

2020 年 6 月美洲原子能新聞翦影

美國 | 新墨西哥州擬建造核廢料貯存場的爭議持續

Carlsbad Current Argus 新聞 109 年 6 月 10 日 (資料來源: [USA Today 2020-6-10](#))

美國新墨西哥州卡爾斯巴德(Carlsbad)附近的一個計畫中的核廢料貯存庫在聯邦法院受到質疑，因為反對者試圖對聯邦政府的一項決定提出上訴，發起拒絕對該項目的抗議活動，由於該爭端將使得用過核燃料棒暫時放在埃迪-里阿(Eddy-Lea)鎮附近。

Beyond Nuclear 組織於 6 月 4 日在美國哥倫比亞特區上訴法院提起上訴，質疑聯邦核管會 4 月 23 日的決定，以駁回 Holtec International 公司建造和運營綜合性臨時貯存設施 (CISF) 的申請，該設施將核廢料存放在地表，直到設置永久的深層地質貯存庫永久性保留廢料為止。

該設施將貯存多達 17 萬 3 千公噸的廢棄物。

目前這樣的永久性貯存庫尚不存在。Beyond Nuclear 是一個非營利性組織，致力於關心全國性的核能問題。該組織認為 2048 年以前不會有永久性貯存庫完成建造可供使用。

加拿大 | 安大略省電力公司放棄在休倫湖附近設置核廢料貯存場

Michigan Radio 新聞 109 年 6 月 24 日 (資料來源: [Michigan Rdio 2020-6-24](#))

加拿大的安大略電力公司(OPG)已結束在休倫湖(Huron Lake)湖岸附近建造中低階核廢料貯存設施的計畫。該決定是在其領地受貯存設施影響的 Saugeen-Ojibway 原住民進行投票，以壓倒性多數反對該計畫之後作出的決定。

在 5 月發出的訊息中，安大略省發電力公司退出了環境評估，也抽回建築許可證的申請。該公司表示：在努力了 15 年後，該公司決定將目標投向別處，以建立貯存設施。並指出：要在安大略省進行這樣的建設，必需要滿足 3 個條件。(1)需要擁有的良好地質條件；(2)需要獲得地方政府的支持；以及(3)需要當地原住民的支持。前 2 點該公司都做到了，但缺了第 3 點，使得該公司無法繼續進行該項建設。

該公司專家說：根據科學共識，良好地質條件下建造深層貯存庫是持久的解決方案。在五大湖區加拿大和美國兩邊都有許多用於貯存核廢料的臨時設施。鑑於氣候變遷日益受到關注，找到一個長期的核廢料貯存庫尤為重要。

該公司發言人說：核能是解決氣候變遷的一部分，是減少碳排放的重要工具。對於氣候變遷，全世界沒有不需要核能作為工具的可靠解決方案。

自 2013 年以來，美國國會議員 Dan Kildee 一直反對該項計畫。他說，這決定對五大湖地區來說是一個巨大的勝利。他說：他確實同意 OPG 的看法，即美國和加拿大需要找到核廢料的長期儲存庫。但是不應該靠近五大湖。

加拿大核廢料管理組織(CNWMO)正在考慮為一個高階廢料貯存設施尋找可能的建造地點，其中之一在湖附近。該組織預計將在 2023 年之前為該設施確認地點。

美國 | 創新可以打破核廢料議題的僵局

Atlantic Council 新聞 109 年 6 月 17 日 (資料來源:[Atlantic Council 2020-6-17](#))

創新一直是核電行業的重要宗旨。隨著建立科學共識，即核電必須在緩解氣候變遷中發揮重要作用，人們已經重新關注燃料設計和燃料循環研究，以支持下一代核能技術。這種關注也為重振後端技術的創新創造了機會，這可能在長期存在的核廢料政治僵局發揮關鍵作用。

近年來，美國政府增加了支持現有和先進核反應器燃料循環研究的投資，包括開發和部署 (RD&D)。能源部 (DOE) 國家實驗室的關鍵設施，例如暫態反應器測試設施 (Transient Reactor Test Facility) 和現在的多功能測試反應器 (Versatile Test Reactor)，均提供測試功能，以加快新燃料概念和反應器設計的開發。美國能源部的「加速核科學創新 (GAIN) 計畫」，將私營部門的創新者與國家實驗室資源聯繫起來，以便將新的燃料循環技術推向商業應用。並且在不久的將來，國會立法 - 包括最著名的《核能領導法》(NELA) 與《核能研究與發展法案》(NERDA) - 將進一步支持燃料循環的研究與創新。

這些是迫切需要的投資，重點放在核燃料循環的前端，該階段包括從鈾開採到燃料製造在內，最後完成核反應器發電的各個階段。相較之下，核燃料循環的後端，即用過核燃料的管理、回收或再利用，在很大程度上是被忽略的創新重點。

在去年夏天舉行的 NELA 聽證會上，阿拉斯加參議員 Lisa Murkowski 指出了這種失衡。

他說：「談到核燃料循環的後端，我們實際仍與六年前制定該法規時一樣處於相同位置。那段時間，我們看到先進核反應器的發展取得了長足的進步.....但若沒有解決核廢料的辦法，我們不太可能施展全部的潛力。」

在美國，核廢料的歷史政治可以用看似根深蒂固的模式來概括：因為強大而集中的聯邦控制權；隨著時間的推移，因為可選擇的範圍限縮，最終動搖了政治面解決的決心。

1954年，當核電在美國商業化時，它被認為具有封閉的燃料循環。簡而言之，用過燃料可以進行後處理。未燃燒的鈾和鈾將被再循環到燃料滋生反應器中，從而大大限制了需要處置的分裂產物或「廢物」。但是，隨著1970年代增加對核武擴散風險的疑慮，卡特政府「無限期」延後了發展國家後處理能力的計畫。此政策此後變得陳舊且未更新，但是它開創了一個並無法律約束力的先例，亦即美國有一個隱性政策：不考慮對用過燃料進行再處理。

美國對用過燃料管理的現代方法始於1982年的《核廢料政策法案》，該法案進一步加強了聯邦集中控制，縮小了後端技術的選擇範圍。該法律規定：能源部對所有商業用過核燃料承擔所有權和管理責任，進而放棄除了地質貯存方式之外的所有解決方案。自從國會將Yucca Mountain指定為唯一的存放地點，多年來，核廢料已成為美國極為棘手的政治問題。2013年，歐巴馬總統的藍絲帶委員會(Blue Ribbon Commission)提供了一個可以清理爭議並激發創新解決方案的機會。可惜該委員會卻加強了對集中管理和貯存的呼籲。

對於核廢料的政治動盪幾乎可以追溯到進入所謂原子時代的早期，當時廣島，長崎的遭遇，以及隨後的核軍備競賽，都使得人們對放射性物質的樂觀情緒被蒙上一層陰影，也讓人清楚見識到不受控制技術的毀滅潛力。科學部門和政府開始對所有放射性物質進行分外謹慎的控制，卻不去追究實際風險為何。這導致大眾對於所有輻射都感覺異常危險，並形成了積極的回授迴路強化這種感受，在這種迴路中，人們情緒上的「感覺」增強了將其賦予政治意涵的趨動力。

尤其是核廢料。由於缺乏任何可衡量的社會價值，因此已在層層官僚作風之下讓感覺更加根深蒂固。如今，經過半個世紀的辯論，核廢料的處理概念仍是將它們貯存在產生核廢料的地方——採取這種臨時解決方案，至少不會對環境或人類健康構成威脅。除了等待政府履行其可討價還價的義務外，私營企業仍然沒有動機採取任何有意義的行動。

簡而言之，大家對這種具有巨大而尚未開發價值的材料，缺乏正確的認識。核廢料不是廢料，只因為不知如何使用，事實上它根本沒有使用。但是，三個固有特性使得用過核燃料變得十分有價值：(1)它仍然是核燃料，可以循環利用，為先進反應器設計提供動力；(2)它仍然持續地釋放出大量的熱能，這些熱能可被捕獲並用於需要熱或電池等目的；(3)它具有獨特的能量特徵，非常適合在醫學上的追蹤、追溯，以及土木工程和其他學科中應用。其中存在巨大的創新機會，圍繞所謂的「核廢料」，重新調整其敘述。

幸運的是，新一代的企業家和創新者正在應對此一挑戰。Zeno Power Systems 是一家由 Vanderbilt 大學 3 位學生於 2018 年創立的新創企業，目前正在開發下一代放射性同位素功率系統，該系統將回收的核廢料的熱量轉化為電能。今年早些時候，在 Michigan 大學舉辦的一次有獎競賽中，提出開發核廢料市場化應用的挑戰。獲勝的團隊 SustainiUM 提出了一種系統，可將用過的核燃料桶轉換成市政污泥乾燥器，以產生肥料，這是從廢物鏈帶轉換成產物鏈帶的實例。

這種創造力不僅對商務有益，對地球也有利。為了實現緩和氣候變遷的目標，可預見未來世界仍需依靠核能發電的擴張。改變我們對待核廢料(資產而非負債)的方式，對於核能的持續生存和為全球新核電廠的訂單創造有利條件至關重要。

隨著企業開發利用核廢料的新產品和服務，核燃料循環的後端可以與電力生產脫鉤，從而催生出具有自己業務目標的新行業。想像一下，如果鋼鐵生產商也負責設計和製造汽車。想像一下，電視製造商是否也必須對電視內容的質量負責。這實際上也是我們對核廢料應採取的方法。讓供應鏈分散，以促使創新能蓬勃發展。

但是，要創建一個蓬勃發展的市場，就需要更多創新管道中的新創企業。這裏考慮多數新創企業需投入足夠的資金與資源，也需要時間以建立可持續商業模式。此外，核技術新創企業必須對付圍繞核能產業的複雜政治和法規。對於少數企業家來說，這是一項艱鉅的任務。

建立這種創新生態系統需要觸媒與激勵措施。聯邦政府必須帶頭重新思考我們的核廢料處理方法。它可以通過優先考慮三個計畫來做到這一點。首先，針對核能創新的 DOE 計畫，應明確支持用於管理或利用核廢料新技術公司 RD&D 的努力。第二，政策制定者應考慮建立永續核燃料循環的新途徑，包括回收和後處理。第三，應重新評估廢物管理和選址的集中方式，政府行為者應通過將一些責任轉移到商業行業來重新調整激勵措施。

簡言之，我們需要創新思維來打破僵局，必須重新論述，為真正的進步打下基礎。現在正是就可能性進行對話、鼓勵政治領導者的思維，與促進行動決心的時候了。

美國 | 從核電廠拆除的廢料將運往猶他州新的掩埋場

The Salt Lake Tribune 新聞 109 年 6 月 24 日 (資料來源:[Salt Lake Tribune News 2020-6-24](#))

美國屆齡的核電廠將要退休並拆除，將可能向猶他州輸送大量的廢棄物。

加州除役 San Onofre 核電廠的一些殘留廢棄物，包括其 770 噸的壓力容器，已經在穿越內華達州前往美國最大存放地點的火車上，該場所位於猶他州偏遠的西部沙漠，用以存放低階或 A 類廢棄物。

目前，位於猶他州克萊夫 (Clive) 的設施營運商 EnergySolutions 正在尋找新的垃圾掩埋場，該填埋場專門收納拆除下來的殘骸碎礫，例如混凝土，土壤和拆除設備拆下的廢棄物，由於放射性很小，不會佔用昂貴的掩埋場空間。

近年來，EnergySolutions 已將其重心從廢棄物管理轉移到工廠的除役，涵蓋從拆除，運輸到處置各層面。使用傳統垃圾掩埋場是降低成本並充分利用該公司已獲猶他州許可掩埋場有限空間的關鍵。

猶他州政府環境品質部門 DEQ 正在審查該公司建造所謂「清潔轉移室」(Clean Transfer Cell)的申請，該申請案將轉移來自 San Onofre 以及未來處理其他除役電廠大部分拆除下來的垃圾。DEQ 表示：該申請案適用於所謂的第 6 級(Class VI)垃圾掩埋場，該垃圾填埋場有權處理州內外的非危險商業廢棄物。

然而，部分對此案關注的人擔憂，認為從核電廠拆除的材料仍具危險性。

加州大學聖克魯斯分校環境與核政策計畫負責人 Dan Hirsch 是其中一，他指出：「這是大量廢物，儘管放射性的積累可能很少，但仍然令人擔憂。」“殺死你的不是濃度，而是放射性。”

Dan Hirsch 是一個名為「弭平溝通障礙委員會」(Committee to Bridge the Gap)的關心核能非營利組織負責人，他反對核管會提出的「解釋性規則」(Interpretative Rule)。該規則同意在一定條件下將「非常低階的核廢料」處置在豁免的垃圾掩埋場中。他與其他批評家認為：這個規則擬在不加監督的情況下，為將放射性廢棄物存放在垃圾掩埋場的大開方便之門。他們還感到困惑的是：為何將什麼是構成「非常低階」廢棄物的條件留給產業來決定。

美國核管會(NRC)發言人 David McIntyre 則表示：「這些廢棄物實際上已低於背景輻射，即使在不滿足 Clive 設施所提出的設施許可要求標準，仍可安全地處置。NRC 已經根據具體情況允許這樣做。

NRC 預期除役的核電廠會激增，因此正在尋求簡化將「非常低階廢棄物」送到傳統垃圾掩埋場處置的流程，EnergySolutions 公司提出在猶他州建造的「清潔轉移室」正是其中之一。

目前 NRC 擬於 7 月 1 日召開會議，根據現行規則進行無法律約束力的說明，目前已公開徵詢大眾意見。

至於猶他州的法律部分，根據該州法律對所有新垃圾掩埋場的要求，立法機關已經批准了 EnergySolutions 的提議。只是，該州兩年前通過立法明確只允許「非放射性」的廢棄物。

Dan Hirsch 認為：大多數來自核電廠的拆除材料都含有一定的放射性，因此不能進入擬建的垃圾掩埋場。但是 EnergySolutions 將與此垃圾掩埋場綁定的材料稱為「潛在清潔後廢棄物(PCW)」，因此不需進行全面監管。

NRC 預測接下來的 50 年內，核電廠除役產生的 PCW 數量將急劇增加，認為確保一個獨特、安全且具有成本效益的大量極低放術性廢棄物的處置方式。具有巨大的社會效益。

四年前，EnergySolutions 贏得了 San Onofre 的合同，與建築巨頭 AECOM 合作拿下這個 44 億美元的項目。位於聖地牙哥附近的 San Onofre 核電廠是美國最大的除役項目之一，預計將進行至少 10 年，並產生 1,340 萬立方英尺的低放廢棄物。EnergySolutions 認為這些廢棄物中 40% 至 60%，或高達 800 萬立方英尺是屬於 PCW。

去年，廢棄物處理商獲得內布拉斯加州 Fort Calhoun 核電廠除役的合同，該電廠在運轉 43 年後於 2016 年關閉。以及賓州三哩島核電廠除役的合同，該電廠在 1979 年部分融化，導致永久關閉。根據 EnergySolutions 的數據，來自 Fort Calhoun 的 500 萬立方英尺的低水平廢物中，近三分之二是 PCW。

該公司預計其擬建的垃圾掩埋場每年將接收約 40 萬立方碼的廢棄物。

NRC 提出的規則將針對單一場所中傾倒的所有廢棄物，其輻射暴露限值設定為每年 25 毫侖目(Millirems)。猶他州人每年會受到約 400 毫侖目的天然輻射，但是 Dan Hirsch 仍然認為擬議的限值仍然會帶來問題，因為相當於照射十多次的胸部 X 光。

一個關鍵問題取決於如何區分「潛在」清潔廢棄物和「低階」廢棄物。EnergySolutions 發言人表示：該公司是這方面專家，它在篩選廢棄物的輻射水平方面已累積了 30 多年的經驗，可以確保會遵守許可條件。

猶他州政府 DEQ 指出：在核電廠拆除現場，碎片將被分解成不同的廢物流。到達 Clive 後，將對六類進入垃圾掩埋場的廢棄物進行測量，以確保其放射性確實「非常低」。

美國 | NestEra 能源公司將花費 10 億美元用於 Duane Arnold 核電廠除役

ANS Newswire 109 年 6 月 23 日 (資料來源:[ANS Newswire 2020-6-23](#))

NextEra 能源公司規劃於 10 月 30 日永久關閉位於愛荷華州 Palo 附近的核電廠。Duane Arnold 的一座 622MWe 沸水式反應器於 1975 年 2 月開始商轉。雖然運轉執照可以到 2034 年 2 月，NextEra 在 2018 年 7 月宣布了在此之前停止運營的計畫。NextEra 與 Central Iowa Power Cooperative (20%) 和 Corn Belt Power Cooperative (10%) 共同擁有該電廠的所有權，在同意於 2020 年前終止與公用事業 Alliant Energy 的電力購買協議後，宣布了這一消息。

根據停機後除役活動報告 (PSDAR)，NextEra 打算使用 NRC 的 SAFSTOR(<https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/safstor.html>) 方法對 Duane Arnold 進行除役。在該方法中，工廠在退役完成之前可保持安全，穩定的狀態長達 60 年。當前的退役時間表要求將工廠置於休眠狀態，直到 2073 年，然後是 7 年的拆除和淨化期。NextEra 計畫在 2023 年 8 月之前完成 Duane Arnold 核電廠將用過核燃料轉移至乾式存儲的作業。

NextEra 估計：Duane Arnold 除役和終止運轉執照將花費約 7.25 億美元。該公司還估計將花費 2.59 億美元的用過燃料管理成本，以及 3800 萬美元用於將該地點恢復為未開發狀態，並用於該廠獨立用過燃料儲存裝置的除役。NextEra 的用過燃料管理成本估算方法，是基於能源部從 2030 年開始擁有用過燃料所有權的假設。根據 NextEra 向 NRC 提交的 2019 年除役資金狀況報告，Duane Arnold 的除役信託基金中在 2018 年底約有 4.72 億美元。

NextEra 發現，除役中的 Duane Arnold 核電廠對環境的影響受 NRC 對除役核設施一般性環境影響聲明(Generic Environmental Impact Statement)的規範，並得出不需進行新的環境評估的結論。