

**資本主义国家  
鈾矿原料基地狀況  
及鈾的普查工作方法**

B.H. 科特利亞爾等著

地質出版社

蘇聯國家技術委員會

全蘇科學技術出版社

B.H. 科特利亞爾教授主編

B.H. 科特利亞爾 E.C. 卡班諾娃

Б.В. 克里斯塔里內依

資本主義國家  
鈾礦原料基地狀況  
及鈾的普查工作方法

地質出版社

1958·北京

本書原名 “О состоянии сырьевой базы  
Урала в капиталистических странах и методике  
поисковых работ на Урале”, 1956 年苏联科学院出  
版社出版。由何承云、李茂林、刘世盛、宋平譯出，  
王耀增校。

資本主义国家采矿原料基地  
状况及鈾的普查工作方法

---

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 著 者   | В. И. 科 特 利 亞 尔 等 |
| 譯 者   | 何 承 云 等           |
| 出 版 者 | 地 質 出 版 社         |

北京宣武門外永光寺西街 8 号  
北京市書刊出版業營業許可証出字第 059 号

|       |            |
|-------|------------|
| 发 行 者 | 新 华 書 店    |
| 印 刷 者 | 化学工业出版社印刷所 |

---

|               |               |
|---------------|---------------|
| 印数(京)5,000册   | 1958年10月北京第1版 |
| 开本31"×43"1/32 | 1958年10月第1次印刷 |
| 字数 50,000     | 印張 2 插頁 2     |
| 定价(10)0.34元   |               |

## 目 录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 一、緒言.....                             | 5  |
| 二、資本主义国家鈾矿开采扩大的情况<br>及鈾矿床评价变革的情况..... | 5  |
| 三、各国鈾矿原料基地的变化及新的工业<br>矿床和矿区的发现情况..... | 8  |
| 四、資本主义国家鈾矿原料基地概况.....                 | 32 |
| 五、鈾矿地质普查工作的佈置情况.....                  | 33 |
| 六、鈾矿地质普查工作方法.....                     | 35 |
| 七、几点結論.....                           | 38 |
| 八、資本主义国家鈾矿儲量綜合統計表.....                | 40 |
| 九、参考文献.....                           | 58 |



## 一 緒 言

近几年来，由于在核子物理学方面的成就，人們对于利用原子能的宏偉远景，有了更廣泛的認識，因而几乎所有的資本主义国家都在进一步扩大鈾矿床的普查。为了能在更多地区內进行普查工作和加强及提高普查工作的成效，采用了各种各样組織上和技术上的措施，参加普查的人員和技术熟練干部的数量日益增多，用勘探工作檢查已发现的矿化点的数目也逐渐加多，开展了大規模的与扩展对鈾的研究有关的科学研究工作。許多国家实行了各种鼓励措施，如保証鈾矿石具有高額的价格，給发现矿床的人頒发獎金和向勘探及开采地区鋪設道路等。

本書主要以綜合摘要杂志“地質部分”的材料为基础，当然很难說明資本主义国家鈾矿原料基地的实际情况；尤其是还远未將全部資料完全刊載出来，而且对其中的某些資料还需采取批判的态度。然而，在某些情况下，可以从各国刊載的大量資料中对已引証的資料加以比較和对照。所以，虽然在一些重要問題上沒有作出完整的結論，但是可以有一定根据來說明資本主义国家鈾矿原料基地发展中的某些主要趨勢，这也就是本書的目的。

## 二 資本主义国家鈾矿开采擴大的情况 及鈾矿床評价变革的情况

現在几乎全世界各国都在竭力寻找鈾矿床和扩大鈾矿的

开采。根据“东方”杂志[105]的资料,1953年资本主义国家铀矿的开采量为7800吨,如果相信盧博[123]的统计,1954年已将近10 000吨,而于1955年已经达到10 000至15 000吨的水平。已发现铀矿床的数量与日俱增,其开发速度也在增长。

在1954年至1955年中加拿大铀矿石的开采量和铀的生产量增加很快。根据“前寒武纪”杂志[24]的资料可知,以前仅有两个国营企业(雷迪乌姆港和比维尔洛支)和一个私营企业,至1955年增加到5—6倍,小私营企业还未计算在内。在雷普港正在扩建和改建选矿厂,并确定在这里(?)建立提炼金属铀的工厂。在加纳尔(阿萨巴斯克湖地区)矿山建筑一个每昼夜生产率为1250吨矿石的选矿厂。于埃依斯矿山(比维尔洛支湖地区)建筑一个每昼夜生产率为2000吨矿石的工厂,该厂于1954年已投入生产,第一阶段每昼夜生产率为800吨。在这个地区内,实际生产的矿山数已达十六个。布蘭德里维尔新区的开发工作发展得特别迅速。据斯特拉乌特[138]报导,有许多公司参加了该区的开发工作,(如“普勒斯顿·伊斯特·多姆”、“阿尔戈姆·尤雷纽姆”、“巴克尔兹·阿尔戈姆·尤雷纽姆”,“马克·茵泰尔·波尔居派英”、“荣克·诺尔季克”,“新泽西·索克”“康索里节齐德·但尼松”、“维特罗·克米克尔”及一些英国公司,如“里奥亨托”)。在普朗托矿山已经建筑了一个每昼夜生产率为1500吨的湿式冶金工厂,在阿尔戈姆·克维尔克地区另外建造两个每昼夜生产率为2500—3000吨矿石的工厂。

美国科罗拉多高原地区的开采量也有增加。目前这个产矿地区显著扩大,已经包括了犹他、亚利桑那、新墨西哥,甚至于怀俄明和蒙大拿等州的大部分地区。虽然在这个发育有所谓钶铀矿化和拥有大量(达800个)小私营企业的广大

区域内，铀矿石的开采量还次于加拿大，但是开采量仍在不断增长。这种增长是由于扩大矿区面积，增加小矿山的数量，以及增加某些大矿山（如米維达、莫紐門特11及海皮傑克等等）的开采量所致。据“南非采矿工程期刊”[168]杂志报导，近三年来，该区铀矿石储量已增加了两倍，而根据图拉[141]的资料，矿石的开采量每隔18个月可以增加一倍。

維特瓦特爾斯蘭的含金礫岩中铀矿开采量也非常迅速地增长着。据最新资料瞭解，1956年 $U_3O_8$ 的开采量计划为4000吨，而且将来预计发展到6000吨。目前除列文斯唐和約翰遜兩組外，所有各組合矿层都在开采金矿和铀矿，也有一些含矿层（如：比尔德和多米尼卡含矿层）仅只采铀。据馬克林[90]的报导，1955年这里已有23个矿山在开采铀矿石。1954年初，威斯特恩里夫工厂（在斯普林斯附近）已开始加工铀矿石，根据同一资料記載 1955 年要有13个工厂加工矿石；而据南非联邦原子能委员会报导，在1955年预计有26个矿山开采铀矿石和有15个工厂进行加工。

在澳大利亚、法国、印度及其他国家，铀矿石开采量都有显著的增加，但是所发现的富矿床数量不能适应生产的增長。因此在对铀矿床评价方面进行了极重要的变革。

第一步变革就是降低工业规格。在富矿床矿石中， $U_3O_8$ 的平均工业品位不久以前还为 0.25—2.0% 以上，而目前正在正在开采的几个矿床中都大为降低， $U_3O_8$ 的最低平均工业品位为0.1%。但是从各个矿床的整个情况来看，根据矿床的规模大小、经济和技术条件，即使把这样的平均品位再降低也是可以的。如馬凱[87]認為，最低平均品位 0.1% 适合于具有十万吨矿石的中等规模矿床，而对储量更大的矿床来说最低平均品位可降为0.05%。根据莫德斯里[89]的资料，北

薩斯卡奇溫偉晶岩矿床中的平均品位为 0.075—0.08%。據斯特拉烏特[138]的报导，在不久前勘探的布蘭德里維爾(安大略省的阿尔戈馬區)巨大含鈾磷岩矿床中，含有 0.06%  $U_3O_8$  的矿石属于工业矿石。各区域降低工业规格的原因是：第一，鈾需要量的急剧增長；第二，从貧矿中提取鈾的加工技术的改进。

目前对鈾矿床评价还有一种改变，这就是許多国家轉向广泛使用貧矿石。在这种矿石中鈾是次要組份，仅有万分之几。在这方面虽然目前还局限于貧矿石的技术加工条件容易和成本低，而且要有丰富的儲量和有良好的經濟条件，特别是局限于矿床的开发程度和开拓程度，是否有采矿設备，其矿石中是否有其他可利用的有价值的成分(如，金和磷)及其他各种条件，但从貧矿石中采取鈾的数量仍不断增長。例如，在維特瓦特爾斯蘭开采这种矿石的主要地区已广泛进行了鈾的生产。在加拿大、莫三鼻給和西班牙都是在开采含鈾、鉍以及云母偉晶岩时提取鈾的。据达依克[38]統計，美国已在磷块岩中提取鈾，磷块岩每年的开采量近 100 万吨。鈾的品位約为 0.01%。在实际上，已提出从达科塔州的煤中提取鈾的問題，瑞典等国已开始从頁岩中生产鈾。

### 三 各国鈾矿原料基地的变化及新的 工业矿床和矿区的发现情况

近几年来各国鈾矿原料基地发生了极大的变化，因此世界儲量的分佈情况也与以前不同了。加拿大、美国、印度和其他国家在鈾矿床方面都有很重要的发现。最后，澳大利亞

和法国由于发现了一些新的矿床，也就列为主要生产铀的国家（图1）。

## 加 拿 大

近几年来，由于紧张而又广泛地工作，在加拿大又增添了一系列新的工业矿床。除了大熊湖区正在开采含0.2—2%  $U_3O_8$  的丰富矿床的埃尔多拉多矿山（该地工厂一晝夜的生产率为180吨矿石；该矿山开采工作已在600公尺的深处进行，由于可断定储量已减少很多），以及正在逐渐发展起来的埃依斯（在该矿山开采含0.2—0.3%  $U_3O_8$  的矿石）和干纳尔（为贫矿石，平均含有0.1%的  $U_3O_8$ ）等矿山外，还发现及勘探了一系列新矿床。据消息报导，英属哥伦比亚此类矿床中的列克斯帕尔矿床，为有沥青铀矿矿石和含铀钍石的两个平缓的透镜体，其厚度为6公尺或4.5公尺不等，已确定一个透镜体的储量有11万吨矿石，其中含0.1%的  $U_3O_8$ ，而另一个透镜体有60万吨矿石，其中含0.08%的  $U_3O_8$ 。

另外一个脉状的里克斯矿床位于萨斯卡奇温省的西北部。该矿床为0.3—1.5公尺厚的含有较富沥青铀矿矿石的矿脉系。这些矿脉形成厚达9公尺的矿带。此外这个矿床还有与上相同厚度的角闪岩带，长为130公尺，向深处延伸达100公尺。矿床的规模约相当于1000吨左右金属的储量。

但是，在加拿大最重要的发现为元古代杂岩中的矿床。这种类型的矿床为阿尔戈区的布兰德里维尔矿床（图2），其特点是矿化作用与石英杂岩、矿化铀钍矿、沥青铀矿和晶质铀矿，有时也与铀钍石有关，并与黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿、磁铁矿、赤铁矿、金等及其他矿物共生于绿泥石绢云母的胶结物中。含铀杂岩层延展的距离为1—1.25

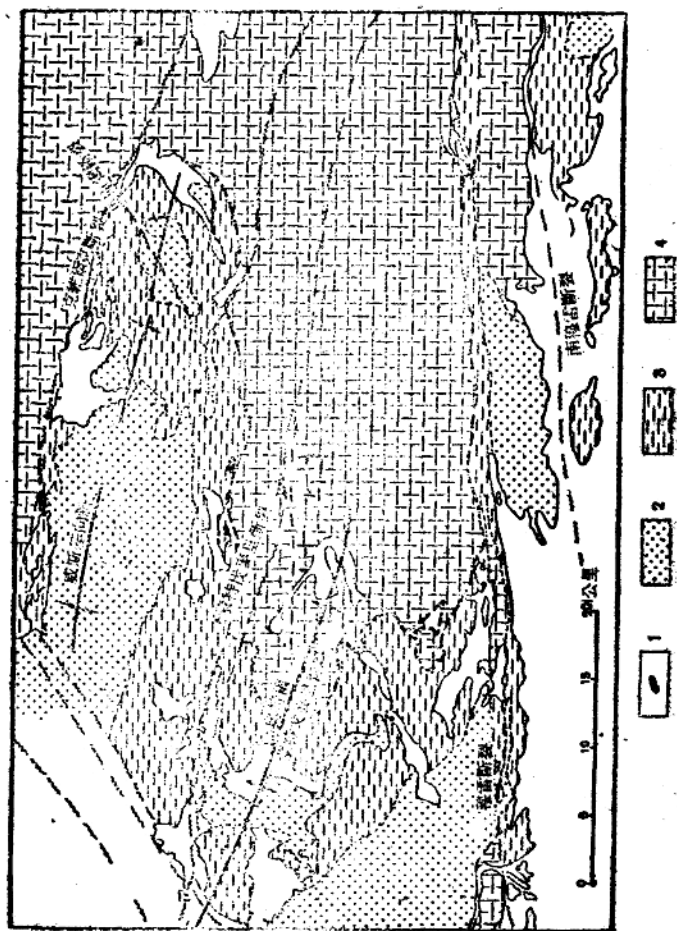


图 2. 布蘭德里維爾地区地質图

1—放射性矿带；休倫世地层；2—科巴尔特岩系；3—勃勒斯岩系，太古代；4—綠石岩，花崗岩，結晶片岩

公里,厚达2.5至4公尺,深达1000公尺(阿尔戈姆·克維尔克矿床)。U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>的含量很稳定,约为0.1—0.13%。某些地方可見到被含鈾石英岩分割开的数层磷岩(阿尔戈姆·克維尔克矿床)。在交錯輝綠岩及基拉耐花崗岩中也可見到少量的瀝青鈾矿矿石。据五个矿床勘探結果,其儲量为20 000吨金属,而这些矿床的預計儲量估計可能为68 000吨这样大的数字。据揚格[183]的資料,尚未探明地段的預計儲量约为10万吨金属,而据戈普金斯[65]的需要檢查的資料,其儲量数字还要大。

1955年在阿尔戈馬地区全長110公里的四十个地段內进行了大量的鑽探工作,鑽孔深度为600—1200公尺。

上述矿床由于矿石技术加工处理簡便,而且成本低廉,其价值不断增加。以在压力下进行溶濾的方法(謝里特·戈尔頓法)直接提取鈾的氧化物。同时正在研究乾分选法,使用这种方法成本能更低些。

普朗托矿山的开采工作开始于1955年9月。此时湿法冶金工厂已投入生产。在阿尔戈姆·克維尔克及阿尔戈姆·諾尔吉克矿床正在开掘竖井,前一个矿床預計在1956年年中进行开采,后一个矿床計劃于1957年初进行开采。在这些矿山也同样建筑着湿法冶金工厂。

这样一来,目前布蘭德里維尔区域就成为鈾矿工业巨大中心,比大熊湖还有更大的远景。

在薩斯卡奇溫省发现新的含鈾偉晶岩,但是目前还不能从根本上改变此种类型矿床具有次要意义的評价。这些偉晶岩中虽然有一些是具有工业規模和工业含量的,但是已勘探的所述偉晶岩的儲量很少有超过数百吨金属的,其中U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>的含量較低,约为0.07—0.08%。

維利別爾佛爾斯（安大略省）的偉晶岩的意義較大，其中 $U_3O_8$ 達0.2%。同時在安大略省東南部班克羅弗特區的偉晶岩也引起了人們的注意。這些偉晶岩是很大的岩體，延長達數公里，厚為300公尺。這些複雜的累帶狀結構的偉晶岩在花崗片麻岩和石灰岩接觸帶的地方形成帶，並且具有劇烈交替作用及晶質鈾礦和螢石，有時也和黃銅礦、輝鉬礦等共生的特徵[17]。據“化學工業雜誌”[22]的報導，距離雷阿爾70公里處發現了很大的含鈾和釷的鉬鈾礦床。

在加拿大由於廣泛開展普查工作，僅在最近期間就已發現了150個左右新的鈾礦點。目前鈾礦床及其礦點的数量已超過900個。

## 美 國

美國近年來最主要的發現是美國的主要產鈾區——科羅拉多高原及其鄰近地區。含鈾區已大大擴展，目前除科羅拉多州外，還包括猶他州東南部、亞利桑那州和新墨西哥州的北部，並向北一直擴展到懷俄明州、南達科塔州，向東到科羅拉多山脈地區，向西達到內華達州，以至加利福尼亞州（圖3，4）在許多小的、作為手工業或半手工業方式開采對象的礦床中，近來也發現了象米維達這樣的大礦床，礦石中含 $U_3O_8$ 達0.4%。這個礦床的開采工作正在大力開展。在1954年的九個月內，金屬的開采量達500噸以上。其他一些較大的礦床，如莫紐門特II、瓦依特·卡尼昂、海皮傑克等的儲量約為10萬噸礦石，其中 $U_3O_8$ 含量為0.2—0.3%左右。同時需要指出，在許多已發現的礦床中， $U_3O_8$ 的平均含量是不高的，僅為0.1%左右。除此以外，勘探和開采工作經常是在300公尺以下的較深的地方進行。全區儲量估計

約为 4 万吨金属。已經确定，鈾矿石不仅存在于莫里森系砂岩 (J<sub>1</sub>) 和沙依納拉姆普薩岩 (T) 中，也产于年代較老或較新的一系列岩系中，这是在鉀鈾鈾矿矿床地質研究方面的新发现。有远景的岩系有：科罗拉多州的赫尔莫扎 (C<sub>2-3</sub>)，含鈾鈾矿石；科科学諾 (P)，在这里，砂岩中的矿化作用，

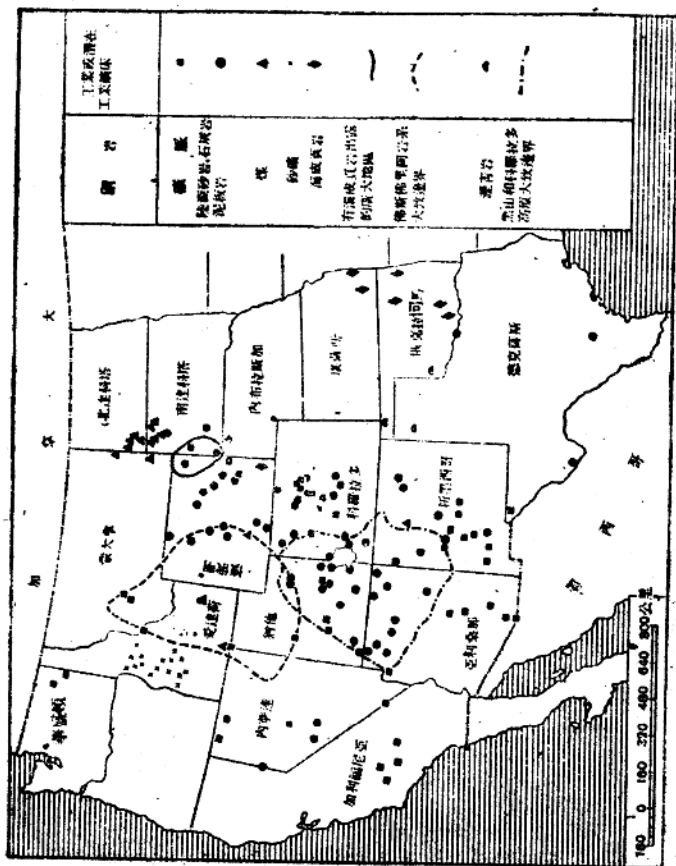


图 3、美国西部诸州石油分布—電圖

与断裂有密切联系；卡尔特尔(P)，位于犹他州莫阿勃的东南部，有铀钼矿化作用（是个很有远景的岩系）；犹他州的琴尔(T)和一个新地区比格，印第安岛奥什；犹他州的卡奈

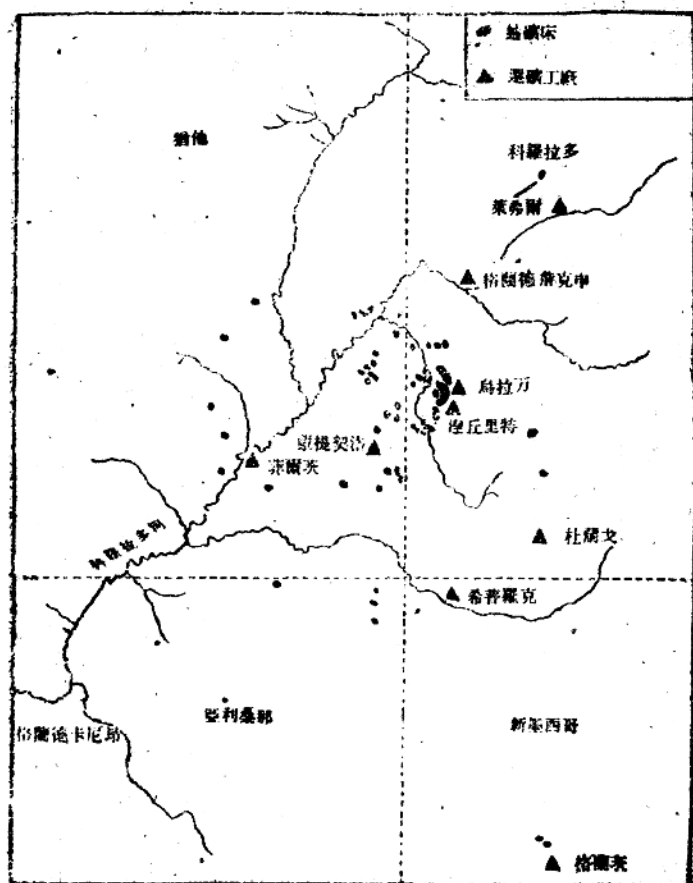


图 4. 科罗拉多高原区主要铀钼矿床和选矿厂分佈图

麦尔 (J)，铀钒矿石的百分比比较低；新墨西哥州托迪尔托石灰岩 (J)；科罗拉多州索尔特·烏奥什砂岩 (J)；新墨西哥州列卡普契頁岩 (J)；新墨西哥州威斯图阿特砂岩 (J)；布拉希·貝辛頁岩 (J)；达科塔砂岩 (Cr)；亞利桑那州麦薩維爾德組岩層 (Cr)；新墨西哥皮克契克·克利弗砂岩 (Cr) (为很有远景的岩系)；犹他州的烏奥沙契岩系 (Pg)，有很大远景；犹他州的烏茵塔岩系 (Pg<sub>2</sub>)，有很大远景；布拉翁·帕尔克岩系 (中上新統)，有很大希望。因此，目前可以把由 C<sub>2-3</sub> 到中上新統的地层划分为 18 个含矿层，但矿化都較貧。

另一个重要的規律性是：在許多岩系中，較富的矿石都产在古代的河流沉积层中。这些沉积层的特点是植物化石的数量較多、有交錯层理和其他岩相特点 (如索尔特·烏奥什岩系、留卡丘卡地区等)。

极为重要的是确定了矿化作用产在正向構造 (背斜隆起) 及其边缘地带，并且发现某些矿床与断裂破坏有关 [182]。所划分的矿带交切着褶皱構造 (如烏拉万带)<sup>2</sup>。最后，确定三叠紀，侏罗紀矿化作用的后生特性也是重要的。按绝对年代的鑑定結果，这些矿化作用的时期相当于拉拉米依期 (为 6 千万年)。

所有的新資料，包括古老河流沉积岩层的矿化控制在內，都迫使某些研究者放棄了矿石是純沉积成因的概念，而提出了复杂的沉积-热液成因 [182] 或热液成因的观点。

美国也有典型的热液脈狀矿床，但其規模都不大，并且其中仅有几个矿床在进行开采。在正在开采的热液矿床中，最大的是犹他州的梅里斯維爾，这个矿床的瀝青鈾矿矿石是成含硫化物和螢石的兩条矿脈出現于石英二長岩和較新的流

紋岩中。另一个已经发现的这种类型的矿床是怀俄明州的西尔维尔·克利弗矿床，为含瀝青鈾矿和矽鈣鈾矿的較短的碳酸鹽类矿脈，产于寒武紀的砂岩中。鈾含量变化极大，在10.001%到1.048%之間。科罗拉多州的卡里布矿床是在正長岩中含有晶質鈾矿的石英硫化物和碳酸鹽类矿脈。在某些情况下，鈾矿石是与鉛和鋅共生的（如科罗拉多州的治尔平、克尔德阿連[Кер-д'Ален]、加利福尼亞，以及其他矿床）。现在已有关于在沙菲尔德鉛鋅矿床中发现鈾矿床的資料。除了梅里斯維尔矿床的規模是中等的以外，所有其他的热液矿床都較小。

在阿肯色州戈瓦尔德区域，在与正長岩有关的鈾矿床中发现有鈾和釷是值得引起注意的。

目前对于含有較貧鈾矿的来源正在大力研究：如对磷块岩、瀝青頁岩、褐煤、瀝青岩等。佛罗里达州的第三紀磷块岩（图5）发育面积约为260公頃，层厚为90公分， $U_3O_8$ 的量为0.01%到0.02%，含有31%的 $P_2O_5$ 。这里已经附帶进行采鈾（估計每年开采量可达1000吨）。此外，在蒙大拿、爱达荷、犹他和內华达等州的二疊紀磷块岩中，在約近3500万公頃的廣大地区內发现有含鈾的情况。在蒙大拿和北达科塔州的下石炭紀黑色頁岩里发现有鈾，鈾含量为0.005%—0.008%，同时在新墨西哥州西北部見有較高的鈾含量。

从前寒武紀到白堊紀的各个年代的此类頁岩在大平原区的落基山脈和其他地区分佈很廣，但对其含鈾性方面的研究可能还較少。

目前正在大力研究北达科塔州和南达科塔州的褐煤（Cr—Pg<sub>1</sub>）的含鈾情况。在該区除了含鈾量为0.005—0.020%的地区外，还发现了26000公頃左右地区有較高的鈾含量。