
世 界 鈾 礦 資 源

(上)

岳慎禮

二次大戰後，美國以其龐大資源與工業潛力，變成了民主化身和對抗共產暴政堡壘，然而怯懦畏縮不能遠矚未來，蘇俄赤化世界野心為既定政策，資產革命為暴政外衣，其與民主世界之對立路人盡知，然美國為安撫蘇俄苟安一時，致留下東西德、南北韓越以及中共竊據大陸之無窮禍根；由于偏聽不明，致又有古巴共產種子播于肘腋，而美洲遂從此多事！此則或可歸咎于共產黨同路人對當局一時蒙蔽；然對原子能政策之輕率製訂，以致太阿倒持，實令世人大惑不解。愛因斯坦嘗言，一旦世界發生第三次世界大戰，則人類必將回復到洪荒時代，美國政府無視于原子能之政治作用，以為開放原子能研究乃人類進化所必需，既不作時間管制，又敵我不分，因而蘇俄巧取竊奪，竟于大戰結束後不久輕易製成原子彈，其後氫彈飛彈且一時凌駕美國之上，美國核子武器優勢于焉盡失，不惟美國對蘇俄圍堵失效，而共匪亦竟乘機坐大，成為核子武器國家之一，展望時局演變，核子武器可能真正成為人類退化的必然工具！

由于對蘇俄共匪武力的畏懼，致南北韓之戰才了，而古巴事件接踵而起，甘迺迪總統才以破釜沉舟決心壓倒了黑魯曉夫，而南北越之戰又形加劇，越南不求勝之戰才有上風之望，而中東大戰復又迫在眉睫。總之，世界多事使美國威望日減，古巴之後若蘇俄復施故技，美國又該如何措手；北越之後有共匪支援，一旦共匪羽翼已成而無所顧忌，則美國又何所適（現美國態度顯已軟化，聯合政府雖未必成，然美國之出爾反爾態度，實在令人担心中）！中東局勢雖因以色列擁有原子彈（惟該國已予否認）而可安定一時，然如蘇俄原子彈運交埃及或詭言埃及製造，則美國又將如何對付！且二者之一均可迫使美國在國際關係政策上作重大改變！總之，今日局勢之造成實由共產國家之作祟，如美國能以壯士斷腕決心利用匪俄衝突良機助我光復大陸，先剪除此一翼羽未豐禍源，削弱共產陣營外，實無其他良策，若再因循苟且拖延時

日，其悲慘後果必將千百倍于今日！

目前原子能之主要用途為製造核子彈與核能發電，茲先就前者言之，目前擁有核子武器并能製造之國家有五（以色列除外），蘇俄共匪均共產國家，前者擁有數量已與美國相埒，共匪則近年積極備戰發展核子武器，其目的不惟欲取代蘇俄作共產國際領導人，且欲加速實現其赤化奴役世界野心，一旦擁有足夠武力後，世界勢將面對一付窮凶極惡而悲慘的局面，而且匪俄沆瀣一氣，其目的與手段固相同也。

能源為現代化國家所必需，其類別雖有油、煤、天然氣、太陽能、水力、風、潮、地熱數種，然風、潮、地熱與太陽能之發展希望不大，天然氣世界總儲量只一、一三七億立方公尺（熱能相當于二千億桶石油或言一百一十萬億立方公尺），至一九八〇年時即將用盡；石油總儲量為四、〇三〇億噸（或言三千億噸），至紀元二千年時亦將用完；煤儲量雖高至二萬七千多億噸（或言三萬億噸），亦只能供人類使用至二〇五〇年時；水力雖可長期使用，然至二千年時，將只佔人類能源需要量的五%。

一磅鈾放出之熱量，等于一、一八〇公噸煤，發電能力四十萬KW電廠，年需煤一百五十萬噸，而耗鈾只一五到三〇噸，而且清潔便宜（將來），且地殼和海中儲鈾，足可供人類千百年之用（不包括熔合熱），加之煤中其他有用化學物品尚可提煉使用，因而世界各國莫不爭先向原子能發電方面發展（日本連已建計劃者共三十六座核能電廠，英國為四八座），圖一表示西方世界耗鈾量（指 U_2O_5 言，以下同此）量增加及生產情形（由一九六三估計曲線，可知以前估計與實際發展相差甚多），前項估計為一九六九年三月份Mining Journal所載，而美國AEC（原子能委會）估計則遠較此為高（其他尚有高出AEC數字二倍者），現知西方國家儲鈾量及產出均遠落耗量之後，所以將來鈾礦資源之爭勢將難免（蘇俄共匪之亟欲進入非洲此亦原因）

加拿大

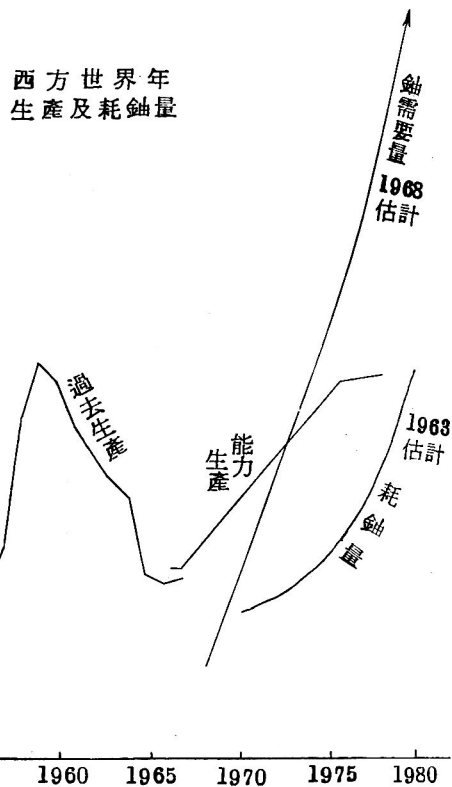
加拿大儲鈾總量佔自由世界三分之一，位居世界第一，一九五九估計儲量為四十一萬三千短噸（鈾氧），一九六五年降至二十一萬噸，現儲量為二十萬噸，雖每況愈下，然礦人稔知其 Saskatchewan 省儲礦豐富，只須積極探勘，即可恢復舊貌也。

加拿大一九四五首先發現 Faraday 礦，以後陸續 Cinch 湖區-Radiore-Rayrock 和 Verna 礦，一九五二再發現 Bicroft 和 Pronto 礦，一九五三發現 Black Bay, Buckles, Dyno, Nordic 以及 Quirke 等地礦。一九五四再發現 Lorado, Lacnor, Milliken, Spanish-American, Stanleigh 數礦。一九五五至五七年間，又發現 Stanrock, Denison 和 Canmet 礦，後來大熊湖區礦枯竭，加上一九六二年的鈾業不景氣，因而現只剩下 Elliot 湖區三家公司仍在探選。

目前加拿大三大儲礦地為 Elliot 湖、Español（二地均在安大略省）和 Saskatchewan（連 Beaverlodge 在內，惟 Beaverlodge 只儲總量的六%）。Elliot 湖之 Blind 河流域儲量佔九〇%，而 Bancroft 只佔一%。

據一九五八年估計，加拿大儲礦三、三四一億噸，僅 Blind 河流域即佔三、二億噸，其地位之重要由之可知！此區礦現知儲量四億噸，含鈾氧二十三萬噸和 ThO_2 二十萬噸。此地礦區分南北二部相距六哩，均以 Huronian 岩層為主（石英卵石粘結礦），北部在 Quirke 湖沿岸，面積九平方哩，層厚二五〇呎，儲含 U_3O_8 0.03% 礦二億噸，計含鈾氧十三萬噸和鈾氧十萬噸；Elliot 湖東北儲礦地三平方哩，Stanleigh 礦在此，老礦每噸含鈾氧 1.08—6 磅及鈾氧 0.1%，新礦（近年發現）每噸含鈾氧 1.13—2.15 磅不等。Quirke 湖南岸礦，佔地三平方哩，平均層厚一百呎，此礦向東延伸八哩，有礦區十平方哩，含鈾氧量 0.03—0.06%，層厚二十呎，生于主礦層之下。除上述富礦以外，另有低級礦四億噸，計含鈾氧十萬噸和鈾氧二十萬噸，目前尚無開採價值。

現 Elliot 湖區之礦，係北起 Quirke 湖南下，經 Sault Ste. Marie 東向穿 Sudbury 而達 Timagami 湖，其間共有礦區十八處，原有七家公司採選，總採選能力年共三萬五千噸鈾氧（連已停廠在內），現仍採選者每天處理礦石



，而世界紛紜局勢亦將愈加繁瑣也！

自由世界儲鈾，現知為 U_3O_8 九八萬短噸（此項數量暫指每磅採選費用十美元以下之礦），其中八六%均儲于加、南非、美、法四國，由于新發現之礦甚多及未探勘區域極廣，預計將來可以增至一九〇萬短噸儲量，惟如照目前發展情形而論，一九九三年世界需鈾量即達此數。至公元二千年時，美國即年需核能電七十億 KW，世界總量更數倍此數，然美國境內現知儲鈾量只二十萬短噸（一九六九年底），產鈾氧能力只一萬六千噸，顯不敷其發電計劃（按美國現有核能電廠十五座，興建中者四八座，設計完成者四一座，共一〇四座，總發電能力才七、八億 KW），因而近二三年來加速鑽探，年鑽井深在二千七百英尺以上，擬一九八〇年時，提高產量至八萬噸；其他西德、日本、法國之在非洲合作探勘，實均迫於需要也。

目前世界上三大儲鈾國為加拿大、南非與美國，佔已知總儲量八〇%，法國約佔六%；近年非洲尼日境內有大量高級礦發現并已採運，地位日趨重要，因而國際探鈾業者目光均轉向非洲；至鐵幕內情況，消息極少，外洩者或不及千百分之一焉！茲就各國情形分別介紹如下：

一萬六千二百噸，產鈾能力為目前加拿大產量78%，現探之礦為新Quirke (三千噸/天)·Elliot湖東南之Jimb湖南之Stannock公司礦，已停之礦有老Quirke, Elliot湖東之Lacnor, Nordic (現準備採選)·Buckles, Quirke 湖北之Panel及該湖南岸之Spanish-American·另外尚有Milliken湖 (在Elliot湖東，每噸礦含鈾氧兩磅)和Huron湖北岸礦，以上數地均為曾採現停之礦。至Matimenda期礦層，則深在北區地下七千呎，儲地面積約七百平方哩，其中五百平方哩根本未採過，已探之二百平方哩內證明有放射性礦可採，以成本關係，目前尚難開採。

Elliot湖東北四五哩之Angrew湖區，共含鈾氧七千噸，現年擬探礦十萬噸·湖東九十哩及西北二十哩發現之Mississagi期礦層 (在Huron期層之上)亦含有礦。

Bancroft區亦在安大略省 (安大略湖北)，其Paraday礦為最早發現之礦，直至一九六二年方停採，現又擬擴大開採，以前此區產鈾佔加拿大總量9%，以探勘不積極，因而降至1%，惟此區為產金區，Macassa金礦至今不衰，一九五八年此區尚有五家公司探選，總能力曾達每天六千三百噸，其後陸續均停，現此區儲含鈾氧0.144%礦四五三、二五〇噸·此區內的Cavendish Township有礦不多，而Dungannon Township之礦則含鈾氧3.5磅/噸。至Espanol礦則在Elliot湖以東。Cinch湖區尚儲0.22%礦四十五萬噸。

安大略省東部之Sault Ste. Marie，南部之Canonto Township的Round Camp湖附近·Kingston北五十五哩處均有鈾礦，以及Ottawa西四十哩之Shawville (鈾銅礦)。

Saskatchewan省之礦以Wallaston湖區及Beverlodge二處最著，前者礦含鈾氧0.17-0.7%，以0.6%礦最多，此礦延伸面積極廣，其附近之Rab-bit湖南岸礦，現已增至三千噸/天 (原二千噸)，年能產鈾氧二千噸·湖南之Cypress山和Woody山之褐煤中含鈾·湖西二哩之Athabasca有豐富藏量。此礦向南延伸直至Maintoba省之Hasbala湖區。另外本省東北部之Foster湖區礦含鈾氧0.18%，共二萬噸鈾氧。

Beverlodge湖區礦雖目前開採不盛，然新礦之發現可能性甚大。現此地礦區共五百平方哩，然只沿Athabasca湖北岸二百哩一帶之礦在開採。

本省其他儲礦地區尚有Charlebois湖區·Hab (現此礦日採二百五十噸，成分0.3%)以及Uranium城西南之Gim (此地有含鈾氧0.24%礦七萬噸)·至Witwatersrand之礦則為前寒武紀水成岩，將來可能成為加拿大最大之礦。

其他礦區除大熊湖區已枯竭外，以奎伯克省境內最多，例如Montreal北一百二十哩之St. Anne du Lac, Laurier山西二十哩之Grand Remons Falls, Havre St. Pierre東北之John Beetz區 (在Havre-St. Pierre東不遠，經濟價值不大)·Bagatville南聖勞命河邊之Charlevoix (奎伯克東北)·Matonipi湖北之Ouish, Ville-Marie以南及Cambrian湖區均有礦。

Labrador北部之Ungava的Fort Chino西四〇哩以及Kaipohok-Big河區有礦，Kitts區礦含鈾氧二十五萬噸，現擬重探以期發現大礦。西北省境的松嶺和El Sherana礦頗著·另Mackenzie之Snow Bird湖和Baker湖區亦有礦。英屬哥倫比亞之Kamloops北八十哩處儲礦一七〇萬噸，每噸含鈾氧1.86磅，共得三百一十六萬磅，可以露天開採。紐芬蘭礦在Whales Back銅礦附近之Springdale和Hall's Bar，其Kittspond礦含鈾氧0.5%，儲礦二十五萬噸，其區域係由Makkovik延伸至Moran湖。

加拿大現儲可採鈾氧約二十萬噸，生產能力現為一萬一千噸，一九六八年產鈾氧三千七百噸，惟近年因需要量增加，因而擬于一九七二年完成年採一百萬噸產量，并擬一九八〇年時能產鈾氧十二至十四萬噸。

南非

南非鈾礦早于一九一三年即已發現于Witwatersrand金礦中，二次大戰後，南非儲礦為世界第一，一九五八年儲鈾氧三十七萬噸，為美加二國之和，直至目前不論在儲量與產量方面均居世界第二位·現在儲鈾礦量，約為七億五千萬噸，計儲每磅採選費十美元鈾氧約二十二萬噸，十五美元者約三十萬五千噸，十五至三十美元者三十九萬五千噸·由于目前只採十美元礦，故目前儲量僅略低于美加二國 (一般均列加美在前，實則南非儲礦較美國稍高)，惟南非鈾氧為金礦副產品，所以成本遠較美加者為經濟，且新礦近年屢有發現，其將來地位可能遠在美加之上，例如新在Ranfoustein和Far West-

tern Rand 境內西、北兩區發現之金銻礦，儲量即達九百萬噸，由于其中含金價值甚高，所以採選成本極低，且其中三百萬噸礦含銻氣量每噸為 1.3 磅，在南非實屬高級礦石。

南非儲礦主要集中於北部之 Transvaal 和中部 Orange Free 二州，尤以前者為最豐。Transvaal 州礦又集中於 Witwatersrand 區，礦含銻氧 0.025%，總量達三十三萬噸銻氧，均為金礦副產品。此區儲礦地包括 Randfontein, Zandpan, West Rand, Buffelsfontein, Hartefeestfontein 等處。Klerksdorp 區在前者之南，為南非最大銻礦，其 Vaal Reef 礦中另含獨居石 0.8%，一九七三可望完成月採選十五萬噸能力。至 Wonderfontein 山谷礦區雖在 Witwatersrand 區內，然以包括礦地甚多，且目前採選甚盛，故另列出，其中包括 Turfontein, Oberholzer (新建之 Blyvoor 廠在此) · Bank, Carletonville, Doomfontein, Blyvooruitzicht, West Driefontein (現採選能力月十萬噸) · East Driefontein, Western Deep Levels, Libanon, Kloof, Westonaria, Venterspost 等礦均在此谷，有溪流入 Mooi 河中，為世界最大金礦所在，現 Western Deep Levels 廠據月處理 Carbon Leader 礦七萬噸提取銻氧、金及鉍等。至 Rossing (在 Swakopmund 附近) 和 Luipardsvlei (2.88%) 均為富礦。另東北方向有 Letaba 區之 Loolo Kop 礦，現亦開採中。

至 Orange Free 州則以 Virginia 和 Harmony 礦 (月採選礦四萬五千噸) 最著，二礦現均採選。

南非生產銻氧近年逐漸增加，計一九六七年三千一百五十九短噸，一九六九年三千八百七十三噸，三千九百七十噸。

美國

美國年產銻氧能力約為一萬四千噸，擬即增至一萬六千噸，佔世界總生產能力的 60%；其儲銻雖居世界第三，然產耗則為世界第一，一九六八年底共儲 0.23% 銻氧礦七千三十萬噸，含銻氧十六萬一千噸，由于加速鑽探關係，一九六九年底已知儲礦九千七百萬噸，含銻氧二十萬四千噸，其中以新墨西哥與懷俄明二州最豐，佔總量 88% 以上，茲列今年三月 AEC 數字見之 (

世界銻礦資源

表一 美國儲銻氣量 (AEC 估計)

	礦量 (噸)	U ₃ O ₈ %	含 U ₃ O ₈ (短噸)
新墨西哥	34,900,000	0.25	86,000
懷俄明	44,000,000	0.19	82,300
哥羅拉多	2,600,000	0.28	7,100
猶大	3,000,000	0.32	9,500
德州	3,800,000	0.18	7,000
其他	8,700,000	0.15	12,100
共計	97,000,000	0.21	204,000

表一) 惟其他雜誌所作估計遠較此表數字為低，例如新墨西哥州只列七萬二千六百噸，懷俄明州列六萬二千七百噸，至原估儲量 60% 之哥羅拉多州高原和猶大二州已漸失其重要性，而懷俄明州則由一九五六之 3.8% 增至現在之 40%，其潛力實不容人忽視。

如以目下產銻氣情形論，則依次應為新墨西哥、懷俄明、猶大、哥羅拉多、德州、南北達可大、阿瑞桑拿、阿拉斯加、華盛頓州、尼華達、加州、奧里崗、蒙大那及 Idaho。現在鑽探目標以懷俄明為首，一九六八年此州即鑽深一千二百萬呎，佔全國總鑽深度 50.5%，新墨西哥佔 18.9%，德州佔 13.8%。一九六九年美國共有選廠十五座，生產了銻氧一萬二千短噸，雖比一九六八年少了 3%，然由加拿大進了一千五百噸，較以前稍增，現以需求日增，產量提高自在意中。茲將各州情形分述如下：

新墨西哥儲礦三千四百九十萬噸，其礦脈為哥羅拉多高原向南延伸，礦區集中於州之西北部，以 Grants 為中心。Ambrosia 湖在北，Mariano 湖，Smith 湖和 Bluewater 在西北，東以 Rio Puerto 為界，其間地帶實為本州精英所在，而最富地區似以 Fernandez Ranch 為最，計儲每噸含銻氧 6.8-8.8 磅礦一百八十萬噸，現又探得每噸含銻氧 2.3 磅礦一百三十五萬噸，兩地合計可得銻氧八千六百噸，現 Grants 廠選礦能力為年三十五萬噸。Ambrosia 湖區已知儲礦五處，儲銻氧一千七百噸，現有兩處開採，能力共每天六千噸，湖東岸之礦含銻氧 0.5%，儲礦十五萬噸。Smith 湖區儲銻氧一千三百七十五噸，品質為 0.55%，現又探得 0.355% 礦三萬八千四百六十噸。Laguna-

Rio Puerto 間儲礦一百萬噸，可得鈾氧三百萬磅。Todillo 石灰岩中有礦十萬噸，含鈾氧四十萬磅。Bluewater 附近現又探出礦四萬四千噸，可得鈾氧三十萬磅。此外尚有 Albuquerque 西北四十至五十哩的 L-Bar Ranch, Ship Rock 附近的 Lukachukai 山，Church Rock (有日處理一千噸廠)，Valencia 鄉之 Jack Pile 和 Paganate (此二礦礦石均送 Sweetwater 廠處理) 以及 Hovestake-Sapin 和 Kernac 等礦均在此區內。

Wyoming 州：本州儲礦四千四百萬噸，平均含鈾氧 0.19%，以分佈面積頗廣，潛力實較新墨西哥為大。現儲礦地以 Powder 河區，Shirley 盆地，Gas 山，Green 山，Wind 河區最著。Powder 河盆地以 Morton Ranch-Boyer Ranch 間儲礦最豐，現知儲有鈾氧一千三百萬磅，現有日處理礦一千五百噸選廠一座，另一座在興建中。南 Powder 河盆地為新發現之礦區，據稱儲礦豐富。中 Powder 河區則以 Fremont 之 Cyclone 山礦最著，南 Powder 河區現有礦每天產礦一千噸。

Shirley 盆地 (實應稱 Platte 河盆地) 原包括範圍甚廣，今僅就 Casper-Douglas 間情形言之。此區中以 Glen Rock-Dauglas 區 Casper 鎮東北五十哩的 Lucky Mc 礦最著，此礦露天採，現能年採鈾氧二百萬磅，選廠能力每日三十噸。Douglas 西北二十五哩有露天礦一處，其每日二千噸選廠一九七三完成。附近之 Walker 礦則在 Petrotonic 廠處理，能力每天一千五百噸，至 Cheyenne 礦則含鈾氧 0.3%。Gas 山礦區在 Casper 鎮西不遠，儲礦豐富。一九六六年此區儲礦曾佔美國總量 12%，現有 Globe 礦，Fremont 的 Cydone 礦，Jeffrey 附近之 Golden Goose 礦 (選廠在 Jeffrey 城，能力每天一百噸)。Green 山在 Gas 山區之南，亦名 Great Divide 盆地礦區，此區礦原不太豐，現以發現了新礦 (長七哩含鈾氧 0.1-0.25%) 可以露天開採而名著一時。Wind 河區在 Gas 山以西，包括範圍甚廣，儲量似不太豐。Red Desert 礦區在 Gas 山以南，以 Sweetwater 儲礦最富，現有含鈾氧 0.15% 礦 (實為 0.19-2.6%) 二百六十萬噸。現知 Red Desert-Crooks Gap 間有礦甚豐。

除上述數處外，尚有 Big Horn 盆地，Poison Spider, Copper Hills 等地亦儲有礦。一九六八此州產鈾氧六百九萬七千磅，較一九六七多一百四十四萬一千磅。

猶大州現儲含鈾氧 0.32% 礦三百萬噸，多儲于與羅哥拉多交界處，實與

哥州之 Uranium 礦帶延伸有關，其 San Juan 鄉之礦主要在 Lisbon 山谷 (日產二千噸)，亦即 Moab 鎮東南三十五哩之 Great Lisbon 斷層上，據稱可能成爲北美最大鈾礦，屬二疊紀砂岩，東北部礦含鈾氧 1%，該鄉之 Radon 礦含 0.69%，現均送 Monticello 處理，其 Utah 礦現即擬在當地浮選，年產鈾氧一百二十萬磅，一九七二完成，現在處理能力只每天五百噸。至 Humeca 廠亦年產一百二十萬磅。現 Moab 附近又發現美國最大鈾鉀礦，每噸含鈾氧 1.9 磅。除上述者外，另有 Summit 峽谷 (亦在邊界附近) 與 El Ridge (在 Monticello 西南約十一廿哩) 均有蘊藏，後者含鈾氧 0.34%，另有 Big Indian 則爲地下礦。一九六八此州產鈾氧一百七十六萬二千磅。

德州現儲鈾氧七千噸，以 Susquehanna-Western 地區礦最大，該區在 San Antonio 東南五十哩的 Live Oak 鄉，已證實者有數百萬磅，現尚積極鑽探中，此地現有每天一千噸選廠一座，Ray Point 礦爲每天一千噸，Karnes 礦原每天五百噸，現以發現了新礦，因而增加至每天一千噸，擬再增至二千噸 (此礦距 Karnes 城十二哩，有露天和地下礦各一，原送 Susquehanna 處理)。此外 Coastal 灣現探得鈾氧二千噸。

哥羅拉多州原爲美國最富儲礦地，其高原上之鈾銅礦帶曾經喧赫一時，附近數州之礦均與此帶有關，現則情況日落，連西部最負盛名的 Uranium 帶礦亦已停採，雖盡人皆知之丹佛西北的鈾礦帶，仍將爲重要礦區，亦難免于停閉命運，現只 Uranium 之 Grand Junction 之廠礦仍在勉力維持中。惟據 AEC 宣稱，此州仍儲有 0.28% 品質礦二百六十萬噸，含鈾氧七千一百噸。一九六七此廠產鈾氧二百七十九萬磅，一九六八降至二百五十三萬七千磅。

華盛頓州礦主要集中於 Spokane (每天二千噸) 和 Midnite (每天五百噸，地在 Stensens 鄉西南)，後者儲鈾氧約五千噸，現此礦之南新發現礦區一處。至印地安人保護區 (Stensens 鄉西) 現儲鈾氧約一千萬磅，露天開採，有選廠設 Wellpoint。至于前經開採的 Dawn 礦，擬于一九七三年重開。Arizona 州 Gila 鄉之 Roosevelt 湖北岸的 Tonto 盆地 (在 Phoenix 東北八五哩)。南 Dakota 之礦儲于 Edgemont 附近 (有二礦，一露天一地下)，當地有每天六百五十噸選廠一座。

阿拉斯加之礦在 Fairbanks 西二百五十哩的 Koyukuk 附近河區，爲豐富鈾鈷礦，再西之 Wales 亦有高級鈾鈷礦。