

能源補給站 Facts about Energy

【關於核能】

介紹

核能，可以產生巨量能源。但是因為它所發出的輻射和延伸出的核廢料處理，可能會引起到健康、環境與社會問題。因此一直是一個具爭議性的能源取得方式。

鈾

礦物石中的鈾是以氧化鈾的形式存在。鈾原子有兩種，叫做同位素，可在以下礦石中發現：鈾 235 及鈾 238。這兩者中，又只有鈾 235 可以用來進行核子分裂。然而，但是天然產生的鈾中 99.3%是鈾 238，只有 0.7%是鈾 235。

國外的礦石中鈾的含量從南非的 0.035%，到加拿大薩斯克其萬省北部的 2.5%都有。

核子分裂

核能可以從一種稱為核子分裂(或可簡稱為分裂)的過程中取得。當中子將鈾 235 的原子核分裂成兩個小的原子核時，會釋出能量和額外的中子，這時就會發生核子分裂。多出來的中子再分裂其它的鈾 235 原子核，製造更多的中子去分裂更多的鈾 235 原子核，以此類推。這個過程就叫做核子連鎖反應。

利用自然產生的鈾(0.7%是鈾 235)無法讓核子連鎖反應發生。核能廠使用混有 3%鈾 235 的燃料，這種燃料是從天然的礦石中，經過濃縮過程製造出來的。核子燃料可以製造出巨量的能量。一磅(0.454 公斤)的核子燃料就可以提供相當於 41 噸煤炭才能提供的能量。

核能廠

核能廠中，核子分裂所產生的能量是在反應爐裡製造出來的。核子反應爐由燃料組合、控制棒、和冷卻系統組成反應爐的核心。燃料組合中的鈾 235 進行分裂，製造中子，並產生大量的熱。控制棒會在燃料組合之間上下移動，以吸收部份中子，因此得以控制分裂速率。調節器，如石墨，可以減緩中子的速度，好讓分裂反應可以更有效率。冷媒的循環會穿過反應爐的核心，以便將熱移除，如此可以讓它在廠的其它地方製造出蒸氣。蒸氣可以轉動連接到發電機的渦輪。

核心由壓力容器環繞，此壓力容器設置於封鎖樓的裡面，此樓是由很厚的、強化的鋼筋水泥所建。

有一種很特別的核子反應爐稱為滋生反應爐(breeder reactor)，可以將鈾 238 轉換成鈾 (Pu)239，但在此同時，還是可以製造出電。因為鈾是可分裂的，所以滋生反應爐可以大大提升可用核子燃料的量。

德國、英國、日本和美國曾想過滋生反應爐計劃，但研究中斷。

美國比世上其它國家具有更多的核能(超過九千八百萬千瓦)。法國第二、日本第三、德國第四。中國、印度、俄羅斯和南韓以及其它國家於本世紀裡都有使用新的反應爐。

鈾的儲藏量

鈾的儲藏量是以開採此種礦石每磅所需的成本來計算。礦石中鈾若含量高，開採成本就比那些低含量的還要少。未再使用的武器中所含的鈾則可以用來當作一種核子燃料。

澳洲、巴西、加拿大、俄羅斯和南非都是擁有大量鈾儲藏量的國家。

鈾的開採和加工

大部份的鈾礦都是使用地表開採法(有時稱為露天採礦)。在靠近礦廠的磨坊內，礦石會被壓碎、碾碎，然後用化學方法粹取氧化鈾。這樣取得的鈾是濃縮鈾，又稱黃鈾餅(粗製鈾)。開採和研磨後殘留下來的礦石、岩石和土壤稱為礦渣。礦渣含有輻射性物質，所以必須進行掩埋。

再利用卡車或火車將濃縮鈾載往化學廠，在廠裡濃縮鈾會被轉換成一種氣體。然後再將此氣體濃縮，如此可以在鈾的混合物中將鈾 235 的量從 0.7% 提升到 3%。

濃縮後，氣態鈾的混合物會再被轉換成陶質的燃料顆粒--這些顆粒的尺寸大概只有指尖那樣大而已--燃料顆粒會被密封在稱為燃料棒的金屬管中。每 3.26~4.28 公尺長的燃料棒中裝有大約 200 顆。燃料棒...燃料棒被束成一組一組，每一組有 240 根燃料棒。然後再以卡車或火車將這些已完成的燃料棒組送到核能發電廠。

其它用途

核能在軍事上被廣為用來驅動潛水艇以及航空母艦。裝有核能發電廠的艦艇可靠程度高，而且也可以讓船或潛水艇在不用添加燃料的情形下航行較久時間。核子武器使用鈾 235 或是鈾來產生核爆。核能在醫療診斷和治療上也有重要的利用價值。

效應

核能有一些重要的益處。因為從小量的鈾 235 中就可以取得大量的能量，開採鈾礦對環境的影響不若開採煤炭大。此外，核能廠也不會製造空氣污染源，或釋出二氧化碳(一種可能造成全球溫室效應的因素)到大氣中。核能產業也提供工作機會。最後，有些專家相信核能比再生能源更能滿足世界對能源日益增加的需求。

核能主要的壞處是鈾和核子分裂後所產生的廢料都具有輻射性。輻射物質會釋出 α 和 β 粒子以及 γ 輻射線。這些都會傷害活細胞。輻射性物質在開採、生產和運輸核子燃料的過程中都存在著；在運作核電廠時、以及在核子廢料中。運輸是所有關於核能利用中最令人擔心的事。

燃料經開採後，需要被運到核能廠；燃料消耗完後，則要將廢料轉往儲存地。將此燃料運輸到數哩之外一個永久的儲存地會提高風險及增加更多複雜性。就全球觀點來看，小國家要經由海運及空運才能進出口燃料的事實很令人害怕。所有這些運作都要經過設計和管理，以保護環境免於受到輻射線的影響。這通常需要昂貴和複雜的技術才能辦到。

雖然核能發電廠的設計有很多防衛措施，以防止輻射外洩，但 1979 年發生於美國三哩島發電廠和 1986 年烏克蘭車諾堡的意外讓公眾更加擔心他們的安全。更安全的核子反應爐已經設計出來，且也測試過了，目前全法國有好幾個在運作中。

輻射性廢料可以分成低放射性核廢料或高放射性核廢料。低放射性廢料在數量相對多的物質中所含的輻射量較小。這些廢料包括工具、設備、以及暴露在輻射物質中的防護衣。低放射性廢料必須要以鋼鼓儲存，並埋在地底下數十年直到其輻射量減少到一安全標準為止。

發電廠的核子燃料是高放射性廢料的一個例子。這些廢料相當危險，而且必須要將它們安全地儲存達數千年之久，直到它們的輻射量減低到一安全標準為止。

目前，台灣所有的核能廠將他們消耗完的核子燃料儲存在核能廠地下貯池。一些廠已經快要沒有儲存空間了。今天尚無永久的儲存地存在。不久的未來，將廢料儲存在深的地底下會是一個選擇。廢料會被密封在一金屬製的筒內，並埋在地底下約八九百公尺、不會發生地震且也不會接觸到地下水的地方。(然而，地底下掩埋的位址的地質是否能穩定數千年是很難預測的。) 台灣目前核廢料處理的方法是將中低強度的廢棄物置放於核能場內的廢棄物貯存庫與蘭嶼儲存場。(詳細資訊請參照台電公司網站 <http://wapp4.taipower.com.tw/nsis/WasteTreat-1.asp>)

展望

鈾的儲存量可以維持到目前世界上現有核能廠所計劃的壽命。因為只有一小部份是鈾 235(0.7%)，鈾的儲存量可能無法維持過二十一世紀。滋生反應爐可以將核子燃料的供給延長至少一千年，但是這項技術還未被商業化。

因為核能廠很貴又複雜、又有輻射外洩、核廢料的處理及長期安全儲存的問題存在，讓很多人反對核能。雖然，核能發電的過程當中不會增加二氧化碳到大氣中，但以核電廠的生命週期來看，仍會有二氧化碳的產生。它也可以滿足世界對能源日漸成長的需求。直到不久的未來，核能會一直被用來發電，但其長期的命運仍不明確。而我國在 2001 年 2 月 13 日，立法院與行政院共同簽署協議，在規劃國家總體能源發展方向時，應兼顧國家經濟、社會發展、世界潮流及國際公約精神，並於未來達成「非核家園」之終極目標。而在法規面也需完成「非核家園推動法」的立法，現有與核子安全、放射性廢棄物處置、能源使用及環境保護之相關法律，諸如「原子能法」、「放射性物料管理法」、「核子反應器設施管制法」、「核子損害賠償法」、「電業法」、「能源管理法」、立法院審查中的「再生能源推動條例」等，皆應依據非核家園理念，重新檢討原有制度精神並修正之。

所以為達成我國「非核家園」的實踐，需能源供給穩定、規劃最適能源結構、發展替代能源及提昇能源使用效率等重要目標。