

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：開會)

參加台瑞(典)經濟合作會議並訪 SKB 公司洽談技術合作事宜

服務機關：台灣電力公司
出國人職稱：處長
姓名：李清山

出國地區：瑞典
出國期間：100 年 5 月 10 日至 5 月 15 日
報告日期：100 年 7 月 4 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加台瑞(典)經濟合作會議並訪 SKB 公司洽談技術合作事宜

頁數 24 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話： 台電公司

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

李清山/ 台電公司核能後端營運處/處長/ 02-2368-3419

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會

出國期間：100 年 5 月 10 日至 100 年 5 月 15 日 出國地區： 瑞典

報告日期：100 年 7 月 4 日

分類號/目

關鍵詞：低放射性廢棄物、用過核子燃料、

內容摘要：(二百至三百字)

第 27 屆台瑞(典)經濟合作會議於 2011 年 5 月 12 日在斯德哥爾摩舉行，大部林政務次長率團前往，職奉派參加，並陪同林政務次長等拜訪瑞典核燃料與核廢料營運公司(SKB)公司及參訪其位於福斯馬克(Forsmark)之低放射性廢棄物最終處置設施(SFR)以及用過核子燃料最終處置場址。

SKB 是瑞典放射性廢棄物營運專責機構，所屬 SFR 於 1988 年啟用；加上 SKB 於 2011 年 3 月向其主管機關提報用過核子燃料最終處置場建造許可申請後，瑞典已實質上建立完整的放射性廢棄物營運體系，此體系內之設施均位於既有核電廠所在地。

本公司在經濟部之督導下，目前持續進行低放射性廢棄物最終處置場址之選址調查與評估工作以及用過核子燃料最終處置之地質調查與技術發展工作；同時，配合行政院組織改造，亦規劃評估成立放射性廢棄物營運專責機構之可行性。SKB 在放射性廢棄物處置的營運管理體制及其成就與經驗值為借鏡參考，故此行亦就此等議題討論雙方可能之合作事項。

目 次

壹、出國目的.....	1
貳、行程.....	2
參、工作內容	
一、拜訪 SKB 公司總部.....	5
二、出席第 27 屆台瑞經濟合作會議.....	14
三、參訪中、低放射性廢棄物處置場(SFR).....	14
四、踏勘用過核子燃料最終處置場址.....	17
肆、心得與建議.....	21
附件	
1. 拜訪 SKB 公司總部之行程	
2. 第 27 屆台瑞經濟合作會議議程	

壹、出國目的

第 27 屆台瑞經濟合作會議於 5 月 12 日在斯德哥爾摩舉行，由大部林政務次長聖忠擔任團長，成員來自：國貿局、能源局、本公司、工研院綠能所以及由我國國際經濟合作協會籌組之我國能源、金融與資訊通信等企業界人士等。

瑞典核燃料暨核廢棄物管理公司(SKB)係由瑞典四家電力公司合資於 1978 年成立，專責瑞典核能發電所產生低放射性廢棄物最終處置及用過核子燃料中期貯存、包封處理與最終處置等計畫，其放射性廢棄物營運方面的成就在國際上素負盛名。本次出國除參加第 27 屆台瑞經濟合作會議外，亦陪同林政務次長等我代表團員參訪 SKB 公司在斯德哥爾摩之總部及其位於福斯馬克(Forsmark)之低放射性廢棄物最終處置設施與用過核子燃料最終處置場址。另，考量 SKB 於今(2011)年 3 月 16 日向其主管機關提出用過核子燃料最終處置場建造許可申請，已實質上建立完整的瑞典放射性廢棄物營運體系，其在核能發電後端營運管理之體制、經驗與成就值為我國借鏡參考，故亦與 SKB 討論雙方可能之合作事項。

貳、行程

時間	行程
5月10日	往程（台北→法蘭克福→斯德哥爾摩）
5月11日	拜會我國駐瑞典代表處說明本公司與SKB技術合作事宜
5月12日	訪SKB公司總部並參加第27屆台瑞經濟合作會議
5月13日	參訪低放射性廢棄物最終處置場(SFR)和踏勘用過核子燃料最終處置場址
5月14-15日	返程（斯德哥爾摩→法蘭克福→台北）

參、工作內容

瑞典有 4 座核能電廠總共 10 部核能機組在運轉中，總裝置容量為 9,399 MWe。其中 7 部為 BWR，3 部為 PWR。在 2010 年，核能發電約佔該國總發電量之 40%。

瑞典國會於 1977 年通過「放射性廢棄物法(Waste Act)」，要求各電力公司就核能發電所產生之放射性廢棄物的處理、貯存與最終處置進行整體規劃並據以執行。有鑑於此，瑞典 Forsmarks Kraftgrupp、OKG、Vattenfall 及 Barseback Kraft 等 4 家電力公司於 1978 年合資成立「瑞典核燃料暨核廢棄物營運公司(Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB)」，以專責推動執行瑞典核能發電所產生低放射性廢棄物及用過核子燃料處理、貯存與最終處置等計畫，各電力公司擁有 SKB 之股權分別為 Vattenfal-36%；Forsmarks Kraftgrupp-30%；OKG-22%；Barseback Kraft-12%。

瑞典的核能後端營運原有兩個管制機構：瑞典核能檢查署（Swedish Nuclear Power Inspectorate (SKI)）負責核子安全管制；瑞典輻射防護院（Swedish Radiation Protection Institute (SSI)）負責輻射安全管制。2007 年 4 月瑞典政府宣佈將此二機構合併成單一機構，稱為瑞典輻射安全機關（Swedish Radiation Safety Authority (SSM)）。此機關受瑞典環境部管轄，負責瑞典的核子安全、輻射防護及核子非擴散等領域。SSM 包含四個部門：核能電廠安全、放射性物質、輻射防護及國際事務。

SKB 的所有作業是受 SSM 監督，SKB 亦負責核子廢棄物營運之必要研究發展工作，每年並為各電力公司進行核子廢棄物營運之成本估算，作為 SSM 審查每一度核能發電售電攤提費用之依據。

瑞典核能後端營運的主要組織架構，如圖 1 所示。

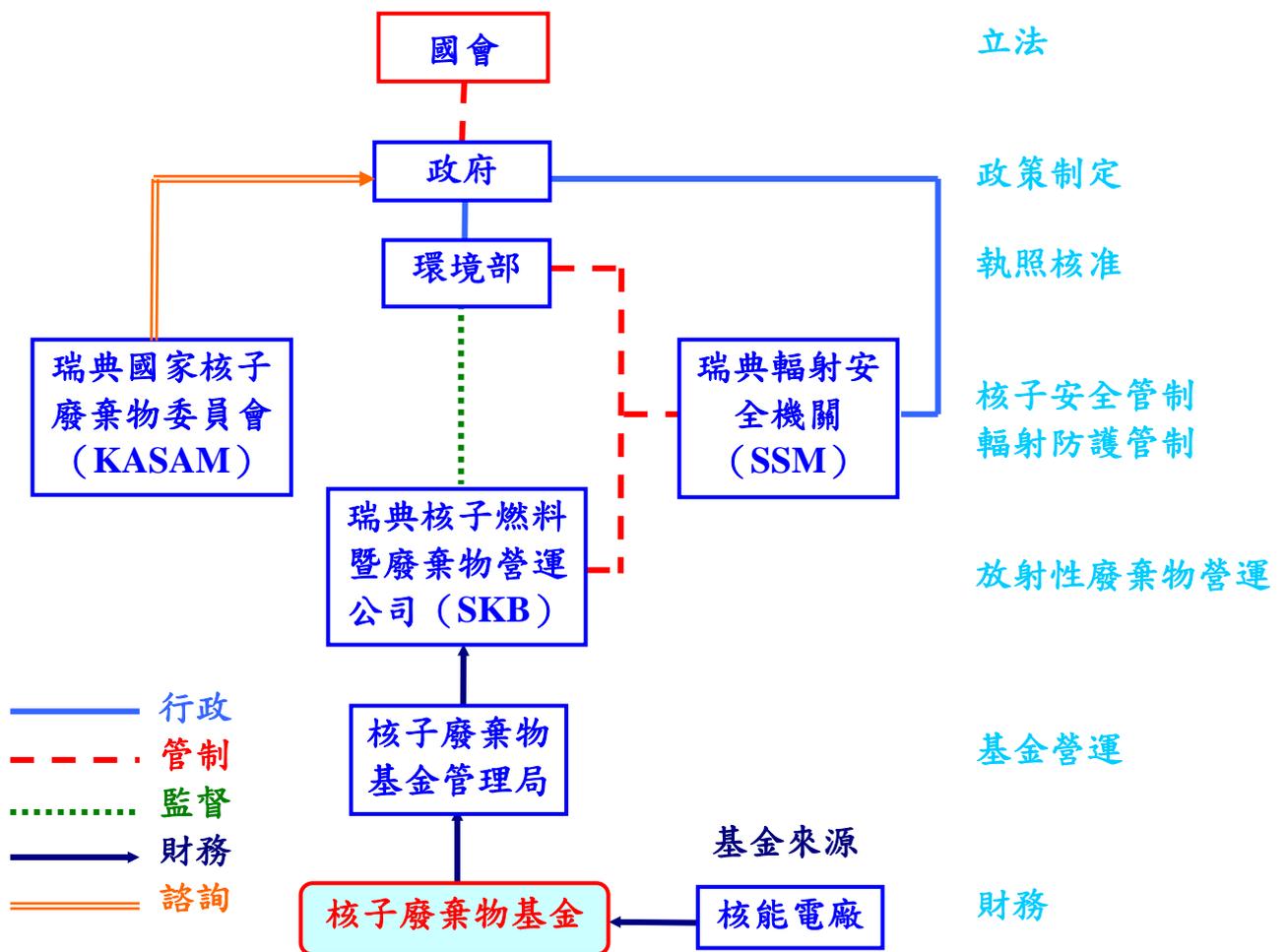


圖 1 瑞典核能後端營運之組織架構

一、拜訪 SKB 公司總部

5 月 12 日上午，林政次率我國駐瑞典代表處(朱代表和徐秘書)、國貿局陳副局長、黃專員、能源局歐技正宏麟、工研院綠能所童所長及本公司(費副總經理和職)等我代表團員等一行 9 人至 SKB 公司總部拜訪(如附件 1)，SKB 公司負責國際業務(SK B International)之總經理 Mr. Claes Lindberg、副總經理 Mr. Magnus Holmqvist 及資深顧問 Mr. Hans Forsstrom 出面接待。

首先由 Mr. Lindberg 簡報 SKB 放射性廢棄物營運計畫現況，接著由職簡報本公司核能發電後端營運計畫現況，續由 Mr. Forsstrom 簡報國際上用過核子燃料營運現況與未來發展(Mr. Forsstrom 在 2006-2010 年期間任職於國際原子能總署(IAEA)，主管核燃料循環暨核廢棄物處置部門)。雙方簡報後進行意見交換討論，其要點如下：

(一) SKB 放射性廢棄物營運計畫現況

SKB 對於瑞典放射性廢棄物營運之基本策略如下：

1. 極低放射性廢棄物在各核能電廠及核子研究中心就地採取淺地層掩埋。
2. 中、低放射性廢棄物均送至位於 Forsmark 電廠附近之最終處置設施 SFR (Swedish Final Repository) 進行處置：

SFR 於 1983 年開始建造，而於 1988 年開始運轉。

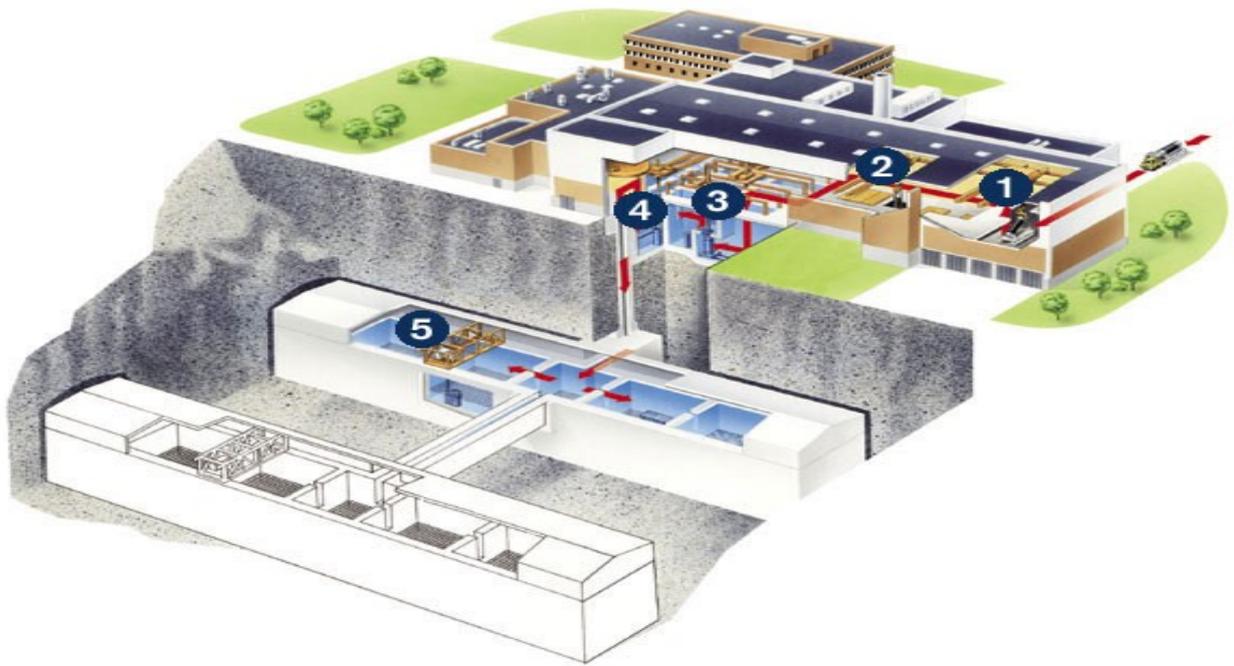
3. 各核能電廠所產生的用過核子燃料在廠內用過核子燃料池內冷卻 9 個月後，即裝入運輸護箱，然後以特殊運輸船運至位於 Oskarshamn 電廠之用過核子燃料濕式中期貯存設施(CLAB)貯存：

CLAB 位於 OKG 核能公司之 Oskarshamn 核能電廠之廠區範圍內，於 1980 年開始興建，而於 1985 年開始運轉。CLAB 之佈置如圖 2 所示，包含兩部份：

- (1)地上建築物：用來將用過核子燃料從運輸護箱卸下，
- (2)地下建築物：

即所謂的岩穴，用來貯存用過核子燃料。最初岩穴共包含四個貯存池及一個備用池，該設施建於地表下約 30 公尺之花崗岩層中，其總容量已從原設計之 5,000 噸用過核子燃料擴充為目前之 8,000 噸，足以容納瑞典所有核能發電廠運轉期間(假設 40 年)所產生之全部用過核子燃料。

至 2010 年底止，CLAB 已貯存 5,100 噸以上之用過核子燃料，預計在該設施貯存 40-50 年後運往用過核子燃料最終處置場。



註： ① 接收區 ② 暫存區 ③ 吊卸區 ④ 傳送區 ⑤ 貯存區

圖 2 瑞典用過核子燃料濕式中期貯存設施 (CLAB) 示意圖

4. 用過核子燃料採深層地質處置：

SKB 在 Oskarshamn 地方除了設置 CLAB 用過核子燃料中期貯存設施外，為模擬研究未來在實際用過核子燃料最終處置場之長期

安全功能，於 1986 年開始規劃於 Öskarshamn 電廠附近之 Aspo 島之地下約 500 公尺之花崗岩層中興建地下實驗室。該設施是在地下約 220 公尺處築一隧道，然後以半徑由 150 公尺至 450 公尺之螺旋方式向下延伸。總隧道長度約為 3,600 公尺，其截面約為 25 平方公尺，如圖 3 所示。

設置此地下實驗設施之目的為：

- 增加處置安全特性及功能之瞭解。
- 發展處置概念及處置技術。
- 驗證處置技術。
- 驗證用過核子燃料處置罐之再取出技術。

Mr. Lindberg 表示：Aspo 用過核子燃料處置地下實驗室已成為國際性之實驗室，除瑞典 SKB 使用外，加拿大、法國、日本、芬蘭及德國等國亦曾派員至該實驗室參與相關之測試與實驗。另，SKB 正在該實驗室增建一條專門供國際合作實驗用之坑道，長達 1,100 公尺，預定 2012 年 6 月啟用。

SKB 估計瑞典所有核能電廠運轉 40 年將產生約 11,800 公噸鈾 (tU) 的用過核子燃料、50,000 立方公尺的中、低放射性運轉廢棄物，以及 133,000 立方公尺的核能電廠除役廢棄物。

由於瑞典的所有核能電廠均位於海岸邊，且設有碼頭，因此用過核子燃料及中、低放射性廢棄物之運輸均以海運為主。海上運輸由 1982 年啟用之 M/S Sigyn 運輸船負責運送，卡車可直接開到船上，可承載 1400 噸，約 10 個用過核子燃料護箱或 10 個大型屏蔽貨櫃。由於 M/S Sigyn 之船齡已近 30 年，SKB 已另行建造一艘新型運輸船，預定於 2013 年啟用，屆時 M/S Sigyn 將予除役。

SKB 於今 (2011) 年 3 月向其主管機關提報用過核子燃料最終處置場建造許可申請後，瑞典已實質上建立完整的放射性廢棄物營運體系，如圖 4 所示。

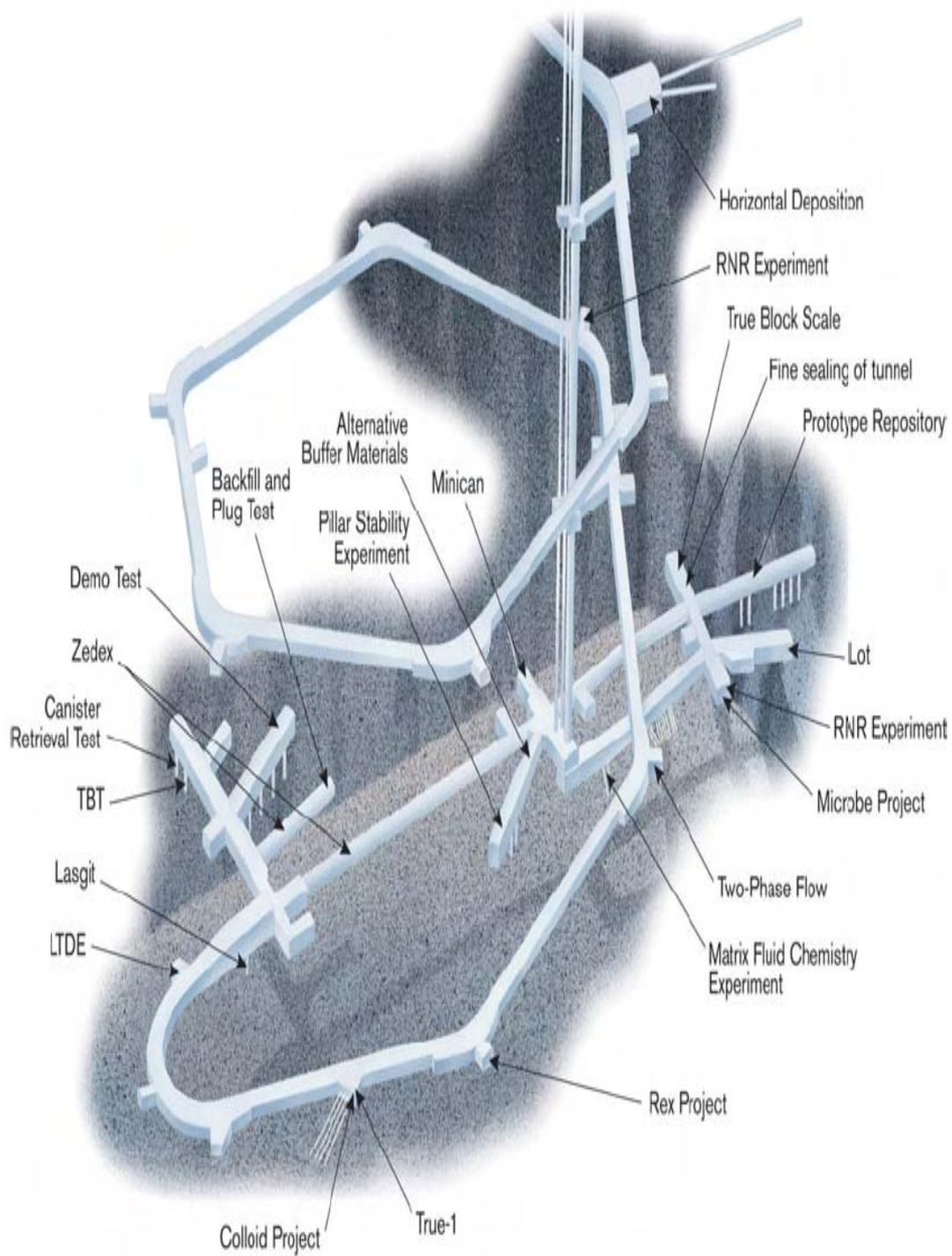


圖 3 瑞典 Aspo 用過核子燃料處置地下實驗室

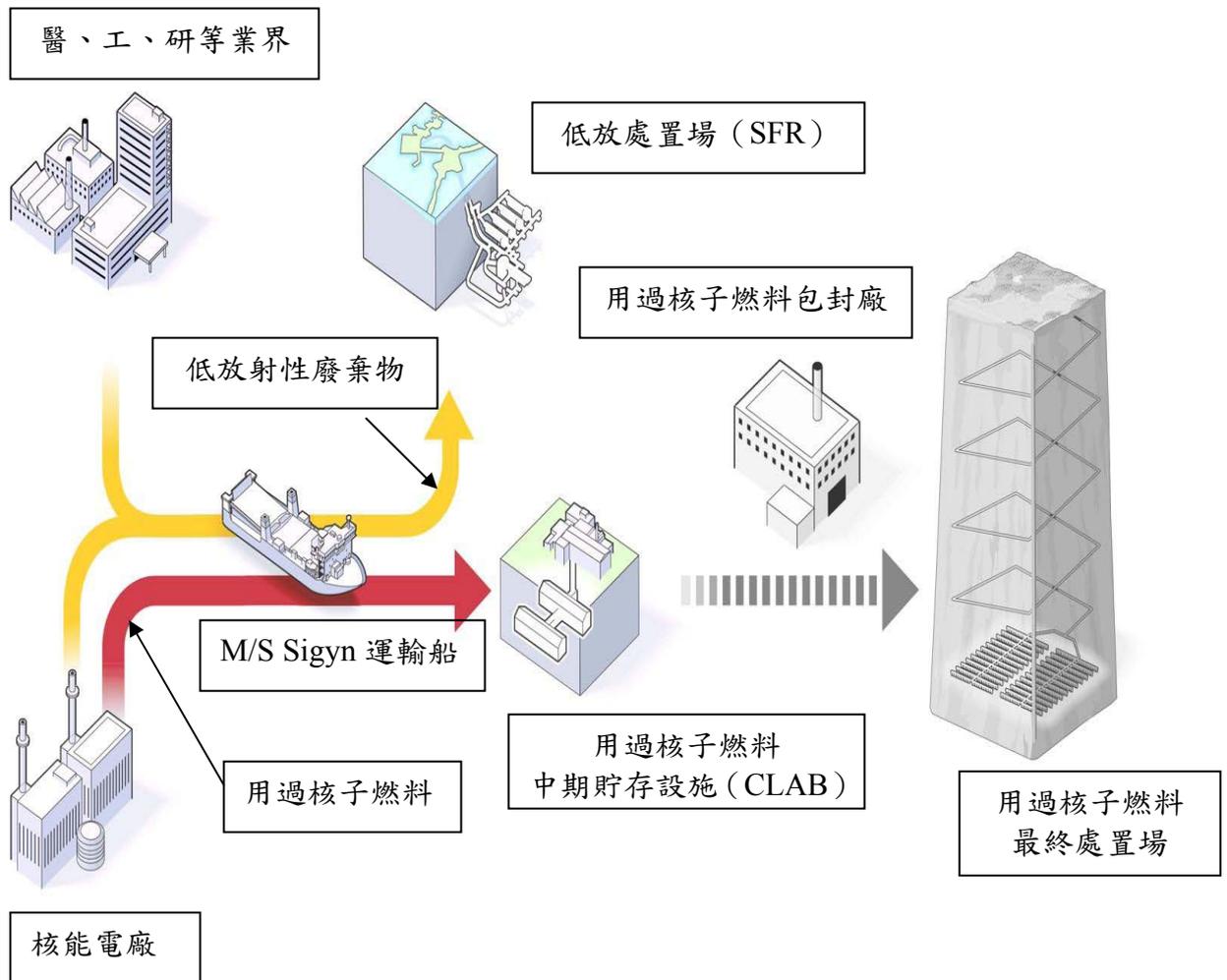


圖 4 瑞典放射性廢棄物營運體系

瑞典放射性廢棄物營運體系的特色為其所有設施均位於既有之核電廠所在地：低放射性廢棄物最終處置場和用過核子燃料最終處置場位於 Forsmark 核電廠所在地；用過核子燃料運往最終處置前之中期貯存設施 (CLAB)、封裝 (Encapsulation) 廠及密封容器 (Canister) 製造廠等位於 Oskarshamn 核電廠所在地，如圖 5 所示。

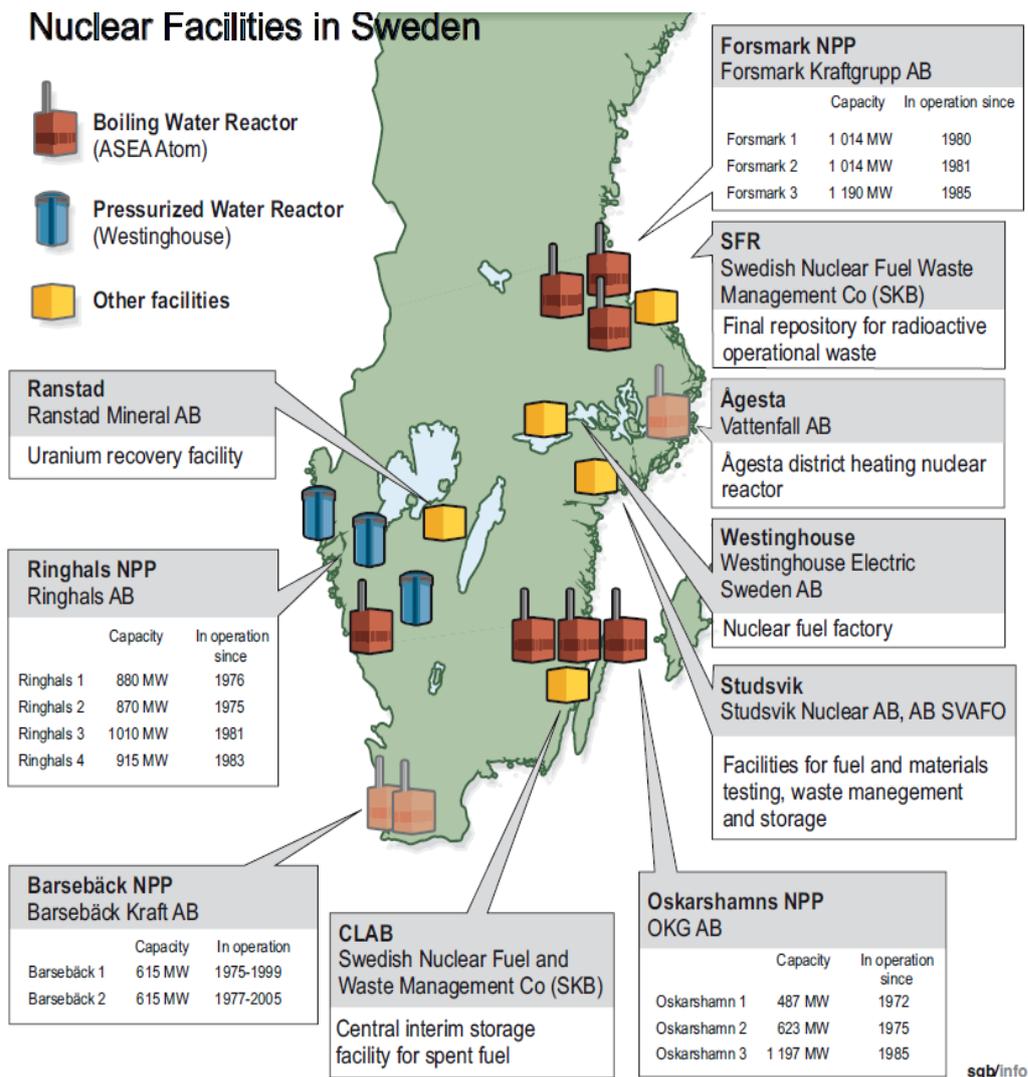


圖 5 瑞典核能電廠及放射性廢棄物營運設施分佈圖

(二) 國際上用過核子燃料營運現況與未來發展

依 SKB 之觀察，目前國際上關於用過核子燃料之長程營運策略有三種：

1. 再處理：法國、荷蘭、日本、俄羅斯、中國、印度等國採再處理策略，南韓亦傾向採再處理策略。
2. 直接最終處置：德國、加拿大、瑞典、芬蘭等採直接最終處置，美

國歐巴馬總統於 2009 年上任後終止雅卡山(Yucca Mountain) 最終處置計畫，並成立藍帶專案委員會，重新檢討美國用過核子燃料營運策略，預定於 2012 年 1 月向美國總統提出建議。

3. 觀望(wait and see)：大部分國家因公眾接受性或政治因素而採觀望(wait and see)之策略。

Mr. Forsstrom 表示：SKB 認同再處理有下列優點：

- 提高鈾和鈾等核燃料資源使用效率；
- 免除用過核子燃料最終處置場之長期核子物料保防負擔；
- 降低廢棄物體積與放射活度。

1970 年代末期，瑞典曾與法國簽訂用過核子燃料再處理合約，在運送約 57 公噸用過核子燃料至法國後，因瑞典政策改採直接最終處置，經洽德國達成協議：以該 57 公噸用過核子燃料交換德國 24 公噸用過混合氧化(MOX)核子燃料(註：因當時用過混合氧化核子燃料再處理技術尚未成熟)。嗣後，該批用過混合氧化核子燃料運至瑞典之 CLAB 貯存以待最終處置。SKB 表示：CLAB 提供瑞典用過核子燃料長程營運之彈性，在用過核子燃料貯存期間，如有比現行直接最終處置更佳之解決方案，瑞典仍可適時採用。

雖然國際上尚無興建完成之用過核子燃料或高放射性廢棄物最終處置場，大部分有核能發電之國家均持續推動用過核子燃料或高放射性廢棄物最終處置計畫中，目前僅法國、芬蘭與瑞典較有進展，均預定於 2025 年左右啟用最終處置場。其中法國採再處理策略，芬蘭與瑞典採直接最終處置策略，顯示兩種最終處置策略均可行，其他國家之用過核子燃料或高放射性廢棄物最終處置計畫則進度延遲或政策改變。

SKB 認為用過核子燃料長期貯存可提供採觀望策略之國家充足之時間，在用過核子燃料貯存之同時，平行探討再處理和直接最終處置兩個選項之可行性後適時做決策。

(三) 與 SKB 討論雙方合作事宜：

在能源局歐技正宏麟及駐瑞典代表處廖秘書莉莉陪同下，職與 SKB 公司總經理 Mr. Claes Lindberg、副總經理 Mr. Magnus Holmqvist 及資深顧問 Mr. Kaj Ahlbom 就下列與 SKB 雙方可能合作項目進行討論：

1. 就我國擬成立放射性廢棄物處置專責機構提供諮詢意見與建議：

為配合政府於 2012 年 1 月開始之組織再造，我國規劃成立放射性廢棄物最終處置專責機構。SKB 為瑞典放射性廢棄物最終處置專責機構，其放射性廢棄物處置方面的成就在國際上素負盛名，且曾協助俄羅斯和日本等國就最終處置法規制度、組織架構、經費籌措與運用以及計畫推動執行等提供諮詢意見與建議。

我國對於放射性廢棄物處置，除在境內推動選址外，亦尋求國際合作境外處置之機會。本合作項目之執行，可對我國擬成立之專責機構所涉法規制度、組織架構、經費籌措與運用、計畫推動執行等之規劃、設計及運作提供諮詢意見與建議，俾充分納入處置計畫期間相當長、專業技術特性、我國特定情況、須與國際發展密切接軌等考量，以利專責機構長期有系統地推動與執行境內/境外處置計畫。

本項合作預定以本公司甫完成之「成立放射性廢棄物營運專責機構/單位評析與建議報告」為參考基礎。

2. 派專家來台就用過核子燃料最終處置技術發展及長期安全性辦理研討會/課程訓練：

SKB 公司應用其位於 Äspö 島(亦屬花崗岩)地下實驗室所進行用過核子燃料最終處置技術之研究成果，順利於今(2011 年)3 月研擬完成「Long-term Safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark」，並據以向其主管機關申請建造許可。

原能會要求本公司於 2011 年 10 月底前提出地質實驗室之初步規劃報告，該實驗室須設置於地下坑道，並於 2012 年 11 月完成後

安裝相關實驗設備，以進行我國潛在母岩(花崗岩)長期穩定性相關量測與試驗以及模擬評估長期處置安全，並據以研擬「我國用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」，而於2017年陳報原能會審核。本合作項目之執行，有助於本公司確認地質實驗室擬進行之研究試驗工作內容與執行方式是否符合驗證我國潛在母岩長期穩定性及模擬評估長期處置安全之需求，並增進對於我國處置環境長期安全之評估方法與技術整合做系統性之了解，以利於研擬完成前揭技術可行性評估報告。

本項合作預定以前揭SKB之「Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark」及本公司推動用過核子燃料最終處置計畫所研擬之處置概念、初步功能/安全評估及地質實驗室初步規劃為參考基礎。

二、出席第 27 屆台瑞經濟合作會議

本項會議於 5 月 12 日下午假斯德哥爾摩世貿中心（World Trade Center Stockholm）舉行，由瑞典貿易委員會主席 Mr. Kurt Hellstrom 及我方東元電機公司劉兆凱董事長共同主持，會中針對資通訊、及綠能等相關產業議題進行分組討論（議程詳如附件 2）。台瑞（典）兩國之主管經貿次長級官員應邀出席，我國由經濟部林政務次長聖忠代表參加，延續近年會議主題「能源」，闡明「台瑞典能源合作」契機及合作項目。另，亦說明我國與中國大陸簽署 ECFA，並推動與歐盟簽署經濟合作協議，促請瑞典支持台歐盟洽簽 ECA。

瑞典方面則由外交部貿易次長 Mr. Gunnar Oom 與會，並說明瑞典經貿及投資發展現況。瑞典目前是世界第 11 大經濟體，擁有全世界最佳的 ICT 基礎建設，世界大廠 ARM、Intel、Apple、Motel 等均因考量瑞典良好投資環境前來設廠；另，瑞典也具備先進之風力、太陽能及生質能源等再生能源技術。

本公司費副總經理於會中以「台灣智慧電網(“Smart Grid in Taiwan”)」做專題報告，說明建置智慧電網是台灣能源政策的一環，其目標包括：

- 提升電力供應之自主、安全及穩定；
- 改善能源使用效率；
- 擴大再生能源利用並改善其使用效率。

三、參訪中、低放射性廢棄物處置場(SFR)

5 月 13 日上午約 9:50，林政務次長率我國駐瑞典代表處徐秘書、能源局歐技正宏麟、工研院綠能所童所長及本公司(費副總經理和職)等一行 6 人抵達 SFR 參訪。在 SKB 副總經理 Mr. Magnus Holmqvist 陪同下，由 SFR 之公共資訊人員 Ms. Inger Nordholm 引導並做解說。

SKB 於 1978 年開始進行低放射性廢棄物最終處置場址之選址作

業，當時有兩處候選場址— Forsmark 和 Simpevarp，初期亦曾遭遇民眾反對等困難，經戮力宣導溝通後，於 1982 年選定 Forsmark，開始興建低放射性廢棄物最終處置場(SFR)。

SFR 於 1988 年啟用，該設施建於瑞典 Forsmark 核電廠附近波羅的海海床下之花崗岩層中，利用工程障壁包圍著廢棄物。SFR 由 4 個岩窖 (rock vault) 及一個筒倉 (silo) 所組成。貯存窖是位於海床下約 50 公尺處的岩床裡(註：波羅的海水深僅約 5 公尺)，處置坑道總長約 4 千公尺。

低放射性廢棄物運抵 SFR 後，係依其放射性強度高低之不同而分別置放於岩窖或筒倉內。說明如下：

- 筒倉：用以處置放射性最高之廢樹脂(核電廠以樹脂過濾處理反應爐水後產生)，容量約 18,000 立方米。迄今，已處置約 4,000 立方米，所有在筒倉區的廢棄物搬運、吊卸及處置等作業均採自動化遙控方式。
- 4 個岩窖：分成下列 3 種
 - 其中 1 個係專門用以處置放射性最低之廢棄物(衣服、手套等)，由於放射性較低，採人工操作堆高機(不需加輻射屏蔽)方式進行廢棄物搬運、吊卸及處置等作業。
 - 其中 2 個岩窖用以處置放射性較高但可使用有加輻射屏蔽之堆高機進行人工操作之廢棄物。
 - 其中 1 個岩窖用以處置放射性較高且須採遙控吊車操作之廢棄物。

工作人員、設備及放射性廢棄物進出 SFR 之地下處置坑道是利用兩條平行各長約 1 公里之隧道，其整體佈置如圖 6 所示。

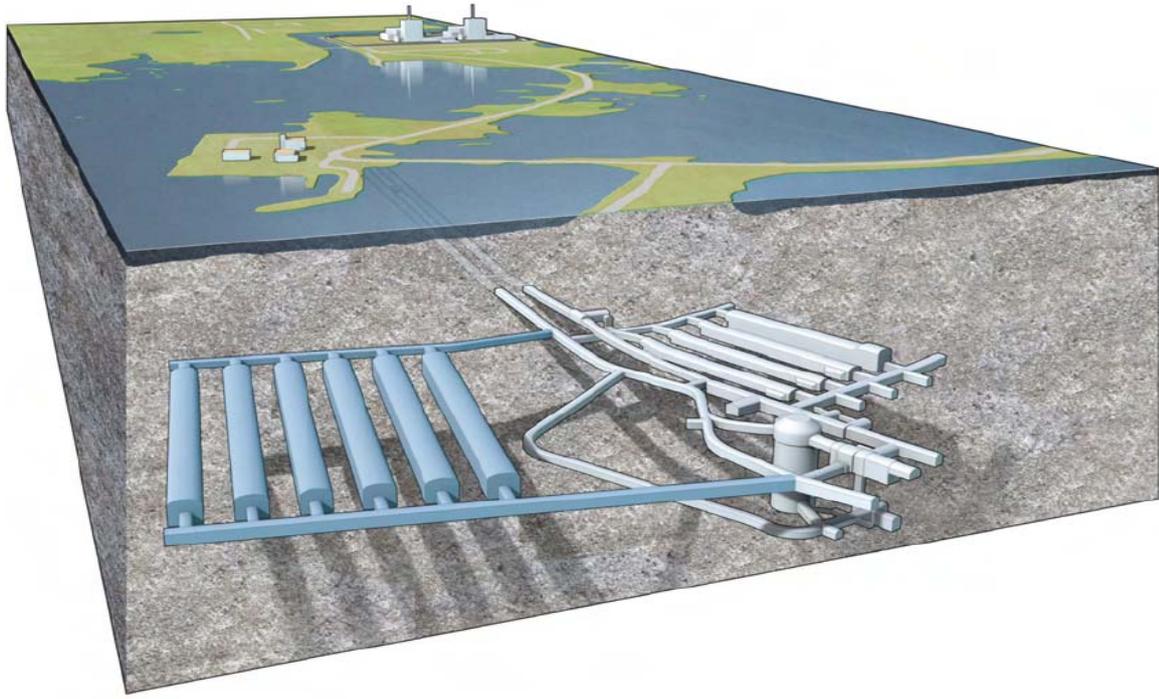


圖 6 SFR 低放射性廢棄物最終處置設施佈置圖
(藍色部份為未來擴充供除役廢棄物處置用)

SFR 除處置瑞典核電廠運轉期間產生之低放射性廢棄物(簡稱為「運轉廢棄物(operational waste)」)外，也接收並處置來自其他醫療、農業、工業、學術研究等各界使用放射性同位素過程中產生之低放射性廢棄物，該等產業之低放射性廢棄物係先送至瑞典之 Studsvik 核能研究機構進行處理與包封後再運至 SFR。

SFR 原規劃總容量為 63,000 立方米(相當於約 30 萬桶)，平均每年接收處置量約 1,000 立方米(相當於約 4,500 桶)。至 2010 年底止，已接收約 34,300 立方米。目前 SKB 正在該處置場週邊進行地質、水文等調查作業，以規劃擴充其總容量，俾容納未來所有核電廠除役拆廠後產生之低放射性廢棄物(估計其總數量約 150,000 立方米，相當於約 75 萬桶)，該擴充部分(如圖 6 之藍色部份)規劃於 2013 年提出建造申請，預計於 2015 年取得建造許可，並於 2020 年啟用，而在該擴充部分施工期間，SFR 仍將持續進行運轉廢棄物之接收及處置作業，預定持續至 2030 年完成後予以封閉，屆時將僅繼續接收及處置拆廠廢

棄物。

SKB 估計瑞典所有核電廠除役拆廠後產生之低放射性廢棄物中，核子反應器壓力槽為體積最大之單一設備，將規劃經除污後不切割而整件以海運送至 SFR 直接處置。

SFR 坑道處置區設有入滲水收集池，經偵測符合排放標準後排放至波羅的海。依 SFR 場址之地質及水文等特性，其安全分析結果顯示：在完成全部運轉廢棄物與拆廠廢棄物之接收及處置作業並予以封閉後，如有海水滲入坑道處置區，幾乎不會再繼續流動，故不須進行長期人為監管。

Ms. Inger Nordholm 表示：SFR 之拆廠廢棄物處置區擴充計畫未遭到鄰近社區及民眾之抗爭，主要歸功於 Forsmark 核電廠及 SFR 持續維持安全運轉且對於地方之就業與社區發展有顯著的效益，與鄰近社區及民眾已形成共存共榮體。

另，每年至 SFR 參訪之國內外人士約 10,000 人，包括一般民眾、社區學校、考察團、媒體記者、政府官員等，其中來自國外者(包括韓國、日本、英國、美國、澳大利亞等)約 300 人。韓國在選定低放射性廢棄物處置場址(位於慶州)後，韓國水力暨核能電力公司(Korean Hydro and Nuclear Power Co., KHNP)曾派兩組人員至 SFR，分別接受處置場運轉維護與低放射性廢棄物運輸及接受作業之訓練。

四、踏勘用過核子燃料最終處置場址

5 月 13 日下午約 1:20，林政務次長率我國駐瑞典代表處徐秘書、能源局歐技正宏麟、工研院綠能所童所長及本公司(費副總經理和職)等一行 6 人抵瑞典用過核子燃料最終處置場址進行踏勘。在 SKB 副總經理 Mr. Magnus Holmqvist 陪同下，由 SKB 資深顧問 Mr. Kaj Ahlbom 引導並做解說。

SKB 於 1978 年成立後，即積極進行用過核子燃料最終處置相關之

地質調查、處置技術研發以及與民眾宣導溝通等作業。而在場址選擇方面，考量地方接受是選定放射性廢棄物最終處置場址之先決條件，SKB 認為建立在自願(voluntarism)基礎上之選址程序較易成功。因此，SKB 在 1993-2000 年期間進行用過核子燃料最終處置場選址可行性評估時，就採自願場址之方式，最後 SKB 在 2002 年選出 Östhammar 自治區的 Forsmak 及 Öskarshamn 自治區的 Laxemar 等兩處為候選場址並進行進一步之場址調查及民眾宣導溝通，該二候選場址之地理位置如圖 7 所示。



圖 7 Forsmak 及 Öskarshamn 地理位置

SKB 於 2007 年完成該兩處候選場址之地質調查與相關技術及安全評估。嗣後，在 2008 年 4 月進行之民意調查結果，Oskarshman 地方民眾有

83%贊成，Östhammar 地方民眾有 77%贊成。最後，SKB 考量 Forsmark 場址之岩石乾燥且裂隙很少，此特性對長期處置之安全性非常重要。此外，和 Laxemar 相較之下，Forsmak 所需空間較少，也就是需要開挖的岩石及需要回填之物質均較少。因此，SKB 於 2009 年 6 月 3 日以 Forsmark 地方之地質條件較佳而選定 Forsmark (Osthammar 市附近)為用過核子燃料最終處置場址。

該場址與 SFR 隔著約 2 公里寬之海域相望，如圖 8 所示。SKB 已在 SFR 附近設置場址辦公室，其內亦設有展示間，供民眾瞭解其場址特性及最終處置技術。



圖 8 瑞典 SFR 場址及用過核子燃料處置場址鳥瞰

SKB 人員表示：Forsmark 原已建有核電廠與低放射性廢棄物最終處置場(SFR)，仍願接受增設用過核子燃料最終處置場，主要歸功於 Forsmark 核電廠及 SFR 超過 20 年之安全運轉與 SKB 對地方持續之宣導溝通，贏得地方之信任與接受。另，瑞典核電廠、用過核子燃料中期貯存設施及 SFR 等核能設施之興建與運轉均未提供地方回饋金，而地方接受此等設施係因其會帶來就業機會與經濟發展。

唯在用過核子燃料最終處置場址評選過程中，因 Oskarshamn (Laxemar) 與 Osthrammar (Forsmark) 兩地均積極爭取，故合資設立 SKB 之瑞典各電力公司乃倡議提供總額 20 億克朗 (約新台幣 85 億元) 之獎勵金(Value-added package)，並由該兩地方首長協商分配方式。考量長期而言，Osthrammar 將因 SKB 在其轄區內之 Forsmark 建造與運轉用過核子燃料最終處置場而獲得更多就業機會與經濟發展，為求雙贏，最後達成由 Oskarshamn 得 75 % 而 Osthrammar 得 25 % 之共識。亦即無論誰獲選，兩者均為贏家。

SKB 已於 2011 年 3 月向主管機關申請建造許可，預計於 2015 年開始施工，並於 2025 年啟用過核子燃料最終處置場。

肆、心得與建議

本次由大部林政務次長率團赴瑞典參加第 27 屆台瑞經濟合作會議及參訪 SKB 等活動，在我駐瑞典代表處、我國國際經濟合作協會以及瑞典貿易委員會等之充分協調與安排下圓滿結束。對經濟部核能後端營運基金管理會及本公司而言，此行最大之成果為：參訪 SKB 公司在斯德哥爾摩之總部，瞭解瑞典放射性廢棄物營運現況及未來發展，討論雙方可能合作事項及國際上用過核子燃料長程營運策略發展趨勢；參訪位於福斯馬克(Forsmark)之低放射性廢棄物最終處置設施(SFR)與踏勘用過核子燃料最終處置場址，實地瞭解 SKB 在放射性廢棄物處置規劃及管理方面之豐富經驗。

綜合此次參訪 SKB 公司及其放射性廢棄物處置設施與場址、參加第 27 屆台瑞典經濟合作會議等之觀察所得，相關心得與建議說明如下：

- 一、SKB 於 1978 年開始進行低放射性廢棄物最終處置場(SFR)場址之選址作業，初期亦曾遭遇民眾反對等困難，經戮力宣導溝通後，SKB 於 1982 年選定 Forsmark，而 Forsmark 地方願意接受興建 SFR，且於 2009 年又接受 SKB 選定為用過核子燃料最終處置場址，主要歸功於瑞典核電廠(包括 Forsmark 核電廠)維持安全運轉及帶給地方就業機會與經濟發展等贏得地方之信任。

SKB 之經驗顯示：既有核能設施(包括核能電廠與放射性廢棄物營運設施)維持安全運轉與資訊透明化並贏得地方之信任與接受，對於地方接受興建新的核能設施(包括最終處置設施)有顯著的助益。

- 二、SKB 進行地方宣導溝通的方式，以 SFR 為例，包括：在 Osthrammar 地方發行紙本季刊(該季刊之瑞典文為” Lagerbladet”)、挨家挨戶訪談、定期說明會及電子網路等。而就地方民眾對該等方式之偏好，SKB 於 2010 年 5 月所做之意見調查結果顯示：約 59 % 之民眾偏好 Lagerbladet 季刊；約 18% 偏好說明會；約 13% 偏

好電子網路。網路資訊傳播日益發達，此項調查結果卻顯示該地方民眾仍偏好以平面媒體(紙本季刊)取得核能設施之資訊，SKB 認為可能係平面媒體具有在公開環境下進行資訊交流與紀錄之優點所致。

在經濟部督導下，本公司持續推動執行低放射性廢棄物最終處置場址之選址調查與民眾宣導溝通等工作，已廣為採用挨家挨戶訪談、定期說明會及電子網路等作法，至於在地方發期刊或利用地方平面媒體之作法則較少，擬建議：

我國地方民情特性或有不同，SKB 之經驗仍值為本公司推動執行低放射性廢棄物最終處置場址選址及蘭嶼貯存場規劃與執行地方宣導溝通計畫參採。

附件 1 拜訪 SKB 公司總部之行程

May 12, 2011/6/19

- 9:30 Meeting with Taiwanese delegation led by Deputy Minister Lin at SKB head office
- 9:45-10:15 Presentation – SKB history, roles and responsibility (Mr. Claes Lindberg)
- 10:15-10:30 Coffee
- 10:30-11:00 Presentation- Current situation and future plans in Taiwan
- 11:00-11:30 Presentation- International trends in nuclear fuel cycle and waste management (Mr. Hans Forsstrom)
- 11:30-12:00 Questions and discussions
- 12:00 End of meeting

附件 2 第 27 屆台瑞典經濟合作會議議程

AGENDA

**for the Plenary Meeting of the 27th Swedish-Chinese Joint Business Council Meeting
May 12, 2011**

Venue: Room New York, World Trade Center Stockholm (Kungsbron 1)

- 13.30 **Registration**
- 14.00 **Opening and Welcome Remarks** by Mr. Kurt Hellström
Chairman, Swedish-Chinese (Taiwan) Economic Cooperation Committee
- 14.05 **Opening Remarks** by Dr. C.K. Liu,
Chairman, Chinese (Taiwan)-Swedish Economic Cooperation Committee
- 14.10 **Greeting** by Mr. Andreas Skinnars, Senior Vice President Marketing and Sales,
Swedish Trade Council
- 14.15 **Keynote Speech** by Mr. Gunnar Oom , State Secretary for Foreign Trade, Sweden
- 14.30 **Keynote Speech** by Dr. Sheng-Chung Lin, Deputy Minister of the Ministry of
Economic Affairs, Taiwan
- 14.45 **“Find your investment opportunities in Sweden”** by Per-Erik Sandlund,
President and Director-General, Invest Sweden
- 15.00 **Coffee break**
- 15.30 **“The Networked Society”** by Mr Patrik Regårdh, Head of Strategic Marketing,
Ericsson AB
- 15.50 **“The trend and opportunity of telecom services in Taiwan”** by Dr. San-Wei
Sun, Senior Managing Director, Corporate Planning Department, Chunghwa
Telecom Co., Ltd.
- 16.10 **“Smart Grid from the source to the socket. Implementation strategies and
concrete actions”** by Mr. Mats Holmberg, Vice President and International
Liaison Officer, ABB
- 16.30 **“Smart Grid in Taiwan”** by Mr. Chang-Ren Fei, Vice President, Taiwan Power
Company
- 16:50 **Closing Remarks** by Dr. C.K. Liu
Chairman, Chinese (Taiwan)-Swedish Economic Cooperation Committee
- 16.55 **Closing Remarks** by Mr. Ingvar Krook
Vice Chairman Swedish-Chinese (Taiwan) Economic Cooperation Committee
- 17.00 **Adoption of Joint Statement / Close**