天然硝石和其賦存条件

苏联专家 A. И. 列别金采夫

硝石属硝酸盐矿物，在自然界中有鈉硝石和鉀硝石两种。

硝酸盐易溶于水，它是一种强硝酸盐，分布在炎热沙漠地区的现代沉积层中，其中氮来自空气。这种元素的氧化作用主要是由生物作用引起的，也就是与土壤中的細菌作用或大气中放电作用有关。

鈉硝石，或称智利硝石，其化学成分是 $\text{NaO} \sim 36.5\%$ ， $\text{N}_2\text{O}_5 \sim 63.5\%$ ，呈菱面体結晶，属三方晶系；按极角，它的菱面体結晶与方解石的菱面体板相近似，其特点是硝石的許多性質与方解石相似。

硝石的硬度为1.5—2，(1011)菱面的解理完全，比重为2.24~2.29。硝石一般呈致密粒状、薄壳状和盐华状；顏色为白、灰、浅紅、褐和檸檬黄色，具玻璃光泽。鈉硝石易溶于水，稍带硷性，发凉。

鉀硝石— KNO_3 ，或称印度硝石，产出形状与鈉硝石相似，呈松散白色薄壳和盐华状。鉀硝石属斜方晶系，具負光性，在溫度 339°C 下变成斜方异变体，硬度为2。(011)晶面的解理完全，比重为1.99。

一般認為硝石是一种較好的矿物肥料，并且在农业中效应良好。在冶金工业中，鍊矿冶煉时硝石是一种强氧化剂，此外，硝石还用于玻璃工业中作玻璃洁淨剂。在食品工业中制造肉类、魚类和其它食品罐頭时亦用之。

此外，硝石尚可制造黑色火药和其它炸药。

近年来发明了利用接触的工业方法使用空气中的氮合成氮化物(氮和硝酸)。因此，各国硝石开采工业便显著衰退，但是为了满足地方工业的需要，硝石矿床目前仍不失固有的意义。

天然硝酸盐或硝石矿床非常少见，因为形成这种矿床需要特殊条件，主要需要干燥气候条件，以便阻隔易溶解的硷性硝酸盐从土壤中流失。苏联学者 A. E. 費尔斯曼院士証明，离子迁移率与其动能

系数值成反比，按 A. E. 費尔斯曼的理論，极性离子的动能系数为：

$$\begin{aligned} \text{NO}_3^- &= 0.18 & \text{Cl}^- &= 0.23 & \text{SO}_4^{2-} &= 0.66 & \text{CO}_3^{2-} \\ &= 0.78 & \text{K}^+ &= 0.36 & \text{Na}^+ &= 0.45 & \text{Ca}^{++} = 1.75 \\ & & & & \text{Mg}^{++} &= 2.10. \end{aligned}$$

由此可得出如下結論：硷性硝酸盐的活性最大，而鉀硝酸盐比鈉硝酸盐的活性更强，这是因为在一般条件下硝酸盐极其分散，在迁移过程中极易被植物吸收，不易形成堆积；只有气候干燥适宜和植物生长少时，才能在个别地区形成天然硝石富集矿床。A. E. 費尔斯曼認為时间是硝石的敌对者，因为天然硝石富集在现代沉积层内。硝石极易溶解，除极少数和极个别情况外，均經受不住时间考驗。

因此，对硝酸盐进行普查工作时，須知道，富集的硝石矿体均产在无植物复盖的炎热干旱区，是由含氮有机質(鳥糞和其它动物排泄物)、显微菌类和固氮菌等物質經生物化学分解(氧化)而成。仅少量雨量就会将这种硝石溶解，然后被带到低凹地方，結果經日积月累便慢慢地在这些地方形成硝石盐沼地，或大片的硝石盐盖。

石膏、芒硝(含水硫酸鈉)石盐，偶有碘酸盐和其它矿物带与硝石共生。

智利硝石矿床是世界上最著名的大矿床，該类矿床均位于科迪勒拉山脉的高原地带，并分布在阿塔卡瑪沙漠区第四紀漂砾掩盖的西部边缘。从白堊紀开始，經数百万年，这一高原区一直保持着沙漠区特有的炎热干燥气候，4~5年只降一次雨。

硝石矿床产在盐渍盆地(盐沼地)里，但富集地段并不在盐沼地内，而往往是在盆地边缘或山丘脚下，它的产出位置总是比盐沼地底部稍高。在盐沼地的底部往往充填着氯化鈉和硫酸鈉盐类及石膏华。含硝石区南北总长约700~800公里，位于滨海的科迪勒拉山和科迪勒拉——安第斯山之間。

含硝层产在致密的砾石层下0.3~1.0米的地

方，硝石层（地方俗称 *Калич*）的厚度从数厘米到3米，硝石层下便是石膏和岩盐胶结的砾石。

硝石层（*Калич*）中见有硝石— NaNO_3 ，石盐、石膏和硬石膏、碘钙石和其它矿物。富矿石的成分为： NaNO_3 —达50%， NaCl —26%， MgSO_4 —3%， Na_2SO_4 —6%，I—约1%，Ba—达2%，不溶物—11%。

总之，硝酸酸盐的含量由95%到15%，平均30—40%。其特点是，剖面内从下往上，硝石含量逐渐增多，氯化物杂质减少，但是在特别高的地方含硝层内则含有硷性硫酸盐杂质；此外，甚致表层砾岩（小丘）也含硝，但在30%以下。从这种硝酸酸盐中提硝的方法与从硝石层中提硝的方法一样，均用水进行溶解，因这种提硝过程较简单。

在阿塔卡玛沙漠南部曾有盐沼地和硝石层存在，但这里的硝石变成了贫硝酸盐、碘和溴盐，并且这部分沙漠地区的气候干旱条件较差，硝石内夹杂着大量硫酸盐。经上述资料对比分析，推测阿塔卡玛硝石堆积系硝酸盐溶液和其它盐类溶液借离子活性沿毛细管上升和运移结果而形成的典型盐华。在上升过程中距古地面一定距离后，它们便失掉水份，形成固体硝酸盐，当然气候特别干旱也促进了这一作用。在气候干旱程度较差的地区，这些易溶解的盐类堆积将成季节性的出现，在干燥季节富集，潮湿季节便重新溶解或被淋失掉。

阿塔卡玛硝石的来源尚不清楚，某些调查家们认为，任何一种生因的其中包括生物生因的超硷性溶液都是硝石的源泉。

B. 林格仑认为阿塔卡玛硝石的形成似乎与火山作用有关，因为在800公里长的硝石富集带中有石炭纪和侏罗纪凝灰岩和熔岩伴生。按他的意见势必会得出火山作用与硝石有因果关系的结论，这方面的证据如下：在硝石富集地段经常有硝酸盐赋存，因为在热气流和温泉中氯化物经常和硝酸盐共存，这是早已知道的例子，这显然与现代火山作用有关。

除智利硝石矿床之外，在加利福尼亚的死谷里，埃及、撒哈拉、高加索和弗尔干河谷里均有硝石，只要是气候干燥地区就有硝石，而硝石的堆积作用和智利硝石相同。

这些硝石富集地段工业价值并不大。

在苏联除硝石外，小型钾硝石矿床分布也相当广泛。中亚细亚，特别是哈萨克斯坦的普里宾尔达林低地也有同智利矿床几乎相似的硝石富集地段；这些地区几乎也是干旱区，但并非沙漠气候。在这样的条件下形成了较稀少的肥料质量相高的钾硝石富集体，该类矿物堆积是发生在丘陵、小山和坍塌的泥围墙上。

在这些堆积里硝石的含量不超过5—6%，同时，除钾硝酸盐之外，往往见有镁硝酸盐、氯化钠和硷土金属的硫酸盐类。这些堆积的泥质岩石仅最上部数厘米的表层含硝酸盐最高，往下延深5—10厘米时，硝石的含量开始急剧下降，一直降到微迹，象这样的硝石矿体的储量不太大，因此不能依靠这些储量建立大型炼硝企业，但应考虑它对地方工业小规模需要的意义。这样的小型堆积矿体的优点是：矿点分布面大，便于附近农业合作社就地取材，得到氮和钾；有时在个别硝石富集地段还可得到磷酸。除此之外，剥掉含硝层上部富硝层后，在地表还会出现新的富集层。

这种硝石富集往往发生在数百年的古城，城堡和村镇等废墟上；这是一个规律，因为这些地方的土壤中富含有机物，在干旱气候里它们便慢慢分解，造成硝酸盐溶液的始源。但也有的硝石富集与山丘有关，在这种地区并没有任何古城和乡镇遗迹。一般认为苏联中亚细亚和南哈萨克斯坦的硝石是含氮有机物经氧化（在固氮细菌的作用下）作用形成硝酸盐溶液后而生成的。在干旱气候条件下，溶液经地表蒸发作用和深处物质沿毛细管不断上升，结果在土壤表层硝石进一步发生富集。在雨后由于气候干燥、风的作用和天气炎热，调查者有时可亲眼看到在数小时内就会形成盐华；也有人推测，由于大气放电作用在表层中也可以形成硝酸盐，也就是象现代化生产中利用空气中的氮提取氯化物的过程一样。不过在前一条件下必须是干旱气候，这样才能防止溶液中的硝酸盐和氯化物离散。

从以上所述之特征就可以得出普查这种原料的标志。类似这种硝石富集地段只是在干旱地区，半沙漠和沙漠地区内，也就是在湿度非常小的地区内；否则，象钾硝酸盐这种易溶解的盐类就会完全被淋失掉；同时生成这种矿床须有很高的地下水水

位。除此之外，这样的硝石地段应分布在各种丘陵、小山崗和其它凸起的地方，特別应在古城废墟和过去的居民点分布区。

形成这种硝石富集体另外还需要泥質复盖层（非砂質的），以保证产生盐卤上升所需的微細毛细管。根据这些标志可以确切地解决关于硝石赋存的問題。通过化学分析可以鑑定硝石的有无和含量的大小，同时也必須詢向当地居民，因他們往往熟

习何处曾是古代的居民点。

初期采样可用馬錢子硷（Бруцин）对硝石进行定性分析。分析过程如下：把試样装入試管用水攪拌，待泥質沉淀后，將溶液分离，然后再把馬錢子硷滴入溶液內，当有硝石存在时，溶液呈紅色或黄色。該方法的缺点是試剂的灵敏度过高。

（地質部地矿司供稿）

螢石矿矿床类型和勘探方法

苏联专家 А. И. 列别金采夫

一、总 論

螢石的化学成分是氟化鈣（ CaF_2 ），其中氟占48.8%，鈣占51.2%。

有时，螢石含氯的类质同象杂质（主要为黄螢石）。在某些情况下还含有含地瀝青的杂质，气体和液体。其它杂质則有 Fe_2O_3 、稀土元素，以及鈷。螢石的得名是因为它具有降低鉄矿石和别的矿石溶解温度的性能。“氟石”則由拉丁字“Fluorum”（氟）而得名。

螢石属等轴晶系，常見的是完整的立方晶体，偶或是八面体和十二面体，通常都呈致密的粒状，有时呈土状。螢石沿八面体面方向解理完全，脆度很大，断口不平滑呈貝壳状。

螢石的顏色极其繁多。无色和透明如水的螢石很罕見。一般都呈黄、綠、天蓝、紫色，有时呈紫黑色。

值得注意的是螢石經加热后，顏色即行消失，此后再用X光綫照射后，又恢复原色。无色螢石与金属鈣的蒸气发生作用和經过放电作用后，也能呈紫色。由此可以推測，螢石的顏色是由結晶結構中电中性原子出現而引起的。

玻璃光泽。硬度为4。性脆。比重为3.18，不純

的螢石比重3.1—3.35。常发生螢光現象（螢光現象这一名詞就是由这个矿物得名）。

透明螢石能透过紅外綫。細心地加热后，在黑暗处可发出磷光。根据晶体形状，八面体的解理面，稍微暗淡的玻璃光泽以及硬度等可辨認出螢石。吹管分析时发裂，发光，沿边部稍稍熔融。螢石的細粉末經常呈白色。

螢石可分为下列几种：

普通螢石、綠螢石和土状螢石。

在自然界中普通螢石比其它各种螢石要多得多，而且几乎所有的螢石矿床全都是由普通螢石組成的。

綠螢石就是加热后发出綠色螢光的螢石。

土状螢石和土状的或細粒状的螢石，产在沉积岩中，并且是沉积岩的組成部分。后两种螢石比較少見。

完全无色透明或淡色透明的螢石晶体呈立方体，有时呈八面体和十二面体，并称作光学螢石（从其在光学上的用途得名）。

光学螢石单独形成矿床，这是一个特殊的成因类型，有时少量的光学螢石与普通螢石共生产出。

螢石是作含氟原料，主要用于冶金工业中。完全透明无色或带均匀微色，相当大的螢石晶体用作