

中国稀有金属矿床类型

地质科学研究院地质矿产所稀有组

地 质 出 版 社

56.5715
265
C.2

中国稀有金属矿床类型

地质科学研究院地质矿产所稀有组

26.25.1

地质出版社

中国稀有金属矿床类型
地质科学研究所地质矿产所稀有组
(内部发行)

*

地质局书刊编辑室编辑
地质出版社出版
地质印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1975年3月北京第一版·1975年3月北京第一次印刷
印数1—5,650册·定价0.42元
统一书号: 15038·新90

前 言

稀有元素,种类很多。哪些元素归属稀有,各家说法不一。有的把钨、锡、钼、铋列为稀有元素;有的则将镓、铟、锗、铊划归稀有元素。本文所讨论的稀有元素,主要为锂、铍、铌、钽、锆、钨、铷、铯及稀土等;稀土元素包括铈组稀土及钇组稀土两大类。

近十年来,随着原子能工业、电子工业、人造卫星、宇宙飞船及国防工业等的发展,对稀有金属的需要量突飞猛增,大大促进了稀有金属矿产资源的寻找和开发工作。稀有金属的普查和勘探,以空前的速度和规模进行着。加上找矿新技术的运用,以及选冶技术的日益精良,一些新的矿床类型相继发现,一些储量大、品位高的矿床陆续投入了生产。

随着我国社会主义革命和社会主义建设事业的飞速发展,国防和民用工业各方面都对稀有金属提出了更高更多的要求。稀有金属矿床地质工作发展很快,特别是无产阶级文化大革命以来,国内相继找到一批储量大、类型新的稀有金属矿床。如含钽花岗岩、含磷钇矿混合岩等都是国内第一次发现。含重稀土的离子吸附型花岗岩风化壳矿床,国外除有个别地点作为矿物产地予以报导外,作为供工业利用的矿床,至今尚无先例。这些矿床的发现,不仅为我国工业利用提供了资源,而且大大丰富了稀有金属矿床学的内容。

本文是收集我国1973年8月以前的实际资料编写而成的。主要目的在于使从事普查找矿和勘探的广大地质工作同志,对我国稀有金属矿床类型,有一大致的了解,以资工作时参考。介绍矿床类型,必先涉及矿床类型的划分,这是一个既有实际意义又有理论意义的问题,因此,本文也作了适当的探讨。

全文分两章。第一章讨论矿床类型划分的依据,第二章介绍矿床类型。每一类型都附有矿床实例。对于研究工作较细,资料

较多的矿床类型,如稀有金属花岗岩型及稀有金属伟晶岩型等,除矿床实例外,并对它们共同的地质特征作了初步的综合概括。鉴于国内最近出版了一些有关稀有金属矿床地质的论文^①,为避免重复,文中只重点列举个别重要的矿床实例。

由于本文涉及的面较广,资料又收集不全,挂一漏万,在所难免,诚恳希望读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 稀有金属矿床类型划分的依据	1
-------------------	---

第二章 稀有金属矿床类型	12
--------------	----

内生矿床

一、与花岗岩类岩石有关的矿床	12
----------------	----

(一) 稀有金属花岗岩型矿床	12
----------------	----

矿床地质特征概述	12
----------	----

矿床实例	28
------	----

1. 四川某地褐钨铌矿锆石碱性花岗岩	28
--------------------	----

2. 江西某地氟碳钨钙矿白云母化花岗岩及其 风化壳	32
------------------------------	----

3. 江西某地铌钽铁矿细晶石钠长石化锂云母 化花岗岩	34
-------------------------------	----

4. 江西某地绿柱石钠长石化云英岩化花岗 岩	39
---------------------------	----

5. 广东某地绿柱石日光榴石云英岩	41
-------------------	----

(二) 稀有金属伟晶岩型矿床	46
----------------	----

矿床地质特征概述	46
----------	----

矿床实例	64
------	----

1. 云南某地绿柱石钽铌铁矿钠长石微斜长石 伟晶岩	64
------------------------------	----

2. 四川某地钽铌铁矿锂辉石钠长石伟晶岩	67
----------------------	----

3. 河南某地绿柱石细晶石铯榴石锂云母钠长 石伟晶岩	69
-------------------------------	----

(三) 稀有金属细晶岩型矿床	71
----------------	----

(四) 稀有金属条纹岩型矿床	76
----------------	----

(五) 稀有金属热液脉·····	81
二、与碱性岩类岩石有关的矿床·····	85
矿床地质特征概述·····	85
矿床实例·····	89
1. 东北某地稀有金属碱性岩·····	89
2. 山东某地氟碳铈矿热液脉·····	94
变质矿床	
一、稀有金属混合岩型矿床·····	96
二、稀有金属变碳酸岩型矿床·····	100
外生矿床	
一、稀有金属风化壳矿床·····	108
二、稀有金属滨海砂矿·····	108
三、稀有金属河流冲积砂矿·····	114
四、稀有金属沉积矿床·····	119
(一) 磷块岩中的稀土元素·····	119
(二) 铝土矿中的铈·····	122
(三) 盐类矿床中的锂·····	125
主要参考文献·····	126

第一章 稀有金属矿床类型划分的依据

前人曾对稀有金属矿床作过许多分类尝试，其中有两个比较大的缺点。一个缺点是，划分类型时对矿床成因和矿床与周围地质体的联系注意不够。对矿床类型用了一连串稀有元素或稀有矿物来命名。如法国的 G、奥伯尔特将稀有金属花岗岩型矿床，叫做含氟、锂、铍、铌、钽等稀有金属矿物的钠长石白云母花岗岩^④。并解释说，“这些矿床，西欧通常叫做气成矿床，由于矿床的‘气成’概念是有争论的，所以不如以其中所含大量稀有金属来命名”。另一个缺点是，过于繁琐，实际运用甚不方便。苏联一些学者常有这方面的弊病。如洛谢夫把锂、铍、铌、钽、钨、锡、钼、铋，甚至镓、铟、锗、铊都归属为稀有元素^⑤。把这些地质产状迥然不同的矿床凑在一起，统归于稀有金属矿床^⑥，势必内容杂乱，体系不清。而对某些稀有元素，如铍或铌钽，其矿床分类，也嫌过细。总想把所有自然界见到的，甚至只有一些稀有元素矿物产出的岩体，也作为一类矿床，并谓其为“成因类型”，致使类型繁多，使人难于掌握和记忆。

除上面两个主要缺点外，在类型划分和命名上，也还存在一些其他问题。如有的类型，以稀有元素命名，虽然这在一定程度上综合概括性较强，但不如以矿物命名，在野外易于理解，便于应用。此外，有的分类，过于抽象，常与实际情况不符；如伟晶岩的结构构造共生分类^⑧即是一例。对这些稀有金属矿床类型划分上的缺点，因其不为本文重点，在此不一一例举。

本文在划分稀有金属内生矿床时，特别注意下列几点：

1. 成矿与成岩作用的关系。不同的稀有金属来源于不同的岩浆岩，即岩石具有“成矿专属性”。因此，类型划分，首先指明稀

有金属矿床的母岩,分出与花岗岩类岩石有关的稀有金属矿床,与碱性岩类岩石有关的稀有金属矿床等。

2. 稀有金属内生矿床,除个别形成于岩浆作用的岩浆阶段外,大部分形成于岩浆作用的岩浆晚期阶段和岩浆期后的早期阶段。成矿阶段比较集中。在进一步划分时,若以成矿阶段划分类型,不可能将多种多样的稀有金属矿床分开。因而,在进一步分类时,主要根据矿床的地质产状。如在与花岗岩类岩石有关的矿床中,分出花岗岩型矿床,伟晶岩型矿床、细晶岩型矿床、条纹岩型矿床及热液脉型矿床等。

3. 花岗岩型矿床或伟晶岩型矿床的进一步分类,主要考虑各类型矿床之间的继承发展关系,一定类型矿床的出现,常是整个成岩成矿作用发展过程中一定阶段的产物。不同类型的矿床之间既相互联系又相互区别。如花岗岩型矿床中,富含铌的花岗岩,形成可能早于富含钽的花岗岩,而可能晚于富含稀土的花岗岩。所有这三类含矿花岗岩,都是富含稀有金属花岗岩浆发展演化不同阶段的产物。这种主要取决于岩浆分异作用的演化发展,是稀有金属内生矿床分类时经常考虑的主要因素。

4. 稀有金属矿床的形成,交代作用的意义很大。就现在所知,内生稀有金属矿床,成矿多半与碱交代作用有关。矿床命名时常考虑这一因素。交代作用,在这里是指一个矿物被另一个矿物所代替,或一些矿物集合体被另一些矿物集合体所代替,在野外和室内显微镜下均可见到。至于交代作用是以液态进行或是以气态进行,甚至以固态交代,争论较多,问题比较复杂,本文不拟涉及这一问题。

5. 所分出的矿床类型,首先目前要有工业价值,或者不久后可以利用。现在国内不能利用,而且在较长时间内还是提不到工业利用日程的,暂不分类。不把它们作为矿床看待。如含轻稀土的花岗伟晶岩就未列入。这样减少了矿床类型,使分类趋于简明。

6. 容易识别和分辨,从命名上即可了解整个矿床的重要特征,也是分类应注意的问题。矿物共生,特别是标型矿物的共生,突出地反映了矿床的成因及其工业意义,在野外即易于辨认。本

文分类中主要以标型的造岩矿物,如微斜长石、钠长石、锂辉石、白云母、锂云母等参加命名。标型的稀有金属矿物,如铌铁矿、钽铁矿、绿柱石、细晶石、磷钇矿,氟碳铈钙矿等也经常用以命名。

我国稀有金属矿床类型,其类型大类见表 1,各大类的进一步划分见表 2、表 3 等。

下面主要用与花岗岩类岩石有关的矿床为例,进一步具体讨论其类型的划分。

与花岗岩类岩石有关的稀有金属矿床,分为五大类:即稀有金属花岗岩;稀有金属伟晶岩;稀有金属细晶岩;稀有金属条纹岩;稀有金属热液脉。这五类矿床的形成,也多少有先后之别。花岗岩型矿床中,有的稀有金属成矿于岩浆阶段,形成最早。伟晶岩型矿床,其中稀有金属成矿,常介于岩浆阶段与岩浆期后阶段之间,成矿较晚。条纹岩型矿床中,主要部分的矿石是岩浆期后阶段的产物。热液脉型矿床,其中稀有金属成矿纯属岩浆期后阶段。因此,这五类矿床的分出,虽然注意了矿体的地质产状及形态,但同时也注意岩浆演化发展的顺序。

表 1 中国稀有金属矿床类型

内 生 矿 床	与花岗岩类岩石有关的矿床	稀有金属花岗岩型矿床
		稀有金属伟晶岩型矿床
		稀有金属细晶岩型矿床
		稀有金属条纹岩型矿床
		稀有金属热液脉型矿床
	与碱性岩类岩石有关的矿床	稀有金属碱性岩型矿床
		稀有金属伟晶岩型矿床
		稀有金属钠长岩型矿床
		稀有金属碳酸岩型矿床
		稀有金属砂卡岩型矿床
		稀有金属热液脉型矿床

变质矿床	稀有金属混合岩型矿床	
	稀有金属变碳酸岩型矿床	
外生矿床	稀有金属风化壳矿床	
	稀有金属残坡积、冲积砂矿	
	稀有金属海滨砂矿	
	稀有金属沉积矿床	含稀有金属磷块岩
		含稀有金属铝土矿
		含稀有金属碎屑岩
		含稀有金属碳质页岩(包括煤)
		含稀有金属盐类矿床

表 2 稀有金属花岗岩矿床类型

成矿阶段	类 型 代 号	类 型 名 称
岩浆期矿床	I	磷钇矿独居石黑云母花岗岩型矿床
	II	褐钇铈矿铈铁矿黑云母花岗岩型矿床
岩浆晚期和岩浆期后矿床	III	褐钇铈矿锆石钠闪石化碱性花岗岩型矿床
	IV	硅铈钇矿氟碳铈钙矿钾长石化(白云母化)花岗岩型矿床
	V	铈铁矿(锆石)钠长石化黑磷云母化(天河石化)花岗岩型矿床
	VI	黄钇钽矿钇钽铁矿钠长石化云英岩化花岗岩型矿床
	VII	铈钽铁矿细晶石锰钽矿钠长石化云英岩化(锂云母化)花岗岩型矿床
	VIII	绿柱石钠长石化云英岩化花岗岩型矿床
	IX	绿柱石日光榴石云英岩型矿床

稀有金属花岗岩指含锂、铍、铈、钽、铷、铯、锆、钪及钇组稀土的各类花岗岩而言。其中稀有元素成矿富集达到工业利用要求的,称为稀有金属花岗岩型矿床。为简便起见,除特殊说明外,下

面统将稀有金属花岗岩型矿床称为稀有金属花岗岩或含矿花岗岩。这类矿床,从表 2 可见,又可分出 9 类。

其中前两类,属岩浆期矿床。稀有金属成矿主要在岩浆阶段。岩浆期矿床的特点,是矿体中富含挥发分的矿物不多,交代现象不显著。稀有金属矿物多以一般“副矿物”形式较均匀地分布在岩体中。后七类矿床属岩浆晚期和岩浆期后矿床。岩浆晚期和岩浆期后矿床,交代作用,特别明显。类型命名常加上交代矿物,赋以“××化”的名称,如钠长石化等。

岩浆演化发展由岩浆阶段转化到岩浆期后阶段,其转化的机理,主要有两种不同的说法:一种认为,二者之间不是逐渐过渡而是突然转变的。由于岩浆与水溶液不互溶,或者说岩浆对水溶液的溶解度是有限的,在临界温度以上,只有一个相,即熔体相;而在临界温度以下,可以有两种流体相并存。自此临界点,岩浆转化为岩浆期后溶液^⑥。按照这一看法,矿床就可分出岩浆期矿床与岩浆期后矿床。另一种认为,只要是结晶过程中熔体富含碱分,氧化铝含量不高,而且有大量氟、氯等挥发分存在,岩浆对水溶液的溶解度可以是很大的。此时只有一个流体相。随着温度的降低,不出现临界现象。这可以促使从岩浆连续不断地向热水溶液转变。因而,由岩浆阶段到岩浆期后阶段,采取逐渐过渡形式^⑥。这样一来,分出岩浆期矿床和岩浆期后矿床,“有关矿物是由岩浆或岩浆期后热液形成的争论,就失去了任何意义”^⑨。

对稀有金属花岗岩的形成,主要根据野外地质观察及室内镜下研究,我们比较倾向于前一说法。但对后一见解及某些推论,也认为有值得注意的地方。

认为自岩浆期向岩浆期后转化采取渐变形式,分不出阶段,根本分不出岩浆期矿床、岩浆晚期矿床和岩浆期后矿床,这与所见的地质事实不符。岩浆的演化发展,不断发展只是其一方面,而发展具有阶段性是另一方面。这种岩浆演化发展的阶段性,表现在稀有金属花岗岩的形成上,是近年来由地质观察逐渐弄明白的。花岗岩中钾长石化的出现,主要是微斜长石化的出现,可能意味着岩

浆演化进入岩浆晚期阶段。云英岩化作用的出现或锂云母化作用的出现,可能意味着岩浆演化已发展到岩浆期后阶段。特别是稀有金属花岗岩中常伴随有大量含钨、锡、铍的石英脉,其脉旁云英岩化广泛发育,这无疑是岩浆期后阶段的产物。

以微斜长石化和钠长石化作为岩浆晚期交代作用的特征,有
以下一些证据:

1. 矿石成分在较大面积内逐渐变化;
2. 钾长石和钠长石以及有关稀有矿物较均匀分布在岩体中;
3. 矿物以铝硅酸盐为主;
4. 除铝硅酸盐外,还见有富含挥发分的矿物、矿物中常见气、液包裹体;
5. 有了交代现象,交代矿物沿早期矿物边缘及解理缝等进行交代。

前三种现象说明微斜长石化和钠长石化作用进行时,介质是以熔体(岩浆)为主。后两种现象补充说明这种熔体(岩浆)是一种含挥发分较多的熔体,它与一般岩浆不同。因此,可能属于岩浆晚期发展阶段的熔体。

以云英岩化或锂云母化作用作为岩浆期后交代作用的特征,可举出以下一些事实:

1. 矿石成分在小范围内变化很大;
2. 云英岩或锂云母集合体多呈脉状、细脉网状直接分布在上覆沉积变质岩层之下;
3. 云英岩或锂云母集合体中有遭受过淋滤作用的迹象;
4. 矿石中含大量挥发分矿物;
5. 交代作用非常明显,交代残余结构到处可见。

以上这些现象,不是熔体(岩浆)所具有的,而是岩浆期后溶液(包括气态溶液和液态溶液)所具有的典型特征,因此,把云英岩化和锂云母化归属于岩浆期后阶段。

由上可知,微斜长石化钠长石化作用的进行,主要与熔体有关,而云英岩化锂云母化作用的进行,主要与溶液有关,它们是

不同阶段的产物。

另一方面，岩浆是一个成分复杂的多组分系统。特别是稀有金属花岗岩，其中锂、钠、钾等碱金属及氟、氯、水等挥发分含量很高。因此，这些花岗岩与一般含碱及挥发分含量较少的花岗岩相比，其成矿时阶段划分就不那么明显，界线不太清楚，这也是事实。

本文对稀有金属花岗岩的分类，只是分出岩浆期矿床，而没有把岩浆晚期矿床和岩浆期后矿床分开，主要原因即在于此。一方面，指出有岩浆期矿床，岩浆晚期和岩浆期后矿床之分；对矿石进行仔细观察与研究，它们的界线是很清楚的，它们是岩浆演化发展不同阶段上的产物；但另一方面，在稀有金属花岗岩内，特别是在岩体上部，岩浆晚期作用和岩浆期后作用，在空间上重叠在一起，而且有时发育强度也很近似。如在一些稀有金属花岗岩中，微斜长石化、钠长石化和云英岩化、锂云母化等混在一起，共见于一个小岩体中。在空间上不容易，有时甚至不可能把它们分开，因此，分类中将它们统归于岩浆晚期和岩浆期后矿床，不再细分。

在岩浆晚期和岩浆期后矿床中，又包括七类（表2）。这七类矿床的进一步划分主要是根据造岩矿物及稀有金属矿物的不同。而此类矿床的先后排列，主要反映各种交代作用的先后更迭。

稀有金属花岗岩的造岩矿物中，最特征的是微斜长石、白云母、钠长石、锂云母及交代形成的石英。这些矿物多半由交代作用生成，表现为微斜长石化、白云母化、钠长石化、锂云母化及云英岩化等。正是这些矿物及交代作用的先后出现，反映了岩浆晚期和岩浆期后熔体溶液*演化发展的顺序。在稀有金属花岗岩形成过程中，即在熔体溶液演化过程中，通常微斜长石化作用较早发生，钠长石化作用次之，锂云母化或云英岩化作用最晚。若以碱金属元素表示，这种演化发展过程可简化为 $K \rightarrow Na \rightarrow Li$ 的顺序。

至于不同稀有元素作为各种稀有矿物晶出，也是有先有后。一般稀土矿物晶出较早，铌矿物晶出较晚，而钽铷矿物晶出更晚。

* 熔体指岩浆，溶液指岩浆期后富含气水的热液。含矿花岗岩的成矿，既包括早期熔体的作用，也包括晚期热液的作用，可用熔体溶液的演化来说明。

同样,若以稀有元素来表示,在整个稀有金属花岗岩形成过程中,稀有金属矿物是按 $Y \longrightarrow Nb \longrightarrow Be \longrightarrow Ta \longrightarrow Li$ 的顺序晶出的。

一定稀有金属矿物,相应于一定交代作用而出现。如微斜长石化及白云母化作用期间,常晶出磷钇矿、氟碳铈钙矿、硅铍钇矿等。钠长石化作用及黑鳞云母化作用期间常晶出铌铁矿,铌铁金红石等。锂云母化或云英岩化作用期间,常晶出细晶石、钽铁矿,钽铁金红石、锂云母等。而铌钽铁矿及钽铌铁矿的晶出多在钠长石化作用及云英岩化作用或锂云母化作用期间。对铍来说,硅铍钇矿晶出最早,相当于白云母化及钾长石化作用期间,绿柱石晶出稍晚,在钠长石化及云英岩化作用期间。日光榴石的晶出,在云英岩化作用期间或更后。

这种岩浆熔体溶液表现出来的交代作用及稀有元素的演化,结合含矿岩体面积的大小不同,碱金属含量及 Zr/Hf , K/Na , Nb/Ta 比值的变化,可综合表示稀有金属花岗岩形成过程中熔体溶液的演化及其发展(图 1)。

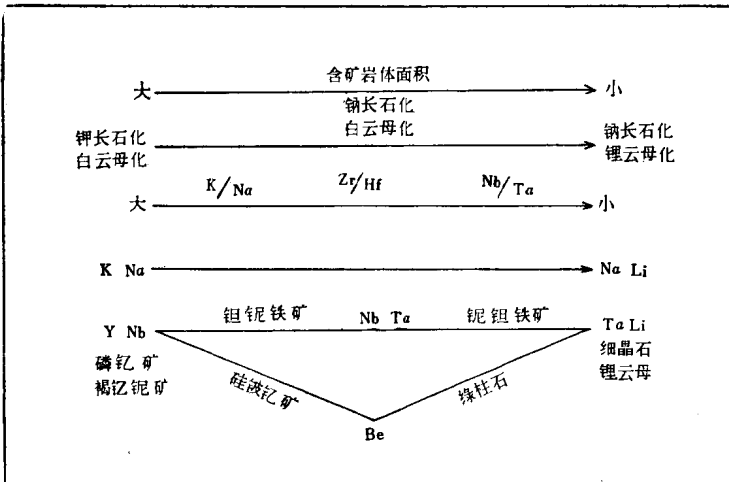


图 1 稀有金属花岗岩形成过程中熔体溶液演化发展图

铍在演化过程中的位置不太清楚,特别是铍矿物与锂、钽矿物

的关系不太清楚。含铍花岗岩与含铊锂花岗岩可能是岩浆演化发展的两个独立分支，二者先后关系不好比较。故在图 1 中以三角形表示，铍的位置不在铊和铊锂之间而位置稍下，意味着铍沿另一途径晶出。

稀有金属花岗岩的成矿过程，简化表示为 $K \longrightarrow Na \longrightarrow Li$ 或 $Y \longrightarrow Nb \longrightarrow Be \longrightarrow Ta \longrightarrow Li$ 的顺序，就主体而言只是概略性的。实际上，经常见到的并不是 $K \longrightarrow Na \longrightarrow Li$ 的全过程，而只有钾交代阶段或钾钠交代阶段，没有锂交代阶段。另一方面， $K \longrightarrow Na \longrightarrow Li$ 的成矿过程，并不意味着到锂阶段以后，成矿作用完全终止。实际上，在含矿花岗岩内，在锂云母化或云英岩化作用之后常可见到晚期微斜长石化和晚期钠长石化。晚期微斜长石和晚期钠长石常呈脉状产出，它们明显是岩浆期后阶段的产物。这种晚期钾长石化和钠长石化作用比前一阶段的弱得多，也伴有少量稀有元素矿物形成。因此，整个成矿过程，并不是单一的 $K \longrightarrow Na \longrightarrow Li$ 旋廻，而可能是复杂的，有多次 $K \longrightarrow Na \longrightarrow Li$ 作用参与的反覆作用过程。

此类矿床的分出及其先后排列，主要是根据上述熔体溶液的演化发展。有关含矿花岗岩相互间的关系，以及含矿花岗岩的各种特征，在后面第二章内专门讨论。

稀有金属伟晶岩，前人分类就更多。或是主要依据伟晶岩的分异作用，或是主要依据伟晶岩的交代作用，或是主要依据矿物共生，或是主要依据结构构造。对这些分类的优缺点，不一一评述。本文伟晶岩矿床分类的依据和上述稀有金属花岗岩的分类一样。类型的分出及其先后排列主要依据伟晶岩熔体溶液的演化发展，而类型的命名，则以特征的矿物共生来命名。伟晶岩型矿床进一步分为六类(表 3)。对伟晶岩型矿床来说，其物质组成和含矿花岗岩大体类似。其中不同元素和矿物的晶出顺序和含矿花岗岩也大体类似，但伟晶岩的结构构造和含矿花岗岩的迥然不同。这最可能是由伟晶岩的形成深度较大，以及形成时的地质构造条件所决定。交代作用也是伟晶岩熔体溶液物质成分演化的结果。交

交代作用导致伟晶岩中交代带的出现，使伟晶岩的带状构造趋于复杂。在伟晶岩的进一步分类中也考虑到伟晶岩的交代作用、分异作用、以及结构构造等。这在后面第二章中就可看出。同样，伟晶岩各类型之间的相互关系，以及各类型伟晶岩的主要特征，也在第二章中介绍。

表 3 稀有金属伟晶岩矿床类型

交代作用 发育程度	类型 代号	类 型 名 称
不 发 育	I	铌稀土矿物黑云母奥长石微斜长石伟晶岩
	II	绿柱石铌铁矿白云母微斜长石伟晶岩
比较发育	III	绿柱石钽铌铁钠长石(微斜长石)伟晶岩
	IV	钽铌铁锂辉石钠长石伟晶岩
强烈发育	V	钽铌铁矿细晶石铅锆石白云母微斜长石钠长石伟晶岩
	VI	绿柱石钽铌矿细晶石石榴石铅锆石锂云母钠长石伟晶岩

稀有金属热液脉型矿床，也可再细分为若干类。它们的划分，主要依据热液的物质成分和热液在成矿过程中的演化。需要指出的是，这类矿床除某些含铍、钽石英黑钨矿脉外，稀有金属的价值一般不大。其分类依据和含矿花岗岩大致类似。

与碱性岩类岩石有关的矿床，国内见到的不多，研究工作也较少。其分类依据也和上述与花岗岩类岩石有关的矿床类似。分析我国与碱性岩有关的矿床资料；可以分为六类矿床(表 1)。在稀有金属碱性岩型矿床中也可分出岩浆期的，岩浆晚期和岩浆期后的两类。属于岩浆期矿床的，如含锆石的碱性正长岩和含异性石的异性霞石正长岩。属于岩浆晚期和岩浆期后矿床的，如含绿帘硅铈铀矿的霞霞正长岩等。

表 1 中的变质矿床系指混合岩型矿床和变碳酸岩型矿床。这两类矿床，从其成因看，介于内生矿床和外生矿床之间。即矿床的形成，既有内成因素，也有外成因素。混合岩型矿床，其中稀有