**議題一：如何對台灣的核能發電系統進行風險評估、風險管理、以及風險溝通？**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **核電廠名稱** | **所在區域** | **反應爐類型** | **狀況** |
| [第一核能發電廠](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%B8%80%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0) | [新北市](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82)[石門區](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E9%96%80%E5%8D%80)[茂林](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E8%8C%82%E6%9E%97%E9%87%8C&action=edit&redlink=1) | 2部[沸水式核子反應爐](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%B8%E6%B0%B4%E5%8F%8D%E5%BA%94%E5%A0%86) | 營運中 |
| [第二核能發電廠](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0) | [新北市](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82)[萬里區](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%90%AC%E9%87%8C%E5%8D%80)[國聖](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%9C%8B%E8%81%96&action=edit&redlink=1) | 2部[沸水式核子反應爐](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%B8%E6%B0%B4%E5%8F%8D%E5%BA%94%E5%A0%86) | 營運中 |
| [第三核能發電廠](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E4%B8%89%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0) | [屏東縣](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B1%8F%E6%9D%B1%E7%B8%A3)[恆春鎮](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%81%86%E6%98%A5%E9%8E%AE)[馬鞍山](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%AC%E9%9E%8D%E5%B1%B1_(%E5%8F%B0%E7%81%A3)&action=edit&redlink=1) | 2部[壓水式核子反應爐](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8E%8B%E6%B0%B4%E5%8F%8D%E5%BA%94%E5%A0%86) | 營運中 |
| [第四核能發電廠](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%AC%AC%E5%9B%9B%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0)/[龍門核能發電廠](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BE%8D%E9%96%80%E6%A0%B8%E8%83%BD%E7%99%BC%E9%9B%BB%E5%BB%A0) | [新北市](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%8C%97%E5%B8%82)[貢寮區](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B2%A2%E5%AF%AE%E5%8D%80)[龍門](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%BE%8D%E9%96%80_(%E5%8F%B0%E7%81%A3)&action=edit&redlink=1) | 2部[沸水式核子反應爐](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%B8%E6%B0%B4%E5%8F%8D%E5%BA%94%E5%A0%86) | 興建中 |

沸水反應爐以[去離子水](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8E%BB%E7%A6%BB%E5%AD%90%E6%B0%B4)作為[冷卻劑](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E5%86%B7%E5%8D%B4%E5%8A%91&action=edit&redlink=1)（coolant）和[中子減速劑](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%AD%90%E5%87%8F%E9%80%9F%E5%89%82)。反應爐爐心進行的[核分裂](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%88%86%E8%A3%82)會產生熱能，使得已冷卻的水沸騰，變為高壓蒸汽，從而驅動[渦輪機](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B8%A6%E8%BC%AA%E6%A9%9F)，然後通過[發電機](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%91%E7%94%B5%E6%9C%BA)轉換為[電能](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9B%BB%E8%83%BD)。離開渦輪機的蒸汽，經過[冷凝器](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%86%B7%E5%87%9D%E5%99%A8)凝結為液態水（給水）後，迴流至反應爐爐心，完成一個循環。在爐心裡，已冷卻的水保持在75個[大氣壓](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%B0%94%E5%8E%8B)，這會促使它在285℃左右[沸騰](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%B8%E8%85%BE)。

稍加比較，在壓水反應爐爐心內，由於維持高壓強（大約158 個大氣壓），不會出現大量的沸騰。但沸水反應爐構造簡單，且大大降低了反應爐的工作壓力和爐心溫度，因此顯著提高了反應爐的安全性，降低了造價。但由於沸水堆的循環系統直接連接了爐心和渦輪機，因此可能造成渦輪機受到[放射性](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%94%BE%E5%B0%84%E6%80%A7)污染，給設計和維修帶來麻煩

核能發電的風險

* 民眾認為核廢料、除役核電廠後續處理及嚴重核電事故，這些問題會讓多數核分裂核電廠是比[核子彈](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%AD%90%E5%BD%88)髒許多的錢坑。高放射性核廢料及除役核電廠的放射性需要長時間監控，縮短放射性廢料的半衰期或降低其放射性等技術，目前尚在研發階段
* 嚴重核子事故的發生率比過去計算的高，此類核子事故會釋出半衰期較原子彈爆炸長的放射性污染物質，可能造成核電廠附近地區較長時間不適合人類居住；而要用水泥及鉛板封住已爆炸的反應爐，需要在高放射性環境進行土木工程的技術，這技術在短期內較昂貴。原子彈爆炸後的[廣島](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BB%A3%E5%B3%B6)和[長崎](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%95%B7%E5%B4%8E)，已符合可以居住的安全標準
* 若將核電廠興建於人口密度低的地點，核子事故的風險較低；但是若興建在人口密度高的地區，核子事故的風險則相對較高。

#### 核廢料玻璃化

要有效地長期儲存[放射性廢物](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%94%BE%E5%B0%84%E6%80%A7%E5%BB%A2%E7%89%A9&action=edit&redlink=1)便要把它們轉換成一種穩定, 長期不會[降解](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%8D%E8%A7%A3)(因為降解時會產生大量的崩解[熱](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1)並使廢液[沸騰](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B2%B8%E8%85%BE%22%20%5Co%20%22%E6%B2%B8%E9%A8%B0)，產生[放射性](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%94%BE%E5%B0%84%E6%80%A7)氣體，增加儲存桶的[壓力](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A3%93%E5%8A%9B)並發生洩漏。) 和發生反應的方式儲存。而將之[玻璃](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8E%BB%E7%92%83)化就能做到這一點。 目前塞拉菲爾德已經開始採用這一種方式來儲存放射性廢物，首先把廢料(液)與[糖](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B3%96)類物質混合後煅燒，而焙燒的目的就是要去除[硝酸鹽](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A1%9D%E9%85%B8%E9%B9%BD)和蒸發掉多餘的[水](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4)份，以增加其穩定性。 煅燒後所產生的成品(成品A)會被引入到一個充滿玻璃碎片的[熔爐](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%94%E7%82%89)，之後便把尚未冷卻的液態混合物分批倒入圓形的[不銹鋼](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8D%E9%8A%B9%E9%8B%BC)容器內。當它們冷卻凝固時這些玻璃碎片把成品A[結晶](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B5%90%E6%99%B6)化成為一種高度防水(這樣就能防止它們滲漏)的放射性[玻璃](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8E%BB%E7%92%83)[[27]](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%BB%A2%E6%96%99#cite_note-27) 不銹鋼容器填滿後便會被密封[焊接](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%84%8A%E6%8E%A5)，經過清潔和外部污染檢查後，便會儲存在地下倉庫內開始持續數萬年的[衰變](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%A1%B0%E8%AE%8A)過程

在不銹鋼容器內的放射性玻璃通常是表面有黑色光澤的物質。在英國，這些放射性玻璃都是通過遠端控制進行試樣製備的。放射性玻璃中的糖是用來控制釕的化學作用和制止它形成含揮發和爆炸性和具有放射性(因含[釕- 106](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=Ru-106&action=edit&redlink=1)的 [RuO4](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9B%9B%E6%B0%A7%E5%8C%96%E9%87%95)。在西方國家，那些碎玻璃原料通常是[硼矽酸鹽](http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A1%BC%E7%9F%BD%E9%85%B8%E9%B9%BD&action=edit&redlink=1)玻璃（類似耐熱玻璃），而前蘇聯通常使用[磷酸鹽](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A3%B7%E9%85%B8%E9%B9%BD)玻璃。那些在玻璃裏的核廢料的量必須加以限制因為有些金屬例如[鈀](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%88%80)，[碲](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%A2%B2)和[鉑](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%89%91)系的金屬不能與[玻璃](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%8E%BB%E7%92%83)結晶化。[[29]](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%BB%A2%E6%96%99#cite_note-Waste-29) 德國已經擁有一間正在運作中的核廢料玻璃化工廠，用來重新處理舊有，已被封存的[核廢料](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%BB%A2%E6%96%99)