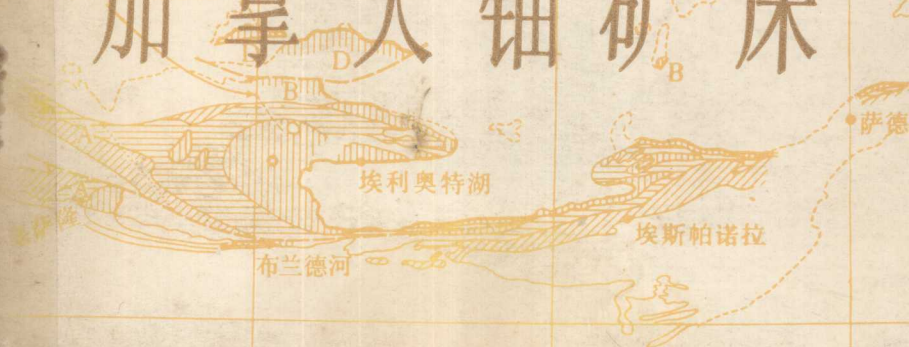


加拿大铀矿床

休伦绿片-花岗岩
带的位置



原子能出版社

864383

內容簡介

本书是作者多年从事铀矿床地质研究的成果，总结了国内外铀矿床地质研究的最新成果，可供从事铀矿床地质研究的工程技术人员参考。

加拿大铀矿床

本书是作者多年从事铀矿床地质研究的成果，总结了国内外铀矿床地质研究的最新成果，可供从事铀矿床地质研究的工程技术人员参考。

合肥工业大学
图书馆藏



445859

原子能出版社

内 容 简 介

本书比较集中地介绍了加拿大铀矿地质、矿物、矿床分类及其特征。论述了埃利奥特湖砾岩型铀矿床、比弗洛支铀矿床、拉比特湖铀矿床成因浅成说与深成说探讨，以及萨斯喀彻温的铀矿勘探及其成因问题。

本书是根据加拿大有关书刊节译编选的。可供铀矿地质人员、岩矿人员以及有关院校师生参考。

加 拿 大 铀 矿 床

原子能出版社出版

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

(限国内发行)

☆

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $6\frac{3}{8}$ ·字数 140 千字

1978 年 6 月北京第一版·1978 年 6 月北京第一次印刷

统一书号：15175·115

定 价：0.60 元

目 录

加拿大铀矿床的矿物组成及矿床分类.....	(1)
埃利奥特湖砾岩型铀矿床.....	(62)
比弗洛支铀矿床	(125)
加拿大拉比特湖铀矿床成因浅成说与深成说探讨	(158)
萨斯喀彻温的铀矿勘探	(176)
萨斯喀彻温铀矿床成矿新说	(193)

加拿大铀矿床的矿物组成及矿床分类

A.H. 兰, J.W. 格里菲思, H.R. 斯特西

一些含铀钍的矿物, 早在一百多年前就已经知道, 并作了描述, 但是由于它们的经济价值有限, 直到 1945 年前还很少受到注意。原子裂变的进展, 使这些矿物受到了重视; 为了进行较有系统的研究, 并对它们的特性和分类作出较好的说明, 研究工作也大大地加速了。结果, 为已知矿物积累了许多新资料, 也发现了许多种新矿物, 并作了命名和描述。专门讨论铀钍矿物的文献, 现在已经很多, 并且还不断地在增加; 弗郎德尔的著作是这一类文献中最有权威的一种。这个问题本文不拟充分讨论。只限于讨论加拿大的已知矿物及其变种的一般性资料。今后经过进一步的工作可能使这里提出的部分资料有修改的必要, 而经过相当时期之后, 无疑还会增加新的品种。

在铀、钍矿物中, 除铀、钍是主要的放射性组分外, 还含有少量的放射性蜕变产物或子元素, 例如氡和镭。没有一种可以同铀矿物分得开的单独镭矿物。严格地说, 含有钾、铷和其它元素某些天然同位素的矿物, 也具有放射性, 但钾在这方面比较不显著, 而其它放射性元素的存在量未必易于觉察。含钾的矿物和岩石, 可能含足够量的钾的放射性同位素 ^{40}K , 从而略带放射性, 并可使轻便探测器记录出足以引起误解的结果。在本文中, 含铀或钍在 0.1% 以上的矿物才算是放射性矿物。在以下各节中, 通常含铀比钍多的矿物, 归入铀矿物类; 通常含钍比铀多的矿物便列入钍矿物

类。本文仅提出少数矿物进行单独描述，它们主要是加拿大所产出的铀矿物。关于实验室鉴定和分类中产生的一些问题，也作了概述，以便说明某些含糊不清的定义和用词。对于那些一般可以认识的矿物的野外鉴定实际资料也作了说明。

原生放射性矿物(除沥青铀矿和晶质铀矿以外)常有一个特殊的现象，就是变生作用。矿物的晶格不断受到铀和钍在裂变期间所射出的 α 粒子的内部轰击。这对晶体结构简单而结合紧密的矿物(如晶质铀矿)影响似乎很小；但对某些结合松弛、通常有复杂结构的原生放射性矿物，如铀酸盐类-钍酸盐类， α 粒子会把各样原子从晶格中有规则的位置上轰出，经久之后就会破坏矿物的内部晶体结构。那些虽然有结晶外形、但用X射线和光学研究为非晶质的矿物，则称为变生矿物。大部分复杂的复氧化物，以及褐帘石、铀钍矿物和铀钍矿等经常呈变生状态。

变生矿物的鉴定，引起了其它矿物所不常见的某些问题。在高温电炉中将矿物碎屑加热至700—1000°C，可以恢复晶体结构以作X射线衍射分析，但是这种加热程序是否能重新恢复矿物原有晶体结构，或者会形成一种新的结构，还不能肯定。然而，这是鉴定矿物的常用方法，并对大部分矿物是满意的。此外，杂质的存在有很大影响，因为它们可以在加热过程中混入。在特殊情况下，它们可以同所研究的矿物发生反应而形成一种完全新的化合物。对于矿物的这种变生问题，还需要作进一步的研究。虽然一般认为这主要是由于 α 粒子的轰击，但也可能还受其它因素的影响。

铀 矿 物

现在已知约有八十种以铀为主要成分的矿物，另外还有

约三十五种以铀为重要成分、但不是主要成分的矿物（至少在某些标本中是如此）。所以可以说，铀矿物和含铀矿物约有一百一十五种。出现于文献中的这一类矿物的名称，实际上已有一百六十种。除上述数目以外，大致还有三十五种，如褐帘石和硅铍钇矿，含少量的铀。而有些普通矿物，如黑云母和磷灰石，常含痕量的铀作为杂质；抑或形成化合物，抑或成为放射性矿物的包体。在铀矿物表中，只有九种是世界铀矿床的主要成矿矿物；其余虽赋存于某些矿石中，但是大多数为量甚少，只有学术上的价值。主要的成矿矿物是：晶质铀矿、沥青铀矿、铀石、钛铀矿、钍铀矿、硅钙铀矿、铀钛磁铁矿、钷钾铀矿，以及同钷钾铀矿有关的钷钙铀矿。其它国家有开采铀钛磁铁矿、钷钾铀矿和钷钙铀矿的，但在加拿大只有铀钛磁铁矿、铀石和钷钙铀矿的小型矿点，却没有找到证实的钷钾铀矿产地。钷钾铀矿是美国西部科罗拉多高原开采的矿床中的主要铀矿物之一；铀石在那里也很重要。铀钛磁铁矿是澳大利亚镭山开采的主要铀矿物。

晶质铀矿群 矿物的晶质铀矿群包括晶质铀矿、沥青铀矿、方钍石和方铈矿。晶质铀矿和沥青铀矿比其它两种矿物多，经济价值也高，所以在本文中讨论得最全面。方钍石虽然是一种钍矿物，因为在严格的矿物分类中，它属于晶质铀矿群，所以也包括在内。直到几年以前，加拿大只有少数地方找到过方钍石，但是后来在其它几个地点也有发现。至目前为止，只有一个地点查明有方铈矿，但为量也很少。

晶质铀矿和它的变种沥青铀矿是两种最重要的铀矿物。因为（1）它们比较丰富；（2）含铀的百分比高；（3）适合于现有的萃取工艺。加拿大现在开采的铀矿，不外是晶质铀矿和沥青铀矿。沥青铀矿过去被认为是独立的矿物种类，它的

命名，是由于它通常呈沥青似的光泽。它同晶质铀矿的关系是后来经过X射线研究确定的。大多数矿物学家承认它是晶质铀矿的一个变种，但是有些人并不作这样的区别，而作为可以互相通用的名称，还有些人却主张完全放弃这个名词。这里把它列为晶质铀矿的变种，因为它有独立的和可鉴别的特性，它产在实际上不同类型的矿床中，并在加拿大的文献中已被广泛的使用。

晶质铀矿和沥青铀矿主要是由二氧化铀(UO_2)和三氧化铀(UO_3)所组成。按理说，两者的成分都是 UO_2 ，并可能原来就是这样沉淀的，但是由于天然氧化作用和自氧化作用，一部分 UO_2 变成了 UO_3 。后者是艾尔斯沃斯所推想的理论；这种理论的意思是说，随着铀原子的衰变，原来属于它们的氧原子可以被利用来使 UO_2 氧化成 UO_3 。有些 UO_3 也可能是在矿物原来形成之后沉淀的。无论过程是怎样的，在自然界中 UO_2 没有不被氧化的，不管程度如何，而氧化作用似乎随着矿物的年龄而增强。沥青铀矿的氧化程度一般比晶质铀矿的深。两种矿物都含有相当数量的铅。如果不是全部的话，至少大部分的铅是放射性衰变的结果。但在分析报告中指出，一部分铅可能是原生的，也可能是铅矿物的微包体。起源于放射性衰变的铅，称为放射成因铅。晶质铀矿和沥青铀矿在本质上虽然有相同成分，它所表现的物理和化学性质却有差别。晶质铀矿几乎无例外地含有百分之几的钍和稀土，而沥青铀矿所含的这些元素则很少超过痕量($<0.1\%$)。鲁宾逊指出，从一个地区采集来的四十个沥青铀矿的标本精矿中，用X射线荧光光谱分析没有观察到任何钍和稀土。看起来很纯净的沥青铀矿标本，成分变化却很大，这通常是由于其它微粒矿物的混入所致，例如石英和赤铁矿，这些矿物只能

在高倍显微镜下才能看到。典型的晶质铀矿是结晶的，它大部分呈六面体和八面体，或是这两种晶形的聚形。它的硬度高，颜色钢黑，并有金属光泽。经过氧化后就变成软而黑，没有光泽，条痕黑色。沥青铀矿是隐晶质的，几乎常成浸染状或块状，看不出外形的晶面，但可能呈葡萄状、条带状或胶状。它一般呈黑色、质硬，并有沥青似的光泽。两种矿物的共同特征是重而具强烈的放射性，并能溶解于硝酸中。

区分晶质铀矿和沥青铀矿，有些矿物学家是根据成因，有些是根据成分，另一些则根据性质。本文认为，这些准则都应当加以考虑，但不能根据一条标准来决定。例如，鲁宾逊曾在加拿大一个矿床中鉴定出具有晶形的沥青铀矿；这虽然可以认为是矿物的一种奇迹，但也值得注意。此外，还曾在伟晶岩中找到过不含钍的结晶晶质铀矿。所以，晶质铀矿在这里被认为是一种粗粒晶质型的 UO_2 ，典型地以晶质形态产于高温形成的矿床中，并以类质同象形式含百分之几的钍和稀土。沥青铀矿被认为是隐晶质的 UO_2 ，产于低温形成的矿床中，典型地不具晶形，不含或只含很少量的钍或稀土。

晶质铀矿同它的相似体方钍石 (ThO_2) 形成完全的类质同象系列。这种完全系列虽然已经在实验室中得到证明，但在天然产出的化合物中还有应补充的间断。例如，鲁宾逊等对二十个采自安大略和魁北克两省的晶质铀矿和方钍石所作的研究，就说明其间有一个大的间断，就是缺少 15%—25% ThO_2 的晶质铀矿。晶质铀矿这个名词应用于系列中含铀比钍多的组成矿物，而方钍石则用于含钍比铀多的矿物；换句话说，它们以 1:1 的铀钍比值为分界。铀钍含量相同的矿物，称为方铀钍石。但据了解，加拿大至今还没有发现过这种矿物。富含铀的方钍石一般在百分之十或以上，则称为铀

方钍石。方钍石也象晶质铀矿一样，含百分之几的铅，并且除含量不等，但可以查出的铀外，通常也含稀土。方钍石和晶质铀矿的大部分物理性质颇为相似，它通常形成小的六面体和六面体的穿插双晶；这样的双晶对辨别方钍石很有帮助。在正常的风化条件下，它比晶质铀矿难于氧化。

方钍矿只在一个地点找到过。它是暗绿色八面体的小晶体（格雷厄姆）。

钛铀矿 钛铀矿主要是铀和钛的氧化物，并含次要的、且数量不定的钍、稀土、钙和铁；常成块状、不完全的晶体和圆柱。未蚀变的钛铀矿呈黑色，具有玻璃光泽，比重和黄铁矿大体相等。它与许多复杂的氧化物很相似，并同大多数复氧化物一样是变生的。经过氧化之后，它变成褐色到淡褐黄色，并变成松脂光泽到无光泽。这种矿物相当容易氧化分解变成锐钛矿；它可能同锐钛矿相混淆，因此必须用放射性测量方法加以区别。

在加拿大地质调查所从某些加拿大矿石分出的重矿物中，钛铀矿颗粒经常氧化分解变成锐钛矿和金红石；它们的颜色变化明显，从近于黑色、通过褐色变到淡黄褐色；而它们的放射性也有很大的变化。对手选样品的化学分析表明，它的 U_3O_8 含量可达 41.3%、 ThO_2 含量可达 6.1%（罗斯科，1959）。这种颗粒是变生的；在高温处理之前所产生的 X 射线衍射图象与锐钛矿和金红石的相类似。在高温炉中加热几分钟之后，这种颗粒则产生钛铀矿所特有的衍射图象。由于这些 X 射线的观察和其它的考虑，作者们过去以为，这种颗粒可能是在高温炉中加热过程中所形成的人造钛铀矿的混合物，但是现在的研究显然已经毫无疑问地证明，钛铀矿是天然产出的一种铀的矿石矿物。

铌酸盐类-钽酸盐类 含铌、钽和钽的复杂氧化物，是加拿大产出的放射性矿物中最普通的一类。这类矿物已经知道的大约有三十种，其中在加拿大各地鉴定出来的有十七种，大约有一半属于少数明确的类质同象系列，这类矿物常有几种元素的复杂组合，一般称为放射性铌酸盐类-钽酸盐类。它们的成分可以用一般的化学式 $A_xB_yO_z$ 来表示，其中 A 主要代表稀土、铀、钙、钍、低铁和钠；B 主要代表铌、钽和高铁；O 代表氧、氢氧根和氟。铀含量一般小于百分之十，但是有些矿物的标本，特别是铌钽矿和钙钽铀矿，有时含铀比较多。有些铌钽矿的标本，含 U_3O_8 量可达 17%，而钽钽铀矿的标本（以及它的变种钠烧绿石和铀烧绿石）可达 18%—27%。钠烧绿石和铀烧绿石在大多数出版物中列为烧绿石的变种，但是霍加思的最新著作却指出，它同铌钽铀矿物的关系更为密切，所以应当认为是铌钽铀矿的变种，并且所有含铀在 15% 以上的烧绿石也应当如此。

这些矿物的颜色，从黑色、褐色至黄色，最常见的颜色是黑色和较深的褐色。它们有灿烂的光泽；硬度很大，但是极脆。大多数通常呈圆粒或小块，但是有些铌钽铀矿有八面体的晶形，而在地质调查所收到的一部分标本中，曾见到某些变种，如褐钽铌矿的不完整晶体。这些矿物不溶于酸；根据这一点，它们可以同其它普通放射性矿物，如晶质铀矿、钽钽矿和褐帘石等区别开来。它们同沥青铀矿的区别在于在灼烧时反应不明显。

碳钽钽矿 碳钽钽矿这个名称是指成分不定而产生在许多伟晶岩型和脉状矿床中的放射性烃类*。详细研究指出，

* 烃为碳、氢、氧化合物的总称。

碳铀钍矿不是一个真正的矿物种，而是由一种或多种烃类同晶质铀矿和沥青铀矿所构成的混合物；它通常呈显微状的浸染体出现（戴维森和鲍伊；鲍伊）。但是因为碳铀钍矿相当常见，并因为它有不同的特征，故为实用起见，可以把它当作一种独立的矿物看待。该名词是艾尔斯沃斯根据安大略省帕里桑德地区这种矿物的五种主要组分的开头几个字母当场确定的；这五种成分是钍、铀、碳、氢和氧。这个名词现在一般应用于有明显放射性的所有烃类，虽然其中可能完全不含钍。碳铀钍矿呈黑漆色，通常象高级煤，如无烟煤；事实上，最先找到的这种矿物，曾被当作煤类描述。它硬而脆，破裂后呈贝壳状断口，外表可能无光泽，但新鲜断口是光亮的。这种“矿物”不溶于酸，然而同它混生的矿物，可能在作酸处理时被移去。在高温下灼烧时，粉状的碳铀钍矿会燃烧，并产生不定量的灰分；这种灰分通常呈淡褐色，它的放射性比未燃烧的物质按比例增强。这种矿物的比重象煤一样低。碳铀钍矿以结核状或块状产出，或与沥青铀矿和晶质铀矿密切伴生，在有些沥青铀矿矿床中曾见到以浸染黑烟形态存在（鲁宾逊）。碳铀钍矿的成因还没有完全解决，但是一般归因于放射性矿物的辐射对液态烃的聚合作用。

表生矿物 有些铀矿物，尤其是晶质铀矿和沥青铀矿，在地表或近地表的氧化带中，相当容易被氧化和分解成许多次生或“表生”矿物。所以在含原生铀矿物的露头上或其附近，常出现一种或几种这类矿物。在硫化物氧化所形成的酸性环境下，如含黄铁矿和黄铜矿的沥青铀矿矿床，分解作用尤为显著。许多矿物彼此非常相似，而在同一矿点中，常有两种或两种以上的矿物紧密地混合在一起。总称为次生铀矿物。已经在加拿大鉴定出来的这一类矿物，其中最普通的

是硅钙铀矿和脂铅铀矿。X射线粉晶分析指出，脂铅铀矿实际上是几种不同次生矿物的混合物，但是这个名词仍被保留，因为它是描述晶质铀矿的各种氧化矿物的常用集合名词，也因为常见于各种文献。铀的表生矿物有以下特征：它们多呈黄和橙的鲜艳颜色，偶而也呈绿色；质地较软；放射性强；某些变种在紫外光照射下发荧光，由于这些表生矿物铀含量较高，使用氟化物珠球法来测定铀，可以得到良好的结果；这可能是在野外鉴定这种矿物唯一的最好方法，因为次生的铁斑点，甚至地衣的生长，都曾被误认为这种矿物。如果在含有钍矿物的岩石上遇到这些物质，对盖革计数管的读数也能作出错误的解释。

钍 矿 物

根据弗郎德尔(1956)的意见，以钍为主要组分的矿物只有六种；四种是硅酸盐，即钍石、铀钍石、钍脂铅铀矿和硅铀铅钍矿；一种是硅-磷酸盐，即富钍独居石，一种是氧化物，即方钍石。许多其它矿物则以钍为次要组分；这类矿物在弗郎德尔新编的表中就列有六十种，其中有些标本含 ThO_2 在 0.1% 以上。除沥青铀矿外，所有原生的铀矿物都含钍，但是次生矿物则不然，因为在这些矿物中，铀是以六价状态存在的。加拿大的主要钍矿物有钍石、铀钍矿、独居石、褐帘石和许多铈酸盐-钽酸盐类。与铀矿物相反，钍矿物在化学上是稳定的，能顽强的抵抗风化作用；所以已知的或有描述的表生钍矿物非常少。特雷尔在加拿大的一个地点发现过钍脂铅铀矿，而在风化的放射性岩石样品中也曾发现过某些可能以次生矿物形态存在的钍。但这是我们所知道的仅有的两个实例。世界上许多国家的砂矿床中常见有钍矿

物，证明了它们的稳定性。

独居石 独居石在性质上是铈族稀土元素的磷酸盐。它通常含 4—13% ThO_2 ，但只含万分之几的 U_3O_8 ，只有罗斯科描述过一些含铀异常高的独居石。独居石通常呈黄、红或丁香褐色，具有松脂光泽，性脆并有良好的解理。条痕近于白色。在原生矿床中，这种矿物大多呈自形晶，而在沉积砂矿床中则成圆形的颗粒。晶体可能微小，发育得也很差，只有用放大镜才能看见；从混合岩取得的富含黑云母的标本中所看到的就是如此。但在伟晶岩中发育得很大而良好的晶体，大多数呈厚板状晶体，或者可能象楣石一样呈楔形；如果未经氧化，它们多是半透明的。独居石有时同晶质铀矿伴生，淘洗岩石的细粒粉碎物即可鉴定出来。独居石是钍的主要矿物，并且是轻稀土元素的来源之一。在加拿大已经发现有巨大的矿床，因此除非对钍和稀土的需要有所增加，否则就不会再去寻找新的矿床。

铀钍石 铀钍石是钍的硅酸盐类，是钍石的水化富铀变种。这个名词定得不太精确，有时用得不太严谨，因为所有钍石多少都含一些铀，但是本书则规定含铀超过 5% 的钍石称为铀钍石。化验出含铀，但是没有予以定量的钍石标本，偶尔被称为铀铁钍石。大多数加拿大的铀钍石，含 U_3O_8 在 5%—15% 之间，只有鲁宾逊和艾比曾报道过有含 U_3O_8 达 20.73% 的标本。铀钍石是一种非金属矿物，具有油脂到松脂光泽。通常呈黑色，但是如果不含显微的包裹体，可能呈砖红或黄色；性质硬而脆，并产生淡灰色的粉末，后者溶解于热硝酸。它通常形成卵圆形的颗粒或不规则的块体，晶体不常见，通常呈细长条形，断面呈方形。强烈的放射性、脆性、油脂到松脂光泽和溶解性，是它的鉴别特征。在有些生

产的铀矿山中，铀钍石是铀的次要矿石。

褐帘石 褐帘石是加拿大最普通的放射性矿物之一。有必要对它作单独的描述，因为进行放射性普查时常遇到这种矿物，也因为成块和局部富集的褐帘石会使读数比背景值大几倍。褐帘石是稀土、铁、铝和钙的复杂硅酸盐；它有时可能含钍达3%，但是含铀量难得达到1%。它的外形为板状晶体和块状，或以断面呈雪茄烟形的镶嵌颗粒的形态出现。新鲜的矿物呈漆黑色，并有玻璃光泽，但大部分标本的边缘都变成一种暗褐色的化合物。性质硬而脆。矿物粉末呈淡褐色。如在盐酸中加热，可被溶解并产生胶冻状二氧化硅。褐帘石的细长碎块，如果放在足够热的火焰上，很容易熔融并发生膨胀；这种膨胀性颇可引人注意，而且是一种唯一的最好鉴定特性。

铀矿床类型

一般说来，如果把较小的铀矿点都包括在内，则几乎在所有具有金属成矿特征的矿床内都有铀，至少这些较小的矿点在加拿大都已找到。至于已经开采的铀矿床类型，则无论在全世界或加拿大，都要少得多。加拿大的铀矿床可以分为三大类：现在开采最多的是含铀砾岩；其它两类是含沥青铀矿的矿脉、浸染体和网状脉，以及伟晶花岗岩。产钍的矿床类型与产铀的相同；大部分铀矿床事实上多少都含一些钍，它们的区别主要是程度问题而不是类型问题。但是有一个例外，那就是热液脉状沥青铀矿矿床的含钍量是微不足道的。

本文主要根据鲁宾逊和兰安等提出来又经过多次修订的成因分类法，来对加拿大铀矿床加以介绍。这种成因分类决不是满意的，因为有几种矿床是处于两者之间，它们代表两种

类型矿床之间的过渡类型，不能明确划入哪一类。例如，有些矿床，除了平均粒度比严格地归入伟晶岩一类的岩石小以外，具有伟晶岩的一切特征；根据岩石学，这些岩石是花岗岩或正长岩，或是伟晶花岗岩或伟晶正长岩，但是它们的形状和矿物伴生情况同伟晶岩的关系却比巨大的花岗岩体或正长岩体更为密切。又例如，某些显然在相当高温下形成的矿床，具有脉状矿床的大部分特性，但其形状和矿物，却有一部分象伟晶岩。另一种严重的缺点是：某些类型的成因至今还没有充分明瞭。最可注意的是砾岩，成因问题将在讨论各种类型时再来叙述。

分类中的主要类型，大部分尽可能按照形成温度的下降次序排列，从在高温条件下形成的花岗岩型矿床开始，一直到受地表水影响而变成表生矿床为止。巨大的酸性火成岩体，在岩石形成的各主要阶段，酸性岩浆中的大部分铀和钍，显然没有结晶。后来相继形成伟晶岩、脉体和其它类型的析出物，而其中的铀含量也随着分异的顺序增加（艾弗哈特）。但是也有一部分铀和钍，在花岗岩类岩石中结晶成副矿物。艾弗哈特指出，梅钦等曾提到，“在美国西部格兰特盆地的中新世岩浆岩中的铀，至少有一部分可能是在结晶过程的早期与造岩矿物和副矿物相结合，而在岩浆固结的晚期，由于自变质作用，铀又析出而进入岩石的孔隙溶液中。这就意味着，在固结的早期和晚期，铀都可以从岩浆中析出，因此任何分异物都可能含有铀的富集。”

花岗岩矿床

深成岩 大家知道，地壳中的一切巨大花岗岩体，总的说来都含有少量的铀和钍，而褐帘石、晶质铀矿和几种

其它放射性矿物则作为其中的副矿物描述。在不以铀钍作为主要成分的矿物晶格中，铀和钍也可能取代其它元素。它们也可能沉淀在岩浆岩矿物颗粒之间的间隙中，但是为量少，以致只有用微观的方法才能测出。特殊种类的花岗岩虽然含晶质铀矿，但在加拿大深成花岗岩的实例中，却没有见到它以副矿物的形式存在。晶质铀矿资料之所以贫乏，部分原因可能是大部分注意力都集中于较富的矿床上，也可能因为大部分放射性矿物是不透明的，使它们不容易用普通的显微镜鉴定；要作彻底的研究，就必须作放射性照相或全矿样分离，或两者兼做。

由于工作重点放在较富的矿床上，因此加拿大深成岩中铀钍含量分析做得很少。用普通的放射性测量法进行研究是得不到结果的，因为长石中的钾，以及铀和钍都产生放射性，所以必须作进一步的试验才能确定放射性的来源。

斯莱克研究过安大略省的朗德湖、埃尔泽维尔和奇达尔三个岩基以及魁北克省的布尔拉马克岩基的放射性。他发现，所有这四个岩基的中部放射性最低，而其边缘或部分边缘的放射性最强。

道森研究了普赖萨克-拉科鲁岩基，他发现铀含量的平均值，与兰卡玛和萨哈玛所给出的整个岩浆岩的丰度值相差不远。铀的富集是不规则的，高值可达到 10×10^{-6} 。没有发现沿边缘带富集的证据；从中性相到酸性相，含量略有增高。普赖萨克和拉莫特地块中铀的分布比拉康地块为均匀。

在研究北美洲的岩浆岩时，森富特和基维尔曾分析过从加拿大大约九百个地点采取的几个混合样品。在这里应指出以下几点：（1）与有关的广大区域相比，采样点的数量还是比较少的；（2）所采样品可能包括一些岩脉或其它非深成