

分散金屬和稀土金屬

И. Г. 馬加克揚著

5715

-4

地質出版社

分散金属和稀土金属

И. Г. 馬加克揚 著

田 謹

地质出版社

1959·北京

И. Г. МАГАКЬЯН

РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

Издательство азербайджанской ССР

Ереван 1957

本書簡要地敘述了分散金屬和稀土金屬的性質、產量、礦石類型、礦床成因類型和找礦標誌，這些金屬近年來在現代技術中具有極其重要的意義。

分散金屬和稀土金屬

著者	И. Г. Магакьян
譯者	尙田
出版者	地質出版社

北京宣武門外奉先寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第080號

發行者	新華書店
印刷者	崇文印刷廠

北京崇文門外大街15號

印數(京) 1—6100冊

1959年4月北京第1版

開本31"×43" 1/32

1959年4月第1次印刷

字數33,000

印張 1½"

定價(10) 0.22元

目 录

銀和鋇	4
鉍	8
鎢和鎢	11
鉍	13
鎢和鉍	16
稀土元素——釷系元素和釷	17
釷	19
鐳	20
釷	21
鐳	23
釷	25
鐳	26
鉍	28
鐳	29
釷	30
分散元素的找礦标志和普查方法概論	31
参考文献	34
附錄：礦物——某些分散金屬的原料來源	38

“我們正站在使門德雷耶夫周期表中的所有元素完全服从于我們的門檻之前”。

(費爾斯曼, 1938年)

二十世紀的最近二三十年代里, 分散元素和稀土元素在現代技術(自動化工程學、電子學、無線電技術、原子能工業)中具有特殊的意義, 它們通常是作為雜質含在各種礦床的礦石中, 在開採礦床中的主要礦產時順便提取。

分散元素暫且可以分為兩大類:

I: 分散在偉晶岩、云英岩和砂卡岩(主要是副礦物)中的元素。在沖積礦床中常常形成有工業價值的富集。

II. 主要分散在有色金屬和某些稀有金屬水熱礦床的硫化礦石中的元素。

屬於第一類的有: 鉭(Ta), 鈮(Nb), 鈹(Be), 鋯(Zr), 鉿(Hf); 鋰(Li); 銫(Cs), 銣(Rb), 稀土族元素——鐳系元素(TR)和其接近的元素鈾(Ce)、釷(Y)、釷(Sc), 以及硼(B)。

屬於第二類的有: 鎘(Cd), 鎢(Ga), 錳(Ge), 銻(Ln), 銻(Re), 鉍(Tl), 碲(Te)和硒(Se)。

按上述次序茲將所述元素的工業用途和存在的自然條件方面的簡短資料敘述如下。

鉭和鈮(Ta和Nb)

發現於1801—1802年, 近十年來得到了廣泛的應用。金屬鉭是在1903年制得的, 而鈮則在1929年才制得。

鉭和鈮是耐熔(鉭的熔點為 $2850-3000^{\circ}\text{C}$, 鈮的熔點為 $2415-2500^{\circ}\text{C}$), 耐酸, 硬度和可塑性都很高的金屬; 用於

抗蝕和特种鋼与合金的生产中，用这类鋼与合金可制造蒸汽透平机，內燃机排气机件，无綫电和无綫电探测仪器及伦琴射綫仪器(利用 Ta 和 Nb 吸收气体——氢、氮和氧的性能)。

鉭和鈮代替鉍可以用于电灯和真空管，以及交流电整流器的栅极上；也用于軍备、外科器械和机模(Фильера)生产中及人造絲工业中。鉭和鈮的碳化物在硬度方面类似金剛石，具有很高的熔点($\text{NbC}-3500^{\circ}\text{C}$, $\text{TaC}-3800^{\circ}\text{C}$)，而广泛的应用在切削工具中。

錒鉄矿和鉄鉭矿精矿的世界(苏联以外)年产量达2500吨(錒鉄矿达2000吨)。与伟晶花崗岩的破坏有关的冲积矿床是主要来源，95%的錒鉄矿精矿产品出自尼日利亚，而鉄鉭矿的主要产地是比属剛果，巴西和澳大利亚的冲积矿床。近来发现了含鈮和鉭达工业富集的巨大原生矿床。

Ta 的克拉值为 0.0002%，Nb 为 0.003% (根据 A. П. 維諾格拉多夫, 1950)。这两种金属都与花崗岩侵入体和硷性侵入体密切相关。

鉭和鈮的特征是与 Be, Li, Sn, W, 以及 与 U, Ti, Zr, Rb, Cs 在伟晶花崗岩中共生，鈮(带有显著多量的 Ta)及 Zr、TR(錒系元素)、Ti、Ga 与硷性侵入体(霞石正长岩等)密切相关。

鉭和鈮的最主要的矿物如下：

錒鉄矿 ($\text{Fe, Mn Nb}_2\text{O}_6$; Nb_2O_5 达 82%。

鉄鉭矿 ($\text{Fe, Mn Ta}_2\text{O}_6$; Ta_2O_5 达 86%。

鉄鈣鉭矿 ($\text{Na, Ce, Ca(Nb, Ti)O}_3$; Nb_2O_5 达 11%, Ta_2O_5 1%。

烧綠石 ($\text{Na, Ca...})_2(\text{Nb, Ti})_2\text{O}_6(\text{F, OH})$; Nb_2O_5 达 63% 或 Ta_2O_5 达 77% (富含鉭的变种称为微晶)。

富含铌和铈的烧绿石变种称为“等轴铌钙石”(Коппит), 其中含 Nb_2O_5 达62%。

钙钛矿 CaTiO_3 , 含 Nb 达 1.5%, TR 2%。

此外,在伟晶岩和云英岩中锡石往往含有 $\text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{Nb}_2\text{O}_5$ 达 4%, 黑钨矿和异性石含 Ta_2O_5 达 0.5%, 锆石含 Nb_2O_5 达 2%, 含 Ti_2O_3 达 0.3%; 榍石含 Nb_2O_5 百分之几, 含 Ta_2O_5 0.1%。 Ta 和 Nb 有时也含在金红石, 钛铁矿, 黑榴石中, 局部代替钛。

矿床成因类型

1. 与碱性岩石有关的钛铈钙铌矿岩浆矿床, 与深色霞正长岩 (Малиньит) (深色霞石正长岩) 和磷霞岩 (霓石——霞石岩类) 关系最紧密。

此类岩石形成层位, 沿走向追索达数十公里, 厚度达 0.1—1 公尺, 含有铁钛钙铌矿 2.5% 至 20%。这里集中了巨量的 Nb 和相当多的 Ta 、TR、Ti 和 Th。

从铁钛钙铌矿中提取这些金属的加工技术已经拟定, 这种类型的矿物有很大前途, 特别是在苏联。

2. 碱性岩中的伟晶岩 (含有钛铈钙铌矿, 钛铁金红石, 烧绿石), 以科拉半岛和南乌拉尔 (樱桃山) 所产为著名。

3. 伟晶花岗岩钠长石化地段中的花岗岩浆伟晶岩 (含有铁铌矿, 钛铁矿, 绿柱石, 锂辉石, 锡石), 这里的钛铁矿和铁铌矿的含量为 0.03—0.1% 以上。巴西东北部, 比属刚果, 尼日利亚的矿床, 及澳大利亚西部沃德日的大矿床 [富有铁铌矿, 含有绿柱石和以铈榴石形式存在的 1% 的 Cs_2O]。

与这类矿床的破坏有关的冲积矿床可提取大量的錳鉄矿和鉄鉭矿精矿。

4. 称作“碳酸岩”矿床的矽卡岩矿床和交代矿床，在成因上与碱性侵入体有关，产在碳酸岩（石灰岩，白云岩）中。

这种类型的矿床发育广泛，在苏联的许多地区和非洲（乌干达，坦噶尼喀，怯尼亚，北罗德西亚，莫三鼻给，德兰士瓦，西南非洲）巴西，美国、挪威，德国都很著名。

这类矿床可分为接近地表的“环状火山类型”或爆炸矿筒类型，及比较深的属矽卡岩带和交代矿脉的类型。

矿石的组分：鈣鉭矿，烧绿石，磷灰石，有时也有锆石、斜锆石、独居石、铀方钍石、磁鉄矿及其他矿物。

这类矿床的规模不少是巨大的， Nb_2O_5 在矿石中的含量为0.3—0.5%以上，这类矿床具有较大的意义。

共生典型。Nb—Ta—Ti—Th—Zr—U。

5. 高温水热和气成石英矿脉及一般含锡、钨和鉄鉭矿-錳鉄矿杂质的云英岩。

外贝加尔，尼日利亚和非洲西南部的某些矿床属于这种类型。

6. 錳鉄矿（尼日利亚）和鉄鉭矿（巴西，比属刚果）的残积-坡积砂矿，特别是冲积砂矿，以及含 Nb, Ta 和 U 的烧绿石（乌干达的卡法—瓦列）。几乎全部 Ta 和 Nb 的世界开采量是由砂矿提供的。

很有意思的是尼日利亚的錳鉄矿冲积矿床不仅与伟晶岩有关，而且还与花岗岩有关，其原生地块每立方公尺岩石含錳鉄矿 300 克，当冲积矿床衰歇时，可以开采。

铍 (Be)

綠柱石和純綠寶石在发现铍^①之前5000年的远古时代已为人所知。炼铍工业建于1930年。

铍是比重为1.84的金属，用于制造飞机制造业、造船业和马达制造业中使用的铜铍合金（馬洛萊合金）和铍铝合金（別拉利轉合金）。在鎂合金中加入0.01%的Be就可預防甚至在700°C下的燃烧。Cu-Be青銅（Be 2.5—3%）具有鋼的强度。Be与Ni、Zn、Fe的合金也广泛的应用。

相当多的Be或其化合物用于制造伦琴射线光管的屏和“窗”、重要发条和弹簧、点火栓的高度絕緣磁、涂铝的坚固搪瓷，以及用于制造原子能反应堆的各种零件^②、电视和无线电仪器、回旋加速器的对阴极、氟气信号灯的电极。铍或铍和Ra的混合制剂在 α -射线或氟子的作用下，会放出较强的中子，而应用于原子核分裂的技术中。

应该指出，应用铍和其化合物进行工作对健康有相当大的危害。

1953年曾开采出綠柱石精矿9000吨，主要是在巴西（占开采量的70%）、印度、阿根廷、澳大利亚、美国开采的。

铍的克拉克值为0.0006%，这种元素与花崗岩漿或偶而与鹼性岩有关，富集在伟晶岩、高溫水热矿床中，偶而也在砂卡岩和中低溫水热矿石中富集。

① 法國化学家沃凱林曾記述过铍的发现，他根据礦物学家古伊的請求曾試圖鑑定綠柱石和綠寶石的化学相似性。羅馬学者普里尼·斯塔爾西在公元一世紀时認為綠柱石和純綠寶石彼此很相似。

② 铍用作天然鈾的反应堆中的速中子慢化剂。铍应用在各种类型的反应堆中同时作为中子的慢化剂和反射剂，以使中子的散射降低至最小，从而提高反应堆的功率。

主要矿物:

綠柱石 $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$; $\text{Be} 5.1\%$ ($\text{BeO} 14.1\%$)。

日光榴石 $\text{Mn}_3[\text{BeSiO}_4]_2\text{S}_2$; $\text{Be} 4.9\%$ ($\text{BeO} 13.6\%$)。

金綠寶石— BeAl_2O_3 (Be 約 7%) 和鉍矽石— Be_2SiO_4 ($\text{Be} 16\%$) 的意义較小。

符山石和矽卡岩地帶的鈣鋁榴石中的 Be 雜質 (達 1% Be) 曾被測定, 也測定了斧石中的鉍雜質 (達 0.1% BeO) 和褐廉石中的鉍雜質 (達 4% BeO)。鉍有時也濃集在沸石和某些植物 (小麥灰中含 2% 的 Be) 及煤灰 (達 0.8% Be) 中。

最近測定了 Be 在礫性岩石中的濃度, 特別是在礫性花崗岩中的濃度, 在其中發現新的鉍矽酸鹽類。礫性岩石中的霞石含 $0.001-0.01\%$ Be , 霓石和棕閃石含 $\text{Be} 0.01-0.1\%$; 大概在從霞石精礦和岩石中生產矾土時可作為副產物而獲得 Be 。

矿床的成因类型

1. 花崗岩漿偉晶岩——與大粒結晶狀的綠柱石、鉍礦物 (鉍輝石和鉍雲母)、电气石 (常常是紅电气石)、鉍-鈹鐵礦、錫石完全分異, 並且形成塊狀。

這種類型的礦床著名於卡爾賓礦區 (蘇聯哈薩克)、巴西東北部各洲、阿根廷、澳大利亞西部 (沃德日)、加拿大、美國 (南達科塔洲的布萊克-希爾等地) ①、印度 (拉德阿斯坦)、德蘭士瓦爾、英三鼻給、南羅德西亞、摩洛哥

① 金格·芒坦 (美國北卡羅萊納) 的鉍輝石偉晶岩含綠柱石 300000 噸, 這種綠柱石主要是細品質的; 已制定了提取這種礦石的浮選法。

哥、馬達加斯加，這是現在的主要礦床類型。

2. 產在蛇紋岩中的去矽偉晶岩和富含純綠寶石的金云母-黑云母邊緣帶。

偉晶岩與比較晚期的水熱礦脈密切相關，後者含豐富的螢石、磷灰石、硫化物和綠柱石。綠柱石的三個世代為淺綠色，乳白色（這是工業上主要的）和細晶質。屬於這一類型的有純綠寶石礦山區（烏拉爾）和西南非洲的納馬克瓦林德礦床。

3. 高溫水熱和氣成石英脈及帶有錫石、黑鎢礦、輝鉬礦和綠柱石的雲英岩。屬於這一類型的有外貝爾加的礦床和蘇聯哈薩克的許多礦床，以及哥倫比亞的穆佐和科斯塔茨的純綠寶石礦山。

4. 矽卡岩礦床，其中可分為以下兩個亞類：

（甲）日光榴石礦床（美國的鐵山，挪威戈爾捷科林，中亞細亞和蘇聯哈薩克的許多礦床）。

（乙）含豐富螢石的矽鉍石-金綠寶石礦床（遠東的礦床）。

應該指出，Be也富集（平均0.01%）在個別多金屬矽卡岩礦床中，以石英-玉髓-黃鐵礦-日光榴石細脈低溫網狀礦體和晚期沉淀的鉛-鋅礦體的形式存在。

在亞利桑那和猶他洲（美國）在花崗岩中發現了儲量豐富的在工業上有潛力的綠柱石貧礦床。綠柱石生於褪色淡紅花崗岩的破裂帶中，乃是淺色的細小晶体。

在鉍的矽卡岩礦床中具有很大意義的是1941年發現的新墨西哥洲的鐵山（阿隆·馬文廷）。

這個地區由古生代的沉積岩層組成，其中被第三紀的流紋岩、細晶質花崗岩和長英岩墮切穿。在花崗岩和石灰岩的

接触带中形成了矽卡岩，同时在其富含磁铁矿的变种内确定有Be和W的工业富集。

矽卡岩可分为两种变种：块状磁铁矿-钙铁榴石变种，组成厚达30公尺的大矿体，及带状变种，其中富含磁铁矿的岩层和一般厚达0.2公厘的螢石-日光榴石岩层交错成互层。这种带状岩石（“ribbon rock”）在較早期的磁铁矿-钙榴石矽卡岩和石灰岩之间的侵入岩体接触带中形成形状不规则的矿体，同时与矽卡岩的界线较明显，与石灰岩的界线不明显。

带状岩石被看作是加在矽卡岩上的水热交代过程的晚期产物。

水热溶液带来了Fe、Mn、Zn、Be、F和許多其他元素；在这个阶段形成了：日光榴石、鉍榴石（鉍榴石的铁变种）、含Be钙铝榴石、玫瑰綠帘石和螢石。日光榴石很象石榴石—各向同性， $N=1.730-1.758$ ，与石榴石不同之处置可以溶于强HCl中，而析出 H_2S 。

上述矿床的工业矿石中的Be含量为0.4%，Be的儲量約为30000吨。

銻 (Zr) 鈹 (Hf)

銻石在远古时代就已为人所知，并且当作宝石使用；金属銻于1914年制得，而元素銻远在1789年就被克拉普魯特发现了。

純金属銻有可塑性，熔于 $1900-2130^{\circ}C$ 。

銻用于快速切削工具和装甲板的生产中，也用于代替鉍合金的銻銅合金、Ni—Co—Zr抗酸合金和磁性合金（20% Zr）的生产中，甚至也用来和W、鉬制成合金作为制船鋼。

(0.35% 鋯) 中的填加物。鋯也被应用在电灯、电子管的生产 and 真空技术中, 在某些合金中用来代替钼。熔融的鋯可当作非常明亮的新光源, 而熔点为 $2700-2900^{\circ}\text{C}$ 的氧化鋯是很宝贵的耐火材料, 甚至也应用在特种搪瓷、珐琅和玻璃的生产中。

鋯的克拉克值为 0.025%, 它紧密地和花崗質岩漿及碱性岩漿相关, 而常常富集在伟晶岩中 (A. E. 費爾斯曼伟晶岩鋯石类型)。

主要矿物:

鋯石 ZrSiO_4 ; ZrO_2 67%; H_2O 达 2%。

斜鋯石 ZrO_2 , ZrO_2 达 93%; HfO_2 0.5—1.2%。

異性石 $(\text{Na}, \text{Ca})_2\text{ZrSi}_2\text{O}_7(\text{O}, \text{OH}, \text{Cl})$; ZrO_2 12—14.5%; HfO_2 达 0.4%。

每年从澳大利亚, 部分从印度和巴西的海滨冲积矿床中开采出 4—5 万吨鋯石精矿, 这是制备鋯及同时和它紧密有关的鈾的源泉。

苏联的烏拉尔和烏克蘭曾确定有丰富的鋯石冲积矿床 (和鈾鉄矿及金紅石共生在一起)。

鋯紧密地与鋯連在一起, 不形成独立的矿物。1870 年門德雷耶夫就預言过这种元素, 而仅在 1923 年才由匈牙利化学家 Г. 海維西用伦琴射綫光谱法在鋯的化合物中发现的。

从 1951 年开始用来和 Mn 、 Cr 、 Fe 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Ag 制成难熔合金, 而用于制造伦琴射綫管的阴极和电灯中的灯絲; 也开始在原子能工业和火药生产中应用。

- ① 斜鋯石是異性石的风化產物, 在巴西形成工業堆積, 而与敏格斯·蓋拉耶斯和桑-帕烏洛州边界上的大塊狀霞石正長岩的风化有关。已知也有岩漿成因的斜鋯石精礦。

由于具有相当好的电子放射性能，铪被认为是用在无线电技术和电工技术中的最有前途的金属。以填充料的形式，铪（0.1—3%）被加在钨、钨、钨热灯丝中。

铪的克拉克值为 $3.2 \times 10^{-4} \%$ ，作为锆的矿物中的杂质而含在其中（0.5—2% HfO_2 ）。

必须指出，在与花岗岩浆有关的锆石中 $\text{HfO}_2:\text{ZrO}_2 = 0.015$ ，而在与霞石正长岩有关的锆石中，这一比值等于 0.04，即在后者中铪要富得多①。

锂 (Li)

锂是在1817年由瑞典化学家阿尔弗得松在透锂长石中发现的；于1855年制得纯锂。

锂是最轻的元素，比重为 0.534；于本世纪20年代开始生产，而在近五年（1950—55年）来生产得到急剧地增加（增加了50倍），这与锂在原子能工业中，特别是在氢弹生产中的应用有关系。

在用质子 H 在回旋加速器中轰击铍原子时即形成 He 原子。如果将 Li 和 H 原子的质量相加，其总数大于两个 He 原子的质量总数。前者为 8.02631，后者为 8.00778，损失量为 0.01853。

7 克 Li 和 1 克 H 转变成 8 克 He，在这种情况下质量的小量损失会放出相当燃烧 50 吨最好的烟煤所得到的能量。

金属锂和 Mg、Al、Zn、Be 的合金用于飞机制造业中，其比重小于 1（70% Mg + 30% Li 的合金比重为 1.4）。

① 在挪威伟晶岩中的铪锆石（锆石的变种）中含有 16% 的 HfO_2 （ $\text{HfO}_2:\text{ZrO}_2 = 40:100$ ），而在铈钇石 $(\text{Sc}, \text{Y})_2\text{Si}_2\text{O}_7$ 中， HfO_2 的含量超过 ZrO_2 的含量。

加入万分之几的锂即可以提高Pb和Al的硬度，在铜中加入10%以下的Li，就会提高青铜、黄铜的抗裂性能（即所谓制炮青铜）。锂可作为锡的代用品应用在轴承中，也可在碱性蓄电池、玻璃、玻璃、瓷釉、润滑油、涂料、冷藏器的生产中应用。

粉末状的氢氧化锂能吸收大量的 CO_2 ，而用来调节潜水艇中的空气。

碳酸锂的世界产量在1955年超过10000吨，主要是美国生产，除了部分由其本国原料资源供给以外，从加拿大、南罗德西亚、巴西、澳大利亚运进的原料是其基础。

苏联也组织锂的生产。

锂的克拉克值为0.005%，此元素与花岗岩岩浆有关，并且富集在伟晶岩、云英岩、高温气成矿床和水热矿床中，而与Be、Ta、Nb、Sn、W、Cs、Rb共生。

锂有时富集在盐湖（以 Li_2NaPO_4 形式富集）和矿泉水中。应指出锂也在某些土壤（达0.5%）、海中的红色及褐色水草和菸草灰（达0.44% Li）中富集。锂的来源主要是下列矿物：

锂辉石 $\text{LiAl}[\text{Si}_3\text{O}_6]$ ； Li_2O 达8%。

透锂长石 $(\text{Li}, \text{Na})\text{AlSi}_3\text{O}_8$ ； Li_2O 2—4.9%。

磷铝石 $\text{LiAl}(\text{F}, \text{OH})[\text{PO}_4]$ ， Li_2O 8—10%。

锂云母 $\text{KLi}_2\text{Al}[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{F}, \text{OH}]$ ， Li_2O 达6%。

矿床成因类型

1. 花岗岩岩浆伟晶岩。这种类型的矿床分布很广，在开采中起很大的作用。属于这种类型的有加拿大的矿床（其中良·柯尔大锂辉矿矿床的储藏量为120万吨，其中 Li_2O 含

量为1.25%)；南罗德西亚的大矿床(比基特的錫矿田的伟晶岩，以及鋰云母，透鋰长石，鋰輝石和磷鋁石)；巴西北部的矿床(在带状伟晶岩地带中央，鋰輝石和磷鋁石与微斜长石、云母、綠柱石、鉍-鈾铁矿共生)；美国的矿床(埃达和津一馬文津的鋰輝石矿床)；非洲西南部的矿床(卡里比别的鋰云母-磷鋁石矿)；澳大利亚西部的矿床(皮尔巴拉的伟晶岩及鉄鉍矿、錫石、鋰輝石)。

苏联的大伟晶岩矿床(鋰輝石矿和鋰輝石-鋰云母矿；在外貝加尔的札維津斯克矿床)。

應該注意到鋰矿一般都是复杂的，同时可开采出Li、Be、Ta、Nb、Cs、Rb和宝石(玫瑰色和多色性的碧璽(电气石)，紅綠柱石，紫鋰輝石等)。

正如B. H. 庫茲涅佐夫所指出的，在現有的鋰輝石伟晶岩矿脉中鋰輝石和叶状鈉长石(叶鈉长石)共生，同时，鋰輝石是新的，与鈉长石相比鋰輝石較晚。

这些过程是按下列次序发生的：鉀交代作用(形成微斜长石)，鈉交代作用(微斜长石被鈉长石代替)，鋰交代作用(发展成鋰輝石)，这是有規律的地球化学过程，它决定于K、Na和Li的能量系数的大小及其离子半徑。

2. 带黑鎢矿、錫石、鋰云母、鉄鋰云母(后者含有1—3%的Li₂O)的气成矿脉和云英岩。属于这种类型的有苏联外貝加尔和东北部、埃爾茲山，葡萄牙和中国东南部等地的某些矿床。这种类型的工业意义是次要的。

3. 某些湖中的盐水，其中Li和鉀盐、鈉城、硫酸鈉、硼砂及溴共生。在晶出的盐类的縫隙中分布有飽和的盐水，其中含有0.02%的LiCl(或0.0035的Li)；可将盐水用水泵吸出并蒸干。属于这种类型的有謝尔斯(Серг)湖(加利

福尼亚)的矿床,其中含有大量的锂,在美国的炼锂工业中起着相当重要的作用。

4. 卡尔洛夫·瓦尔(捷克斯洛伐克)、维西(法国)、留尔克汗姆(德国)的矿泉水中有高达0.4%的LiCl,可以作为从其中提炼锂的来源。黄石公园的喷泉中含有高达0.4%的Li。

铯(Cs)和铷(Rb)

于1860—1861年期间发现,铯的克拉克值为 $7 \times 10^{-4}\%$,铷为 $3 \times 10^{-3}\%$ 。

铯和铷在无线电技术,自动控制和计数装置中,在有声电影(用于光电池)、医学(用于医治癌病)、信管(Cs是强烈的阳离子,易与氧化合)及真空管中获得了工业上的应用。铷在很弱的光源作用之下能放出电子,同位素 Rb^{87} 的半衰期为 6.3×10^{10} 年,有放射性,会转变成 Sr^{87} 。

这两种元素在地球化学上花岗岩岩浆紧密相关,而与Li、Be、Ta、Nb一起富集在伟晶岩中,特别是富集在含钠丰富的伟晶岩(钠长石)和含Li丰富的伟晶岩(锂辉石、锂云母)中。

在铯榴石($Cs[AlSi_3O_8] \cdot H_2O < 1$)中Cs和Rb最富集,这种矿石很象石英(铯榴石的比重为2.975, $N=1.520$,硬度为6.5—5.25),含 Cs_2O 23.5—36.5%,含 Rb_2O 达3.73%。

在锂和铯的矿物中会遇到Cs和Rb杂质:在沃德日(澳大利亚)矿床的白绿柱石中含有0.72%的 Cs_2O ,在该处的灰绿柱石中含有0.92%的 Cs_2O 。

锂云母含有高达0.77%的Rb—绿天河石和K,许多伟