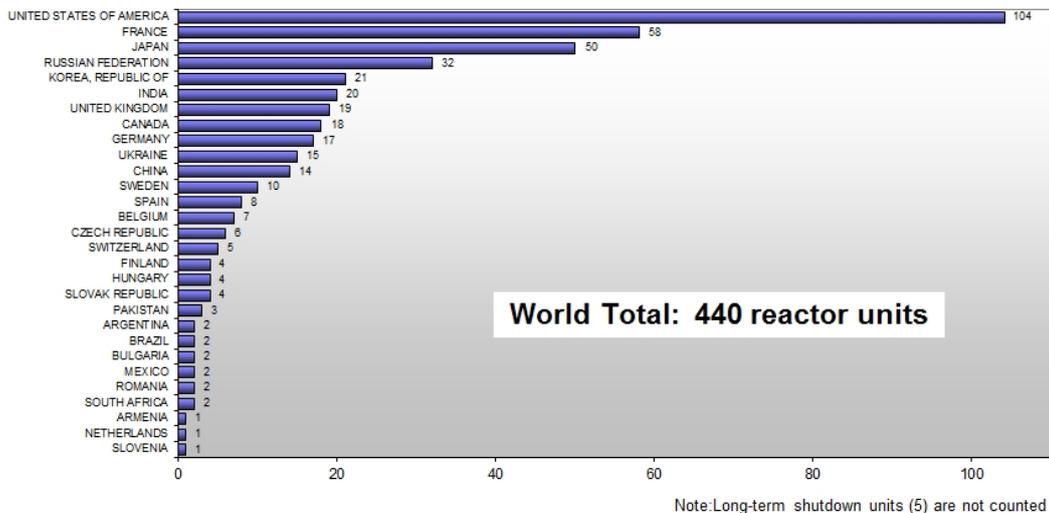


中國大陸的核電發展趨勢

報告人: 原能會派駐法國 OECD/NEA 一等秘書 羅偉華

根據國際原子能總署(IAEA)之核電反應器資訊系統(Power Reactor Information System, PRIS)的統計數據顯示，目前全世界有 31 個國家擁有核能電廠，全球運轉中的商業用核電反應器機組有 441 座，終止使用者有 5 座機組，另有 65 座機組正在興建中。(請參考圖一、二、表一)

Number of Reactors in Operation Worldwide

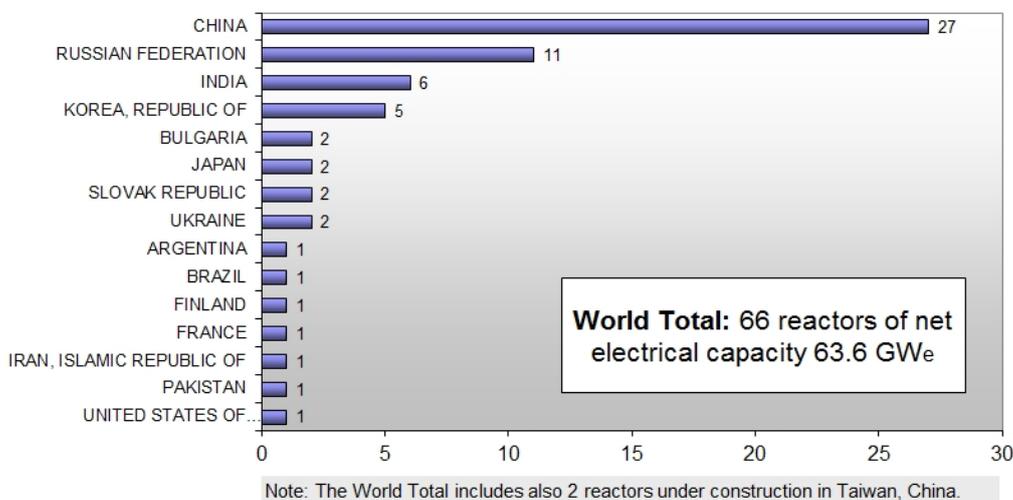


➤ 伊朗的一座核電反應器機組已於 12/09/2011 正式商業運轉

圖一、全世界各國運轉中核電反應器機組數

* 資料來源 IAEA Pris

Number of Reactors under Construction Worldwide



➤ 伊朗的一座核電反應器機組已於 12/09/2011 正式商業運轉

圖二、全世界各國建造中核電反應器機組數

* 資料來源 IAEA Pris

表一. 世界各國核能發電概況 (2011 年)

13/09/2011

國 別	運 轉 中		建 造 中
	機 組 數	核能發電量佔全國 總發電量之百分比	機 組 數
美國	104	19.59%	1
法國	58	74.12%	1
日本	50	29.21%	2
俄羅斯	32	17.09%	11
南韓	21	32.18%	5
印度	20	2.85%	6
英國	19	15.66%	0
加拿大	18	15.07%	0
德國	17	28.38%	0
烏克蘭	15	48.11%	2
中國大陸	14	1.82%	27
瑞典	10	38.13%	0
西班牙	8	20.09%	0
比利時	7	51.16%	0
台灣	6	19.30%	2
捷克	6	33.27%	0
瑞士	5	38.01%	0
芬蘭	4	28.43%	1
匈牙利	4	42.10%	0
斯洛伐克	4	51.80%	2
巴基斯坦	3	2.60%	1
阿根廷	2	5.91%	1
巴西	2	3.06%	1
保加利亞	2	33.13%	2
墨西哥	2	3.59%	0
羅馬尼亞	2	19.48%	0
南非	2	5.18%	0
亞美尼亞	1	39.42%	0
斯洛維亞	1	37.30%	0
荷蘭	1	3.38%	0
伊朗	1	?%	0
合 計	441	%	65

❖ IAEA Power Reactor Information System 網站 <http://www.iaea.org/programmes/a2/>

* 資料來源 IAEA Prs

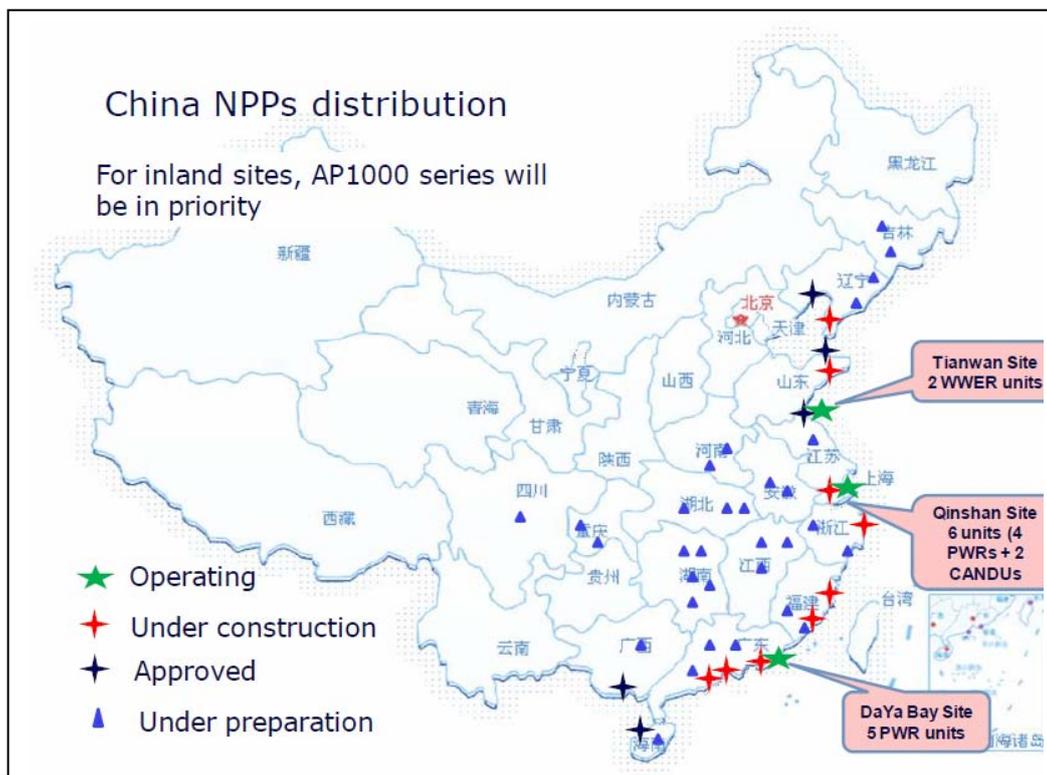
上述資料顯示目前全世界前 10 名之核能生產大國依序為：美國、法國、日本、俄羅斯、南韓、印度、英國、加拿大、德國、烏克蘭。中國大陸現有 14 座核電反應器機組在運轉，位居第十一名，惟其 2010 年之核能發電量為 10.1GW 僅佔全國總發電量百分比的 1.82%，又根據研究報告(請參考附件二、三)保守預估截至 2020 年止中國大陸預定產出之核能發電量至少為 63.1GW，將會有超過 600%以上的核電成長。

中國大陸對核能發電的研究係起自 1970 年代，秦山-I 期 (Qinshan-I)核電站(圖三)自 1985 年開始建造，乃是中國大陸第一座民用核能發電機組，屬壓水式核電反應器機組(PWR)，並於 1991 年正式商業運轉。中國大陸的核電技術乃承襲自法國的 PWRs 技術，並運用大宗採購戰略來獲取整廠技術移轉談判籌碼，俾能快速自行設計、複製、建造核電反應器機組，大力培育並扶植核能產業。



圖三、Qinshan-I 核電站

目前中國大陸運轉中的核電反應器機組計有 14 座，另有 27 座機組正在建造中(均為 PWRs)，廠址多位於大陸東部與東南部沿海地區(圖四)，中國大陸內陸地區之核電站其核電機組則規劃以建造 AP1000 進步型壓水式反應器(亦為 PWRs)為優先。中國大陸已規劃於 2020 年建造完成超過 80 座核電反應器機組，俾晉身為世界第二核能發電生產國，更規劃於 2030 年建造完成超過 200 座核電反應器機組，成為世界第一核能發電生產國。(詳請參考附件一)



圖四、中國大陸各階段核電站廠址分布圖

* 資料來源: 附件一

鑒於今(2011)年 3 月 11 日芮氏地震儀規模 9.0 級的強震襲擊日本，並引發前所未見的超級大海嘯，在日本造成重大的破壞與人員的傷亡，並導致東京電力株式會社的福島(Fukushima)核能電廠發生 INES(International Nuclear and Radiological Event Scale)最高第七級的嚴重輻射外釋事故，引起全世界對核安全的嚴正關注。

福島發生的核危機已經促使反核遊行在世界各地展開，甚至讓德國政府執政黨在一個重要的州選舉中落敗，在事故發生後的幾個月之間，德國政府立即關閉 7 個老舊核電廠並宣布將於 2022 年關閉所有 17 個核電廠；瑞士政府宣布不對現有老舊核電廠進行更新，並將於 2034 年關閉所有核電廠；義大利於 6 月中旬舉行的公投結果亦反對政府重啓核能發電計劃；中國大陸當局亦推遲建造新核電反應器的計畫進程。

國際間為因應福島核事故對核能發電所造成的衝擊，多數國家已經宣布打算根據福島核意外事故之事實為基礎，對核電廠安全措施進行整體安全審查。國際原子能總署(IAEA)、歐盟(EU)國家與經濟合作暨貿易組織核能署(OECD/NEA)會員國依據福島核事故之經驗與教訓已要求各會員國對現有核電廠進行核安之整體安全測試(Stress Test)，並對天然災害(如地震、海嘯、水災)和多重災害之防範、核安法規之健全以及輔助電源進行加強作為。中國大陸於福島核事故發生後即依據該事故之經驗與教訓，開展整體核安全審查行動，包括以下兩項工作：一、是廣泛對中國大陸所有核電設施進行大檢查，這項工作從今年 4 月開始啓動，預計用半年時間完成。其中，第一階段是對運轉中的核設施進行安全檢查，第二階段是對所有興建中的核電站的安全開展全面複審。目前，第一階段的工作已經完成，與歐盟、美國所進行的相關安全檢查(Stress Test)進度相同。二、是加緊制定中國大陸的核安全計畫，惟在這一計畫被核准之前，將暫停對所有新建核電項目的審批。

國際間政治上的和監管機關對該事故的立即反應各不相同，世界各國基於其政治、經濟、能源戰略等各方利益的考量，未來將如何修訂其核能政策仍有待觀察。儘管有這種不確定性，世界核協會(World Nuclear Association)會長 Mr. John RITCH 表示：“在福島事故後未來的幾年裡，世界上大多數的主要國家將會對其能源和環境政策進行審查，除了少數者例外，而且不可避免地會得到相同的結論：基於能源獨立和環境責任的原因，在 21 世紀裡核能必須在其國家的能源戰略中發揮核心作用。”又據研究報告(請參考附件二、三)顯示截至 2020 年止世界前 10 名之核能生產大國，除了德國之外，如美國、法國、日本、俄羅斯、南韓、印度、烏克蘭、加拿大、英國、中國大陸等將會有超過 20%以上的核電成長。歐洲國家(如芬蘭、波蘭、立陶宛)、中東國家(如沙烏地阿拉伯、伊朗)、南亞國家(如越南、菲律賓)、南美洲國家(如巴西)及巴基斯坦等均表示將發展核電作為未來國家能源發展的政策。綜之，基於人類對能源的需求、溫室氣體減排、石化能源的日益枯竭、再生能源的效

益等因素考量，從現在至 2050 年間核能發電仍將會是未來能源的重要選項之一。國際原子能總署(IAEA) 總署長 Yukiya AMANO 在 9 月 13 日的 IAEA 理事會議中確定地表示：“儘管福島第一核電廠發生事故，全世界在核能的使用上仍將會繼續成長。**“The worldwide use of nuclear energy will continue to grow despite the Fukushima Daiichi accident.”**”。

依據 2010 年的統計數據，現今中國大陸全國總發電量的 66% 來自於燃煤之火力發電，因此將會面對溫室氣體減排(CO₂ Reduction)與日劇增的國際壓力，並且積極尋求開拓清潔能源。對此中國大陸已宣布在 2020 年其產自非石化能源之產出電力要達到全國總發電量 15% 的政策，考量中國大陸的能源結構和國際溫室氣體減排的發展態勢，並以目前核能發電量僅佔全國總發電量百分比的 1.82% 為基點，中國大陸將不會輕言放棄核能這個重要選項並停止發展核能發電，而將會以審慎的方式強化核安審察來繼續推展核電計畫。綜而言之，未來核電在中國大陸仍有很大的發展空間。

心得與建議事項:

自從福島核事故發生之後，國際間為因應全球核安全議題相繼於 5 月 26-27 日在法國 Deauville 舉行之 G8 高峰會、6 月 7-8 日在經濟合作暨貿易組織 (OECD) 舉行之 G8-G20 國際核安全會議，以及 6 月 20 日在維也納舉行之 IAEA 部長級核安全會議，其會議結論均一再強調核事故可能造成跨越國境的影響，認知到各國之間應就核安全的所有方面進行公開透明和最佳處置措施之交流，並增進有關核安全領域之雙邊、區域和國際合作，讓安全相關的技術和科技資訊能夠最自由的可能流通與廣泛的傳播。

我國與中國大陸之間以台灣海峽相隔，相距不到二百公里。目前中國大陸運轉中的核電反應器機組計有 14 座，另有 27 座機組正在建造中，廠址多位於大陸東部與東南部沿海地區，有些核電廠的位置甚至處於比國內民眾之住居到核一、二、三、四廠的距離還要近，這是一個不爭的事實。福島核事故殷鑑不遠，身為地球村的一員，我國向來盡最大努力維持核能運轉與安全管制，並樂願與國際分享我成功經驗，所以海峽兩岸之間對有關核安全領域之雙邊合作與安全相關技術和科技資訊的廣泛交流，似應積極增進共同鞏固核能運轉安全，並應建立兩岸之間的核事故緊急事故通報聯繫管道，共同維護核能安全。

[附錄]

附件一、“Brief Overview of Chinese NPP Development”, IAEA Workshop on Construction Technologies for NPPs, 22-24 June, Shanghai, China.

附件二、“ENERGY 2050 ROADMAP_Contribution of Nuclear Energy”, FORATOM, 2011.

附件三、EIU Report “THE FUTURE OF NUCLEAR ENERGY_ One step back, two steps forward”,
2011.