

香港特別行政區政府
保安局



The Government of the
Hong Kong Special Administrative Region
Security Bureau

香港添馬添美道 2 號

2 Tim Mei Avenue, Tamar, Hong Kong

本函檔號 Our Ref.:

來函檔號 Your Ref.:

電話：2810 2870

傳真：2501 4755

香港中區
立法會道 1 號
立法會綜合大樓
立法會秘書處
保安事務委員會秘書
湯李燕屏女士
(傳真：2185 7845)

李女士：

保安事務委員會

在 2012 年 4 月 3 日保安事務委員會會議上，委員討論大亞灣應變計劃及演習準備，並要求政府書面補充多項資料。有關資料現載列於下文。

核事故對香港食水供應可能的影響

委員關注大亞灣核電站一旦發生事故，可能對香港食水造成的污染，以及相關的緊急應對措施。

根據英國原子能管理局研究完成的大亞灣核電站環境問題顧問報告，在非常極端的情況下，即使大亞灣核電站發生嚴重輻射洩漏事件，輻射烟羽吹向水塘，對於供水的影響亦相當輕微。理論上，在一般乾爽天氣下，從大亞灣洩漏的可沉積輻射量，須達到 10^{17} 貝可，即相當於切爾諾貝爾核意外的規模，才會使水庫存水的輻射量接近按國際原子能機構制訂的“導出干預水平”。即使在極悲觀的情況下，即輻射烟羽經過水庫上空時遇到大雨，也要達至 10^{15} 貝可的可沉積輻射量，才僅使存水的輻射濃度相等於應用在食水的導出干預水平。

香港的水源來自東江及香港集水區收集的雨水(本地水源)。東江水佔整體供水量的 70%-80%，而本地水源佔 20%-30%。東江幹流位於大亞灣的北面，距離核電站超過 50 公里並有高山阻隔，只會在吹東南風的情況下才有可能令東江受輻射污染。至於香港最接近大亞灣的水塘是船灣淡水湖及萬宜水庫，兩者均處於大亞灣的西南方並距離核電站約 30 公里，只會在吹東北風的情況下才有可能令船灣淡水湖及萬宜水庫受到輻射污染。考慮到大亞灣核電站意外可能產生的輻射洩漏水平，以及東江及本地水塘地理上的相對位置，兩個水源同時受到輻射污染至到暫時不可使用的情況，基本上不可能。

如果供水水源暫時受到污染，可採取的緊急防護措施包括以下多項 -

- 深圳水庫是東江供水系統的至一部份，萬一受到輻射污染超過可控制範圍，水務署可以要求廣東省安排暫停對港供水。該短暫期間，深圳水庫庫存不斷由東江補充稀釋，加上沉澱及放射性核素物理衰變¹，輻射水平將會大幅降低，至安全水平後恢復供應香港。值得注意的是，供應香港的東江水是由離開深圳水庫約 60 公里的橋頭取水點，經過大部分密封的專用輸水管道直接送到深圳水庫，再經管道到達香港的木湖抽水站。東江水除供應香港外，亦向沿綫城鎮 4 千多萬人口供水。東江的流量龐大，其流量亦可由上游 3 大水庫例如新豐江水庫調節。
- 若要暫停接收東江水，香港供水會由香港水塘存水供應。香港水塘的存水量，一般可應付香港 4 至 6 個月的使用量。
- 如果香港水塘受到輻射烟羽影響，放射性核素一般會沉積到水塘底泥，加上放射性核素的物理衰變，輻射水平將隨時間過去大幅降低。水務署會密切監測水質情況，並從水塘的不同抽水點、不同深度的水層，抽取合適的存水供應濾水廠進行食水處理，應付香港的供水需求。

¹例如碘-131，其半衰期是 8 天，即每 8 天水中的碘-131 會減少一半，一個月時間，碘-131 的含量只剩下十六分之一。

- 香港的食水處理過程包括混凝、沉澱及過濾，這些程序都能有效清除水中的輻射物質。水務署會調校食水處理過程中所用凝聚劑的分量及增加沉澱時間，將食水中的輻射水平減到最低，確保香港食水的輻射含量符合國際安全標準。根據世界衛生組織 2011 年第四版《飲用水水質準則》的資料，混凝、沉澱及過濾程序均能去除 10-40% 的輻射物質如碘、鉍等。食水處理過程去除放射性核素的效果視乎核素種類、存在狀態及顆粒吸附比例等因素。
- 靈活執行各項緊急防護措施，可確保供應市民的用水符合國際的安全標準，適合安全飲用。

國際、日本及香港食水放射性物質標準

有委員要求就國際、日本及香港食水放射性物質標準作一比較。現將有關資料表列如下：

放射性核素	香港輻射標準 (2011年5月前按 國際原子能機構 標準訂定)	日本暫行 應急標準	國際原子能機構 行動干預水平 (2011年5月起)
碘-131	1000	300 (成人) 100 (嬰兒)	3000
鉍-134	500	200	1000
鉍-137	600	200	2000
鋇-90	100	-	200
比率總和	≤ 1	-	≤ 1

(單位: 貝可/公升)

香港食水輻射標準，是按照國際原子能機構的建議而制訂，並經衛生署放射防護諮詢小組確認，適用於香港整體人口，包括不同群組如嬰幼兒等。

國際原子能機構是國際權威性機構，就核事故提供以科學為本的指引。國際原子能機構在日本福島核事故後，發布了一般安全導則 No. GSG-2《用於核或放射緊急情況的應急準備與響應的準則》的安全標準，當中包括受輻射污染食水的行動干預水平，如碘-131 的行動

干預水平為每公升 3,000 貝可。香港現時採用的食水輻射標準(碘-131 為每公升 1,000 貝可) 仍較最新的國際原子能機構為核事故所訂的行動干預水平更為嚴格。

香港食水的輻射標準與日本的暫行應急標準，雖然數值上有所不同，但兩地的標準均能提供相若的輻射防護水平，保障在核事故時食水的安全。香港和日本的暫行應急標準，都有包括對核事故時各個常見的放射性核素的限制（例如碘-131、銫-134、銫-137）。除此之外，香港的標準更包括銥-90。最重要的是，香港的標準要求每個核素量度的活性濃度及其導出干預水平比例的總和不能超過 1，但日本的標準則未見這個要求。

例子:

如果放射性核素水平符合日本成人標準(即碘-131 為每公升 300 貝可，銫-134 和銫-137 同時為每公升 200 貝可)，這三種核素的“比率總和”是：

$$(300/1000)+(200/500)+(200/600) = 1.03,$$

即“比率總和”超過 1，這並不符合香港標準。

香港食水的輻射標準和制訂的防護措施，已能有效確保在核事故時為市民提供適合安全飲用的食水。

S1 類別的意外所造成的影響

有委員也關注到如果發生 S1 類別的意外，對香港可能帶來的影響，以至對應變工作可能產生的負擔。

由於大亞灣核電站和嶺澳核電站都是採用法國壓水式反應堆的基本設計，並加以改良，參考法國就應變計劃設定應急計劃區的技術依據是恰當的做法。

法國採用的 S3 源項，代表多個情況下可合理預見的嚴重洩漏情況。這非常大的源項，乃基於假設核反應堆發生極嚴重堆芯溶毀而安全殼一併損毀的事故，嚴重程度相當於國際核與輻射事件分級表的最高級別(即第 7 級)。據此，S3 源項適用於事故後果評估系統的模擬研究中，作為最悲觀的核意外可預期的最高輻射釋放量(maximum conceivable release)的參考基礎。

S3 源項的假設輻射量實際上已十分巨大，相比英國原子能管理局就籌備大亞灣應變計劃所做的顧問報告中提出的釋放量，已經高出 100 至 1000 倍，又或相比歷史上涉及同類設計的壓水式反應堆、最嚴重的三哩島核意外的釋放量，高出數十萬倍。

S1 源項的輻射釋放量相比 S3 源項再高出約百倍，比切爾諾貝爾核意外的洩漏規模還高，源於遏止輻射物質外洩的安全殼於意外「早期」全面失效(例如因為蒸汽爆炸或氫氣爆炸等現象)。法國壓水式反應堆的設計特點，已經針對避免此等情況的發生，包括建有大形、堅固的安全殼，以及配置有多種設備，其中有控制棒及硼補充系統、廠外主要及後備電源、多台廠內應急柴油發電機、多重的安全注水系統及安全殼內噴淋系統、採用反應堆熱力所產生的蒸汽以提供冷卻用水和應急用電的設備等等，以防止反應堆損壞而導致安全殼失效的情況。因此，法國專家認為意外事件引致輻射外洩達至 S1 源項的情況，不大可能發生，故不採納為設定應急計劃區的技术依據。

由於廣東大亞灣核電站和嶺澳核電站皆採用法國的基本設計，在覆檢大亞灣應變計劃中，就設定應急計劃區以作事前詳細規劃防護措施至合理程度的目的而言，參考法國採用 S3 源項作技術依據的做法，是建基於科學的合理考量。

事實上，我們未見歐美等先進國家，直接採納 S1 源項作為設定應急計劃區的基礎，這做法也對應變的實際部署沒有任何實質的裨益。

就意見書的回應

政府就 IEEE 工程師學會香港能源及電力分會意見書的回應見附件。

保安局局長

(楊恩健 代行)



2012 年 7 月 11 日

IEEE 工程師學會香港能源及電力分會的意見

就 IEEE 工程師學會香港能源及電力分會於 2012 年 4 月 2 日向立法會保安事務委員會提交的意見書，政府的重點回應如下：

1. 意見書第 8 頁指：“大亞灣應變的基本原則的第一條：「應變計劃應考慮所有合理可預見的意外，並可應用於較少發生但有機會非常嚴重的事故」。顯然，日本福島第一核電站核事故不僅是合理可預見的意外，而且是真實地發生了；同樣的意外在大亞灣核電站就是合理可預見的意外了。”

一項核意外是否合理可預見，視乎個別核電站本身的風險水平，必須通過基於科學及事實的分析而定，當中須考慮到選址的地理環境、氣象情況、反應堆類型、核電站的設計及年代、安全防護措施等各方面。雖然福島發生核事故，但由於上述因素有所不同，因此不可斷言可合理預見同樣的核事故在大亞灣核電站發生。由於福島核電站與大亞灣核電站的反應堆設計並不相同，其中的安全防護措施亦有異，因此不應將福島核電站的情況直接套用在在大亞灣核電站。舉例來說，大亞灣核電站的壓水式反應堆的設計特點，包括建有大型、堅固的安全殼，以及配置有多種設備，其中有控制棒及硼補充系統、廠外主要及後備電源、多台廠內應急柴油發電機、多重的安全注水系統及安全殼內噴淋系統、採用反應堆熱力所產生的蒸汽以提供冷卻用水和應急用電的設備等等，以防止反應堆損壞而導致安全殼失效的情況。

2. 意見書第 9 頁提供的大亞灣核事故模擬圖，是將日本福島核事故的測量結果機械地直接套用在香港地區。這樣的做法並沒有考慮兩地核電站不同設計的因素，況且兩地的地理和氣象條件亦完全不同，因此不可能將福島核電站的情況直接套用在在大亞灣核電站。以此作為大亞灣核事故的評估基礎，既不科學，也不合理，其結果亦欠缺參考價值。
3. 就核事故對香港食水的可能影響(意見書第11頁)，我們在覆函中已有詳細討論。香港最接近大亞灣的水塘為船灣淡水湖及萬宜水庫，兩者均處於大亞灣的西南方距離核電站約30公里。至於東江幹流則位於大亞灣的北面，距離核電站超過50公里並有高山阻隔。鑑於東江及本地水塘地理上的相對位置，兩個水源同時受到輻射污染至到暫時不可使用的情況，基本上不可能。此

外，根據福島核事故的經驗，在福島縣飯館村(距離福島核電站約30-40公里)的自來水碘-131，在2011年3月20日(即核洩漏後8天)的活性濃度是每公升965貝可，但7天後自來水碘-131的水平已下降至低於每公升100貝可。在2011年4月11日已再沒有在食水中測量到碘-131。而銫-137的含量亦遠低於日本的暫行應急標準。

4. 就東平洲的撤離和屏蔽安排(意見書第 13-14 頁)，包括防護措施的評估、撤離的運載安排、屏蔽的場所等，已於大亞灣應變計劃中仔細陳述，詳情請參閱大亞灣應變計劃第 6 章。值得注意的是，東平洲的撤離是預防性的，正如我們於本年四月所進行的演習中的情景，在核電站未發生場外洩漏之前，已開始在東平洲安排預防性的撤離行動。
5. 意見書第 14 頁建議天文台的事故後果評估系統進行模擬研究時採用福島核事故真實數據作為源項。事實上，由於廣東大亞灣核電站和嶺澳核電站皆採用法國的基本設計，與福島核電站的設計不同，因此參考法國採用的源項(而非福島事件的源項)作評估是比較恰當的。有關法國採用的源項的情況，我們在覆函中已有詳細討論。
6. 意見書第 15 頁所提到的行動干預水平，並非國際原子能機構有關核應變的行動干預水平的最新標準。至於大亞灣應變計劃所採納的，則是國際原子能機構有關核應變的最新標準。詳細資料可參閱大亞灣應變計劃第一章附件 1.5 或國際原子能機構 2011 年發表報告書 — “Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, General Safety Guide No. GSG-2”。
7. 意見書第 16 頁提到緊急應變計劃區的設定。大亞灣應變計劃的全面覆檢，確認了維持「緊急應變計劃區 1」的半徑為 20 公里的安排，是有科學根據及恰當的做法。這安排符合現行國際原子能機構的標準，也和先進國家的最高要求一致。香港天文台利用了新一代的事故後果評估系統，模擬位於大亞灣的核電站一旦發生嚴重核事故可能引致的影響，包括達到國際核事件分級表最高級別(即第 7 級)的嚴重事故。這最新的風險評估已充份考慮了大亞灣核電站可預計出現的最壞情況，確認 20 公里半徑的撤離範圍是恰當的安排。至於 20 公里範圍以外的地方，即香港絕大部份地區，最有效的防護是在煙羽經過的短暫時間，留於室內。香港的混凝土樓宇，都能有效的大量減低輻照。