的。属于分异的类有在矿床生成时物质的变质分异起很大作用的矿床。在这个类中可以划分出两个亚类：构造成因的热液矿床和构造成因的矿床。在构造成因的热液矿床形成时构造作用起了很大的作用，但是在物质沉淀时，水也起了一定的作用。在这个亚类中可以划分出两种矿床：深度小的和深度大的。第一种矿床的实例是在超暗色火山岩中的温石棉矿床和在被称为阿尔卑斯型岩脉中的水晶矿床。在纯橄岩斜方辉岩建造中的铬铁矿矿床带有某些假定性，可以归属于深度大的矿床。

在积聚的矿床中划分出接触交代的亚类和体积积聚的亚类。第一个亚类划分出两种：深度小的和深度大的。第一种矿床实例是滑石矿床，它产生于按成分不平衡的岩石的接触带，例如超镁铁火山岩和铝硅酸盐（花岗岩类、绢云母石英片岩及其它）岩石的接触带；属于第二种的矿床有金云母和透辉石矿床，它们的矿体发育在变质的花岗岩和透辉石副片岩或镁质碳酸盐岩的接触带。这些矿床与矽卡岩矿床有许多共同之处，也可以把它们归属于在深成条件下产生的镁质矽卡岩。体积积聚矿床的产生是与形成矿产必须的组份自许多成份不同但位置靠近的岩石中分离出来相联系的。这些矿床按形成深度可以划分出两种：深部的和近地表的。第一种的实例是在含白云石的铁质石英岩中的青石棉和铁石棉矿床；第二种的实例是在盐渍杂色岩层中的纤铁兰闪石石棉矿床，虽然不排除象O·别伊赛耶夫认为的那种，它们是后生成因的。

在外生—内生系列的矿床中划分出三个群：1. 内生的堆积和内生岩石的风化；2. 受变质的矿床；3. 火山成因—沉积的。在第一群中划分出机械的和化学的两个亚群是合适的。属于机械的亚群有残积的、坡积的和崩流沉积的砂矿。属于前二类的有水晶、金刚石和其他种原料相应的砂矿矿床。第三类的实例是在西帕米尔的碎屑天青石崩流沉积的矿体。

在化学的亚群中划分出两个类：a. 没有重要的物质分异；б. 有重要的物质分异。第一类的实例可以举出蛭石和风化的辉绿石（作为水泥的添加剂）矿床。在第二类中有两个亚类矿床：残留的和淋滤的。残留矿床的实例是由超暗色火山岩发育成的残积赭石矿床和由花岗岩类的片麻岩而成的原生高岭土矿床。第二亚类矿床的实例是在超镁铁火山岩风化壳中的隐晶质的菱镁矿矿床。

在受变质矿床群中划分出两个亚群：状态稳定的和变态的。状态稳定亚群的特点是在变质作用中矿物原料的种类保持不变。例如，磷酸盐原料仍是磷酸盐原料，但是它的质量改变了。如在变质作用中磷酸盐（微晶）的颗粒增大并且磷块岩矿石转变为磷灰石矿石。在变态的矿床亚群中由于变质作用使原料的种类改变：由铝土矿形成刚玉或刚玉粉，由煤形成石墨。

在火山成因—沉积的矿床群中划分出两个亚群：1. 一期的矿床；2. 两期的和多期的矿床。属于一期的矿床有地面的火成碎屑矿床（火山凝灰岩、浮岩）、火山成因—湖泊的和火山成因—海洋的矿床。在火山成因—湖泊的矿床中划分出两个亚类：火山口—湖泊的（自然硫、天然碱等）和近火山的湖泊。属于后一个亚类的有两个种：湖泊的沉积（美国克拉美尔型的硼矿床）和湖泊的卤水（硼、锂、钾）。在这里要考虑到不只是位于现在活动的火山地区的湖泊，而且还有在不久前熄灭的活火山地区的火山期后源活动带的湖泊（美国西尔恩型）。属于火山成因—沉积的海洋的一期矿床有某些重晶石矿床、黄铁矿的硫矿床等。

在两期的和多期的火山成因—沉积的矿床中划分出两个类：a. 有机械的再沉积期；b. 有化学的改造期。第一类的实例是某些再沉积的浮石矿床；第二类的实例是作为火山灰水解作用产物的膨润土、沸石及其它矿床。

在工艺成因的系统中拟定出两个系列：自发的和有目的的。自发的矿床系列是在人类活动中造成的，但不是人专门去制造，而是作为某种生产的副产物而产生。其中划分出：机械的（物理的）、化学的、生物化学的类。在第一类中有三个亚类：废石堆的（露天采矿场和矿井的废石堆）、尾矿的（选矿厂的废石堆）和加热的。当煤进行地下气化时产生的粘土焙烧的产物（人工的“煅烧粘土”）应当属于物理的矿床类。可以属于化学的自发的矿床的不仅有原料和工业产品化学加工的某些废物，还有冶金废物，有时也产生生物化学的自发的矿床，例如在石灰岩基地上长期存在马厩的地方产生磷酸盐显示。

有目的的矿床系列是人专门制造的。目前这样的矿床实例很少，但也有。以后可以预期这个系列将有很大的扩展，在这个矿床系列中有机机械的（物理的）、物理—化学的、化学的、生物化学的类。在第一类中可能出现爆炸的、加热的和其它亚类。化学的矿床类的实例是借助于在钻孔中抽出埋藏盐类的晶体间的卤水而人工造成的硫酸钠矿床。

应当指出，所建议的矿床分类方案，第一，它完全是讨论性质的；第二，它不只是可以用作非金属矿床的分类方案，也可以用作所有矿床，包括金属矿床分类的方案。

参考文献[略]

武汉大学 黄文妹 译
田 原 校

从风化花岗岩中分选长石和石英

F·查尼奥波罗(CHALNIOPOYLOY)¹, N·凯拉曼尼斯(KANLAMANIS)²,
G·克纳内斯(KANARIS)³, CH·克雷瓦斯(KRAVAS)⁴

摘 要

本论文对希腊北部斯弗奥尼尔矿区的风化花岗岩—花岗闪长岩,从地质学、矿物学角度作了介绍,并对从中分选长石和石英等方面所进行的研究工作及其结果作了详述。

文中详细介绍了有关分选试验的各个方面。根据风化花岗岩矿物中氧化铁的含量大小,制定出除铁和分选试验工艺,其中采用了磁选和浮选作业。还采用浮选作业分离长石和硅砂;对其作进一步处理后,使长石产品和硅砂产品达到了工业质量要求。分选试验所得到的最终产品中:长石含铁量为0.25%,硅砂含铁量为0.09%。

引 言

由于需要,希腊每年要进口许多种工业原料,例如瓷土、磷钙土、结晶片岩、长石、硅砂等。须特别指出的是,希腊每年要进口250,000吨硅砂和20,000吨长石。其中80%的硅砂进自比利时,20%进自南斯拉夫,长石来自挪威、意大利和印度。这种状况有碍希腊的国民经济发展。

为了改变这种状况,最近五年来,I.G.M.E.*开拓了此类研究项目。经过努力,终于勘探出风化花岗岩矿床。该矿床的矿石经分选处理后,可得到具有商业价值的长石和硅砂。除了I.G.M.E.外,希腊不少私人公司也在进行开发长石和硅砂的工作,并正在希腊北部建立二个选矿厂。

目前国内这两种工业矿物开发利用的前景是令人鼓舞的。

矿区的地质—岩相学分析

地质学分析 斯弗奥尼尔矿区位于希腊北部的乔克迪克地区,其长约33公里,宽5~18公里,面积大约300平方公里。

1935年,学者玛拉·维尔艾克提出,斯弗奥尼尔矿区属于罗多皮山脉的变质岩体。三年后,学者奥斯沃尔德发表新论,认为该矿区西部归属阿克西奥斯地带。1966年学者默西欧指出,该矿区原属Servomakedonia岩体。1971年学者科克等持新的看法,认为该矿区有几部分归属阿克西奥斯地带。最后,1977年学者科克、莫拉特、安德、

1、2—希腊地质矿物勘探研究所采选研究室,采矿工程师。

3、4—希腊地质矿物勘探研究所矿物研究室,地质工程师。

*希腊地质矿物勘探研究所。

沃尔特又指出,该矿区的西部属于Servomakedonian岩体。

斯弗奥尼尔矿区的地质组成主要是火成岩和变质岩,有小部分矿区被第三纪和第四纪沉积物复盖。其特点是,矿区中部主要为花岗闪长岩。该岩体从西北延伸到东南方向,长约33公里,宽约10公里。斯弗奥尼尔矿区的东北部属于变质岩和Vertiskó火成岩系,其中主要有各种闪岩、片麻岩和云母片岩等。矿区的东南部包括两个岩体,一个是Chortiatí岩体(其中有绿色片岩、绿色片麻岩),另一个是Souvía岩体(其中有石墨千枚岩和石灰岩)。另外,还发现该矿区地质组成中夹有辉长岩的细碧岩和熔岩。

岩相学分析 斯弗奥尼尔矿区虽然大,但岩相种类却不多。主要是花岗闪长岩和花岗岩。在这两种岩体中,除了有伟晶岩包体、细晶岩包体、石英岩包体外,还发现有闪长岩包体。

这里的花岗闪长岩呈浅灰色和灰色。其颜色深浅主要取决于铁、镁、钙类矿物的含量。

该花岗闪长岩有二个主要特点:

- a. 有着相似于片麻岩的劈理;
- b. 在呈半岛状的矿区中心表面部分,其表面风化特别严重,使这里的花岗闪长岩呈砂粒状态。

花岗闪长岩中矿物量最大的是斜长石(占47%),其次是石英(占26%),再次是钾长石(占13%),其余是黑云母、角闪石、白云母、绿帘石等。

该矿床的花岗岩几乎全存在于深成岩的中心部位。其中矿物量最大的也是斜长石(占37%),其次是钾长石(占32%)、石英(占24%),其余是黑云母、白云母、绿帘石等。

上述花岗闪长岩与花岗岩虽其矿物组成不一样,但它们的外观却一样。

勘探取样 首先进行全面勘探,对勘探样品进行地质学和矿物学分析;然后对面积大约70平方公里的风化地带以1:50000的比例进行测绘。

为了确定此风化地带的厚度以及普遍取样,共打了19个勘探井。

勘探结果表明,风化地带的平均厚度大约是8米;而用地球物理学上的地震探测法和电阻探测法测得的厚度约为10米;断层处的厚度可能还要大。

如图1所示,分三个取样区,共取19个矿样,并对其做化学、矿物学分析和筛析。按各取样区采样的不同深度将样品混合,以得到各样区的混合矿样。

在实验室,试验研究了第3号取样区的混合矿样,具体情况如下述。

实验室试验

矿样和试验方法 先分别将第3号取样区6个取样点取来的矿样粉碎至-18目,再根据采样的不同深度将其混合。这些混合矿样的化学分析和筛析结果示于表1与表2。

由表1和表2的数据可知:

- 混合矿样的含铁量相当高(见表1)。
- K_2O 与 Na_2O 含量之比较小, Na_2O 约为 K_2O 含量的二倍(见表1)。
- 在各筛析级别中,矿样在-325目级别中含铁量相对最大(见表2)。

对各级别的样品进行矿物学分析后确知,80%的长石和石英解离于-45目粒级中。

混合矿样的化学成分 表 1

化学成分	重量 (%)
Fe ₂ O ₃	2.07
Al ₂ O ₃	16.70
SiO ₂	67.11
K ₂ O	2.14
Na ₂ O	4.28
TiO ₂	0.06
CaO	3.19
MgO	1.25
其 它	1.20
烧 失 量	2.00
合 计	99.80

混合矿样含铁量的筛析结果 (美国标准) 表 2

级 别 (目)	重量 (%)		Fe ₂ O ₃ 含量 (%)	产率 (%)	累计产率 (%)
	单级	累级			
-18+25	11.0	99.8	1.62	9.0	9.0
-25+35	19.0	88.8	1.54	19.8	28.8
-35+45	16.5	69.8	1.63	13.6	42.4
-45+60	7.9	53.3	1.70	6.8	49.2
-60+80	11.0	45.4	1.83	10.2	59.4
-80+120	8.2	34.4	1.97	8.2	67.6
-120+170	7.2	26.2	2.14	7.8	75.4
-170+230	3.6	19.0	2.42	4.4	79.8
-230+325	1.2	15.4	2.26	1.3	81.1
-325	14.2	14.2	3.33	23.9*	100.0
合 计	100.0	—	1.97	100.0	—

*原文此数, 应为18.9——译者注。

由矿物学分析可知, 该矿石的主要组成是斜长石、正长石、石英、黑云母, 其次是少量的角闪石、绿帘石、绢云母以及一些难以鉴别的半透明矿物。

用“733型Joel superprobe”设备对随机抽样的二个混合矿样做了显微分析, 其结果示于表3。

混合矿样显微分析结果

表 3

矿物名称	化 学 成 分 (%)							
	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	CaO	MgO
长石(中长石)	0.06	24.83	60.10	0.18	8.61	—	6.03	—
黑 云 母	17.65	16.06	38.90	8.45	0.07	2.71	0.22	11.20
长石(钠长石)	0.08	21.77	65.75	0.10	11.66	—	1.50	—
黑 云 母	16.25	17.78	38.77	8.85	0.35	0.54	0.20	11.60

由表3可知, 矿样中大多数的铁和镁存在于黑云母矿物中, 其余少量铁存在于长石矿物中。

实验室试样重420克, 试验工艺流程见图2。流程中:

- 1) 用棒磨机将试样碾磨至-45目, 使长石和石英充分解离。
- 2) 将试样放入实验型丹佛尔浮选槽中, 用配成60%浓度的矿浆擦洗20分钟, 洗净矿物表