

輻射防護與環境輻射監測

(環境輻射監測篇)

「科學為民」服務巡禮2018

江如秋

香港天文台

2018年10月14日

測量輻射的方法

直接測量

測量輻射水平

單位：
微希/每小時($\mu\text{Sv/h}$)、微戈/每小時
($\mu\text{Gy/h}$)、讀數/每秒(cps)



樣本(實驗室)測量

分析樣本內的放射性核素含量

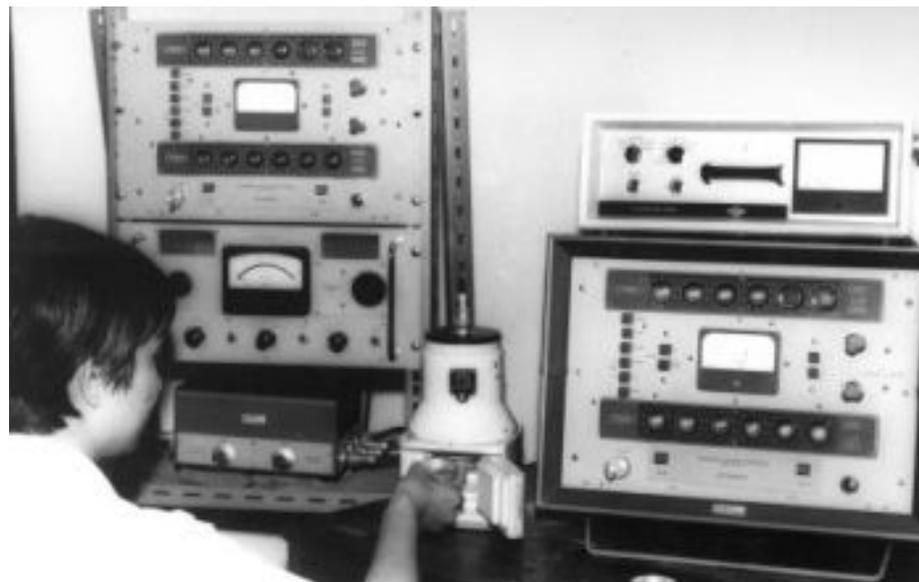
單位：
貝可(Bq)、居里(Ci)、每分鐘衰變數
(dpm)



天文台的环境辐射监测工作

- 香港天文台早於1961年開始監測香港的環境輻射水平，並參與由國際原子能機構(IAEA)和世界氣象組織(WMO)舉辦的國際性環境輻射監測計劃。

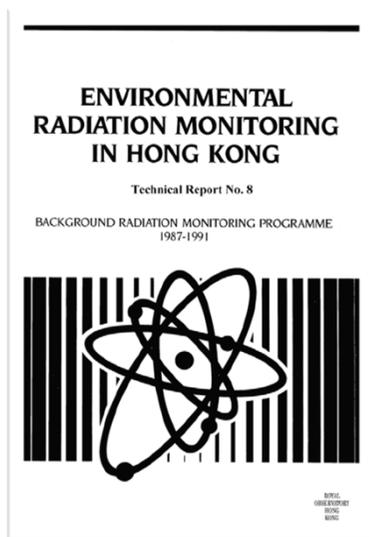
ROYAL OBSERVATORY, HONG KONG
SCIENTIFIC NOTE (LOCAL) NO. 1
**MEASUREMENT OF
RADIOACTIVITY OF THE
ATMOSPHERE AND RAINFALL
IN HONG KONG 1961-62**
BY
P. C. CHIN



(<https://www.hko.gov.hk/publica/tnl/tnl001.pdf>)

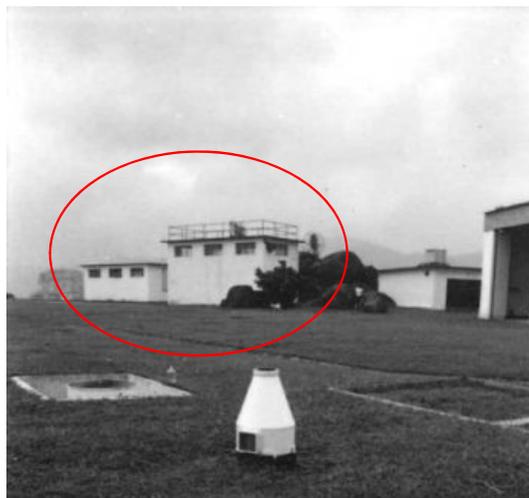
天文台的環境輻射監測工作

- 由於廣東大亞灣核電站的興建，香港天文台在1980年代開始籌備一項全面的「環境輻射監測計劃」，並分為兩階段進行。
 - **第一階段**：亦稱「本底輻射監測計劃」，確定本底輻射水平(1987年至1991年)，釐定基準線。
 - **第二階段**：監測環境輻射水平的長期變化(1992年至今)，尤其是因廣東核電站與嶺澳核電站分別在1994年及2002年運作後而可能帶來的變化。



第一階段的監測報告

(<http://www.hko.gov.hk/publica/rm/rm008.pdf>)



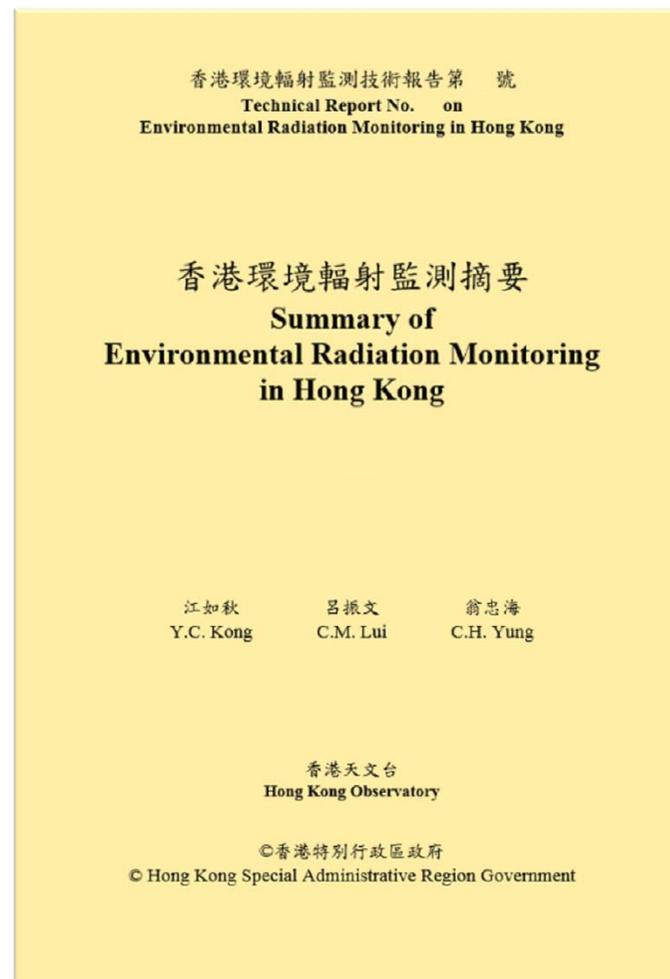
早年位於京士柏的輻射實驗室



現時位於京士柏的輻射實驗室

「環境輻射監測計劃」

- 環境伽馬輻射水平測量
- 環境及食物樣本(實驗室)測量
- 其他常規測量：
 - 流動輻射監測站(巡測車)
 - 自動伽馬譜法系統
 - 空中輻射監測系統
 - 高空輻射探測
 - 宇宙射綫測量



環境伽馬輻射水平測量

兩個網絡直接測量環境伽馬輻射水平

「輻射監測網絡」及

「熱釋光劑量計網絡」



環境伽馬輻射水平測量



- 「**輻射監測網絡**」
 - 每個監測站設有一個高壓電離室
 - 實時測量環境伽馬輻射劑量率
 - 現時監測站數目：12個
 - 個別監測站更設有戶外伽馬譜法分析儀，分辨環境的伽馬核素。



https://www.hko.gov.hk/radiation/rmn_hourly_c.htm

- 「**熱釋光劑量計網絡**」
 - 每個監測點設有五個一組的熱釋光劑量計
 - 每季更換及讀取數據一次
 - 現時監測點數目：29個



環境伽馬輻射水平測量

- 環境伽馬輻射水平之差異，一般由測量點附近的構築物、岩石和土壤等引起。
- 亦會因天氣情況(如降雨)而引起短暫波動，能高出平均值兩倍或以上。

[[上一篇：二氧化碳濃度創新高](#)]

[[下一篇：氣候警鐘敲響](#)]

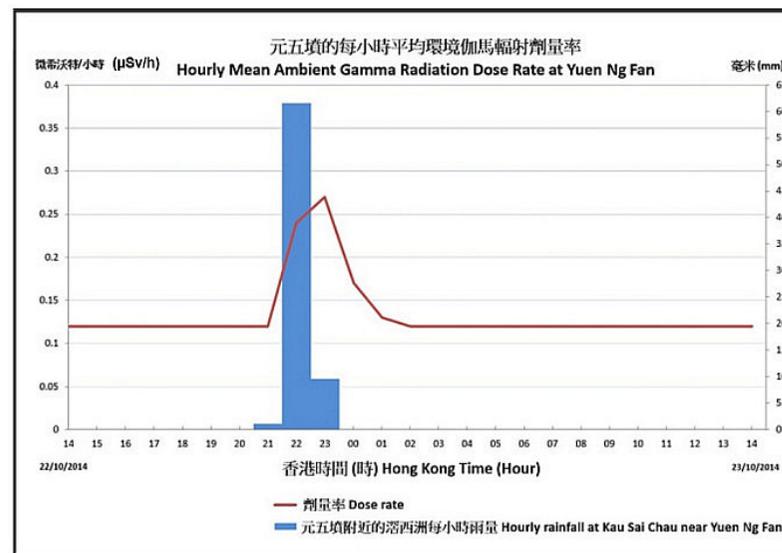
下雨引致環境輻射水平的上升

星期一, 2014年12月01日

[[流動版](#)]



2014年10月22日晚上，在元五墳及京士柏輻射監測站的環境伽馬輻射水平顯著上升，每小時平均劑量率分別升至每小時0.266微希沃特和0.263微希沃特(圖1)。在元五墳監測站，這讀數超過其在2013年的年平均值每小時0.116微希沃特的兩倍。元五墳及京士柏環境伽馬輻射水平的一分鐘平均劑量率更分別上升至每小時0.328微希沃特和每小時0.304微希沃特。在本港其他地區的一些輻射監測站，亦測量到輻射水平一些波動的情況。我們會在下文闡述當晚環境伽馬輻射水平如何受降雨影響而引致上升。



環境及食物樣本(實驗室)測量

定時收集不同樣本，當中環境樣本包括：

大氣樣本

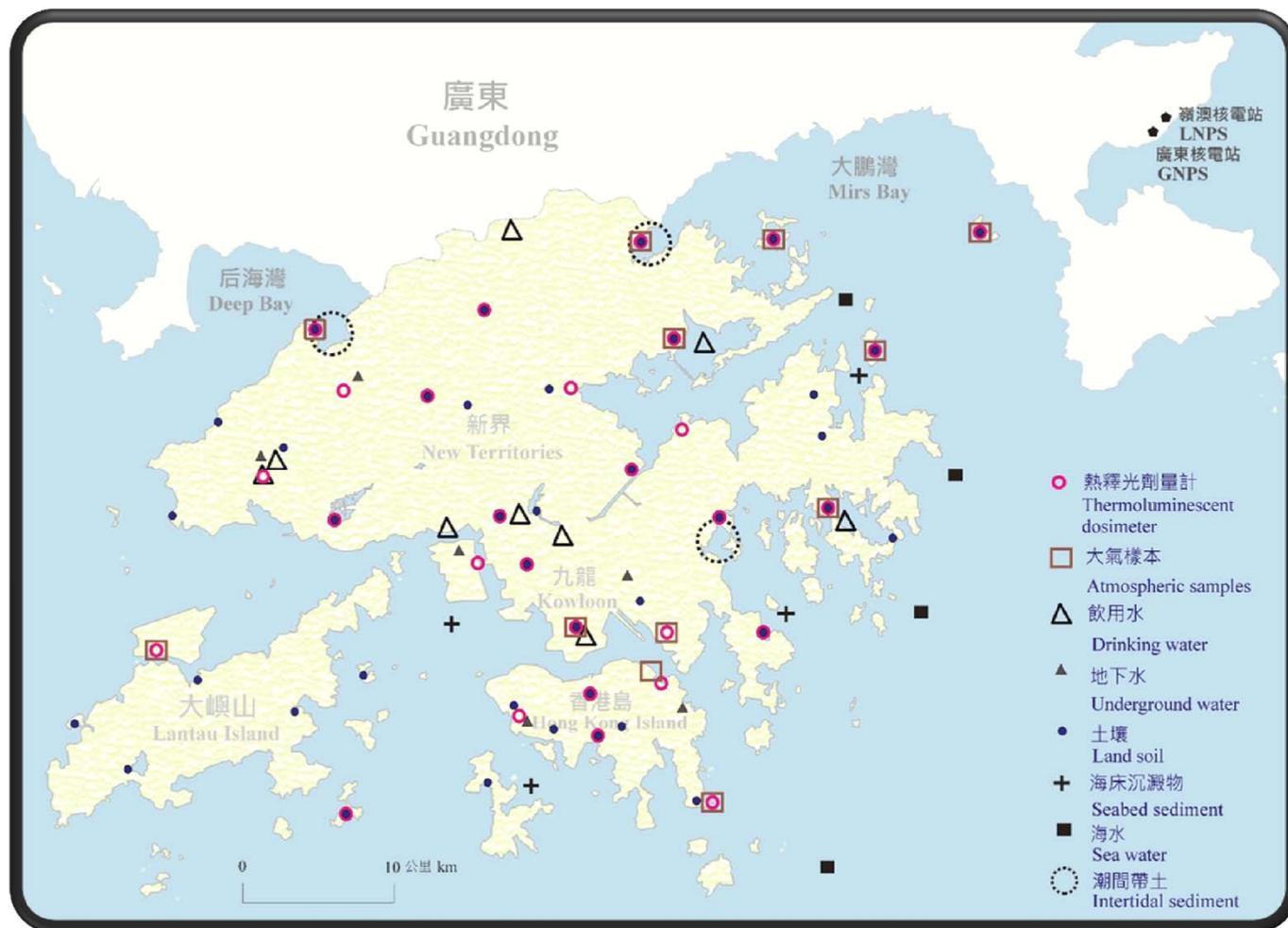
大氣飄塵、總/濕沉積物、氣態碘、大氣水蒸氣

地面樣本

土壤及潮間帶土

水體樣本

食用水、地下水、海水、海水中的懸浮粒子及海床沉澱物



環境樣本

大氣飄塵



濕沉積物(雨水)



氣態碘



水蒸氣



潮間帶土



土壤



地下水



海水



食用水



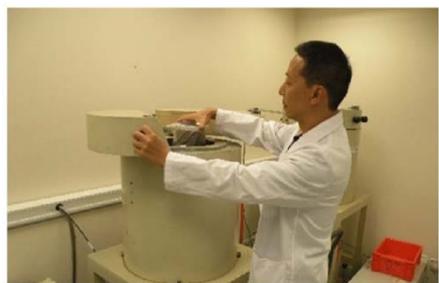
食物樣本

- 香港天文台從主要食物分銷點、批發市場和供應商收集各類市民日常食用的陸生和水生食物樣本(包括牲畜、家禽、蔬菜、水果、海產等)
- 通常每季一次，時令水果的樣本則通常每年取樣一至兩次
- 本港和廣東出產的食物



實驗室測量

- 每年收集超過400個環境及食物樣本，每個樣本經過下列一項或多項程序分析：
 - (a) 伽馬譜法分析檢測伽馬放射性核素的活度。
 - (b) 液體閃爍計數法檢測氚的活度。
 - (c) 低本底總貝他計數法檢測銫-90的活度。
 - (d) 阿爾法譜法分析檢測鈾-239的活度。



高純度鍺(HPGe)伽馬能譜儀

液體閃爍計數系統



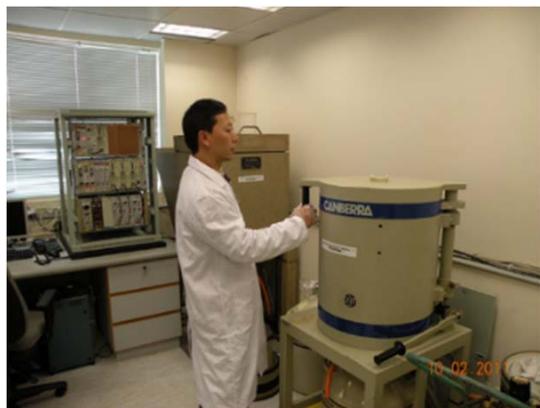
低本底阿爾法-貝他粒子計數系統

阿爾法譜法系統

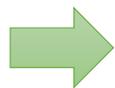


伽馬譜法分析

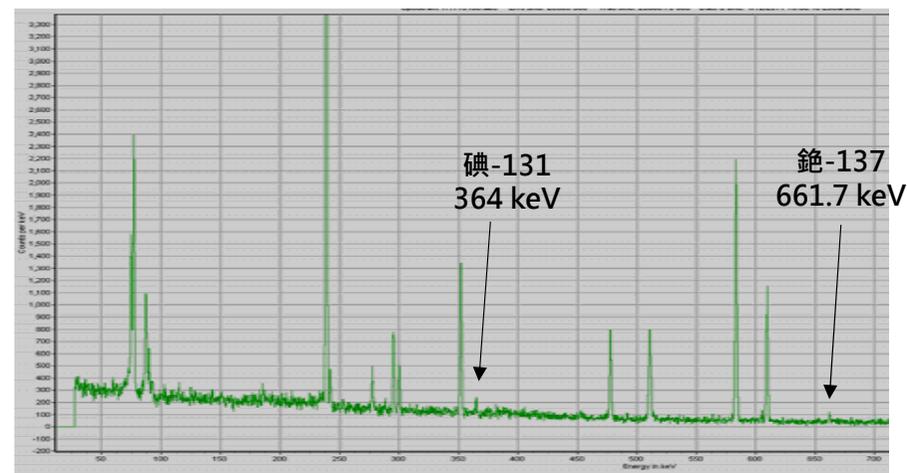
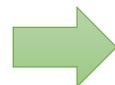
- 對環境及食物樣本進行簡單封裝。
- 高純度鍺(HPGe)伽馬能譜儀測量伽馬放射性核素的活度，尤其是人工放射性核素如銫-137及碘-131等。



高純度鍺(HPGe)伽馬能譜儀



放置樣本



分析伽馬能譜

液體閃爍計數分析

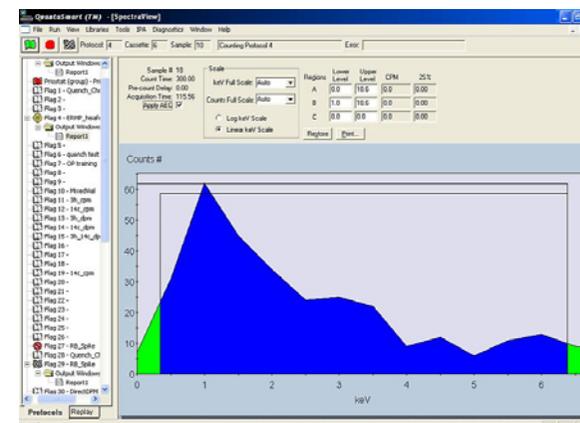
- 抽取環境及食物樣本中的水份。
- 液體閃爍計數器測量氚(H-3)的放射性活度。



20毫升樣本
(水份+閃爍液)



放置樣本於液體閃爍計數器



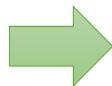
分析氚的讀數
(藍色部分)

低本底總貝他計數分析

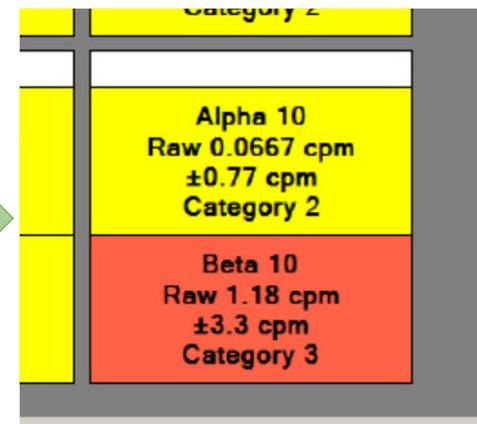
- 經過化學處理，從環境及食物樣本中抽取銻(Strontium)元素，並沉澱在測量器皿上。
- 低本底阿爾法-貝他粒子計數系統測量銻-90的活度



化學處理後的樣本



放置樣本於低本底阿爾法-貝他粒子計數系統



計算貝他總讀數

阿爾法譜法分析

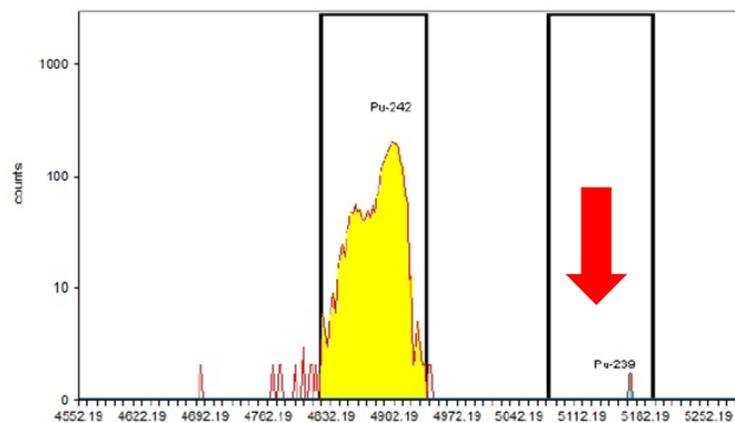
- 經過化學處理，從環境及食物樣本中抽取鈾(Plutonium)元素，並電導薄膜於測量器皿上。
- 阿爾法譜法系統測量鈾-239的活度



化學處理後的樣本



放置樣本於阿爾法譜法系統



分析鈾-239的讀數

其他常規測量



流動輻射監測站(巡測車)

- 計劃第一階段已開始運作。
- 常規巡測香港不同地方。
- 現時有兩台巡測車，並配有：
 - 高壓電離室
 - 伽馬劑量率探測器
 - 便攜式表面污染掃描儀
 - 便攜式伽馬譜法儀
 - 大氣飄塵/氣態碘採樣器
 - 風向風速計及溫度計



自動伽馬譜法系統

- 1996年起運作。
- 設置於平洲監測站，連續不斷測量空氣中的放射性物質。
- 包括大氣飄塵的總阿爾法、總貝他活度濃度及伽馬譜法分析資料，亦會監測氣態碘-131濃度。
- 數據及警報會自動傳送到天文台總部，自動檢測大氣飄塵及氣態碘。



空中輻射監測系統

- 自1998年開始運作
- 安裝在政府飛行服務隊的直升機上，定期進行輻射測量
- 能以輻射煙羽追蹤模式來測定香港上空有否出現輻射煙羽及鑒定其影響範圍
- 該系統也可以轉為地面輻射測量模式運作，測量地面是否受輻射沉降物影響



高空輻射探測

- 1994年起運作。
- 利用氣球攜帶探空儀及附帶的輻射探測組件在京士柏進行高空輻射探測工作。
- 監測高空的輻射水平的垂直變化。



測量 γ 射線及 β 粒子的GM管



測量 γ 射線的GM管

宇宙射線測量

- 1989年，首次使用便攜式高壓電離室於淡水湖上進行宇宙射線測量。
- 2000年起，**每季**常規測量。
- **選取地點：**
 - 船灣淡水湖
 - 離岸超過1公里
 - 水深約19米
 - 測量時間約為1小時



「環境輻射監測計劃」結果

- 所有結果以年報/摘要發布，可瀏覽天文台網頁 (<https://www.hko.gov.hk/publica/pubrmc.htm>)  
- 第一階段(本底輻射監測)：
 - 天文台在不同的環境及食物樣本中測量到微量的人工放射性核素鈾-137、氙、銻-90及釷-239。
 - 當中鈾-137、銻-90及釷-239，相信主要是1945至1980年間大氣核武試驗的沉降物殘餘。
 - 氙主要是因宇宙射線自然產生，而部分則是大氣核武試驗的殘餘。
- 第二階段(1992年至今)：
 - 環境伽馬輻射水平均在本底輻射範圍之內。
 - 除福島核事故期間曾在本港大氣樣本測得微量人工放射性物質外，其餘時間環境及食物樣本中的人工放射性核素(鈾-137、氙、銻-90及釷-239)水平與在廣東核電站及嶺澳核電站運作之前(即第一階段)所收集的樣本並沒有顯著分別。
 - 其他常規測量亦沒有顯示異常的輻射水平。

更多公眾教育及輻射資訊

天文台教育資源



香港特別行政區政府
香港天文台

GovHK 香港政府一站通 简体版 ENGLISH

搜尋 輸入查詢字串 | 網頁指南 | 信箱

列印版本 PDF 版本

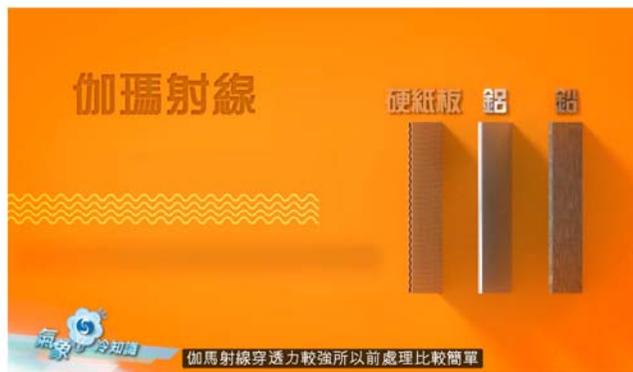
輻射監測、評價及防護

- 核事故監察特別網頁
- 認識輻射
- 輻射防護
- 輻射與健康
- 環境輻射監測計劃
- 香港環境伽馬輻射水平
- 應急輻射監測及評價
- 核能發電
- 香港天文台網上虛擬展覽廳-香港的環境輻射監測展覽
- 大亞灣應變計劃

氣象冷知識



<https://youtu.be/CtNMUwhCq6I>



<https://youtu.be/k6IOaI8K9S8>



-完-

多謝大家