



---

# 發生核子事故可能性 (核子事故應變機制介紹)

---

行政院原子能委員會  
核能技術處



# 大綱

1

生活中的輻射：輻射在台灣的應用

2

輻射災害：核子事故是什麼？

3

核子事故的減災整備與應變機制

# 原子能之應用

- 微量元素分析
- 年代測定
- 示蹤劑



- 非破壞性檢測
- 厚度測定
- 醫材滅菌

- 食品照射
- 害蟲防治
- 品種改良

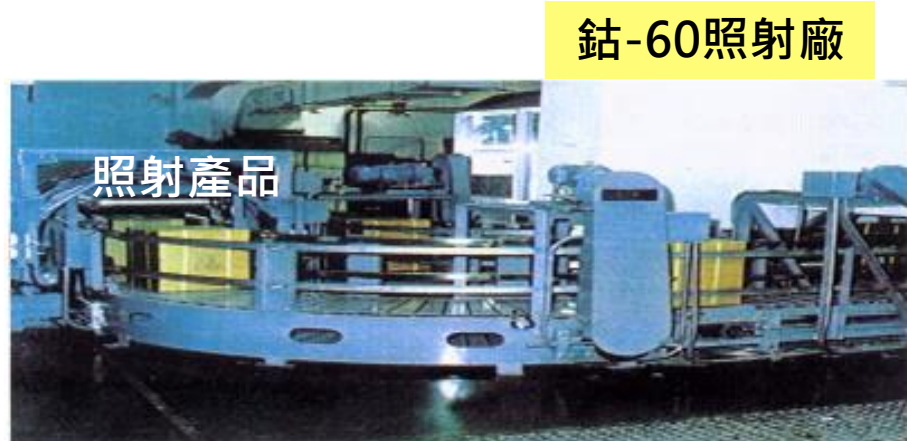
- X光檢查
- 核子醫學
- 癌症治療



# 輻射的民生應用已經很普遍

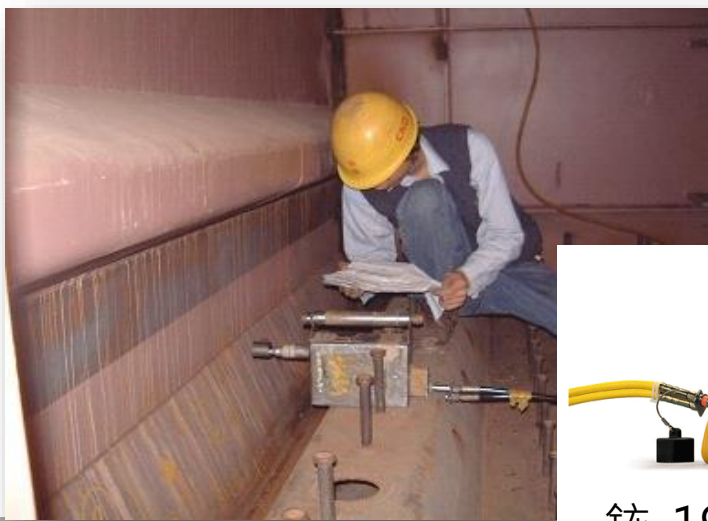


核能發電



鈷-60照射廠

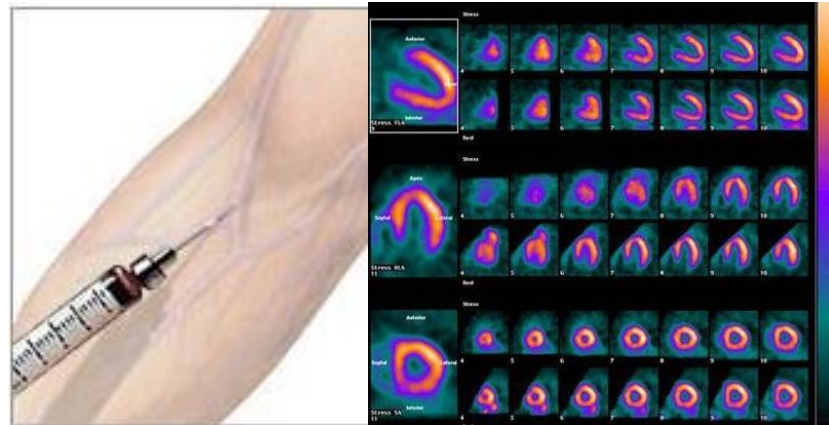
照射產品



非破壞檢測  
放射線照相



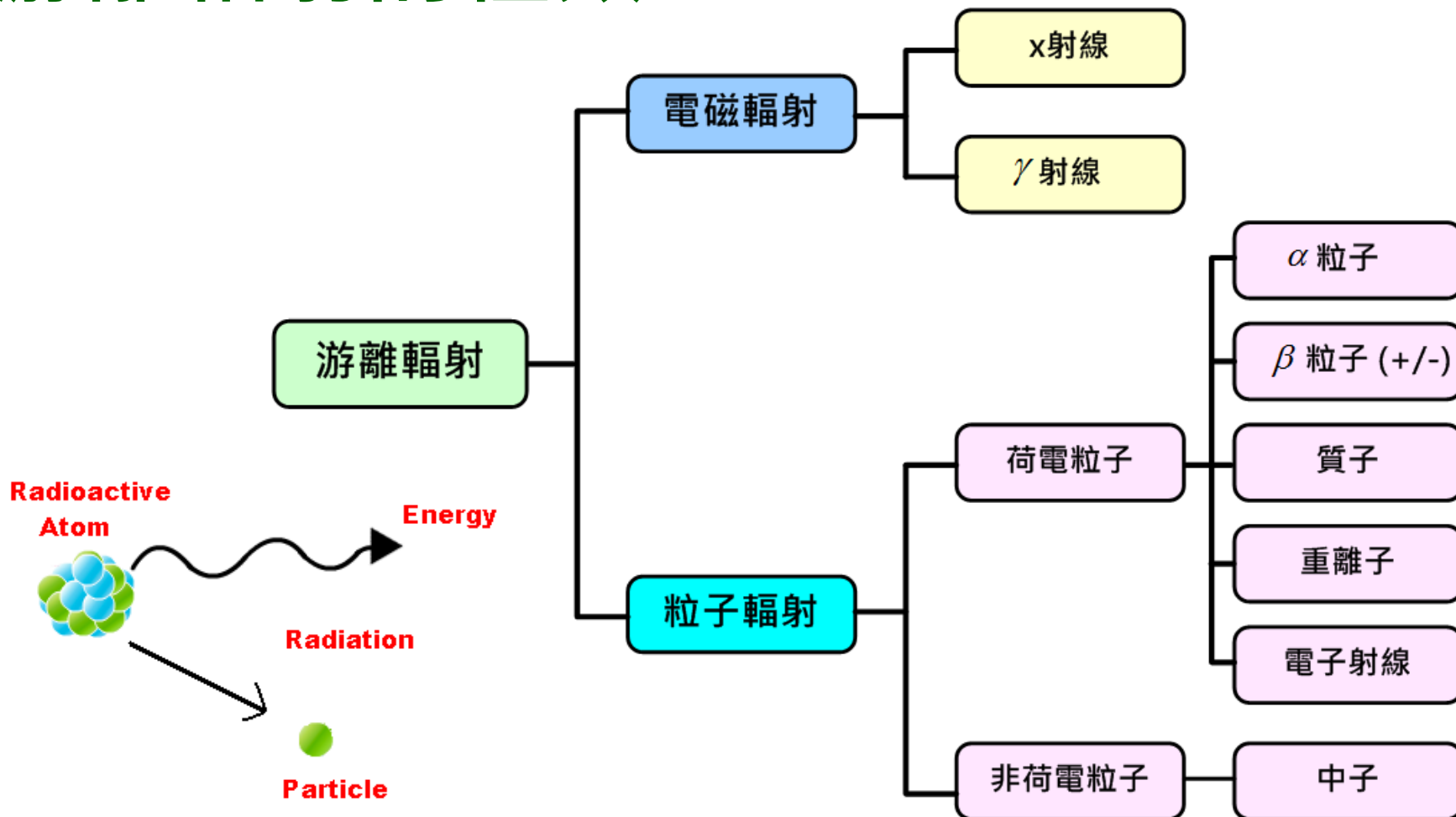
銥-192放射線照相設備



核子醫學檢查



# 游離輻射的種類



圖片來源：<http://chemistry.tutorvista.com/nuclear-chemistry/radioactivity.html>

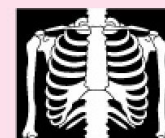
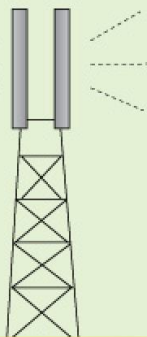
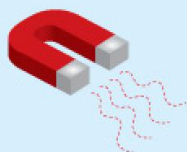
# 電磁波頻譜與生物細胞效應

## 非游離輻射

## 游離輻射

無熱能效應  
不會產生溫度變化

有熱能效應  
會產生溫度變化



靜電磁場

極低頻電磁場

無線電波

微波

紅外線

紫外線

X光輻射

HZ

0

$10^2$

$10^4$

$10^6$

$10^8$

$10^{10}$

$10^{12}$

$10^{14}$

$10^{16}$

$10^{18}$

$10^{20}$

$10^{22}$

低頻率到高頻率

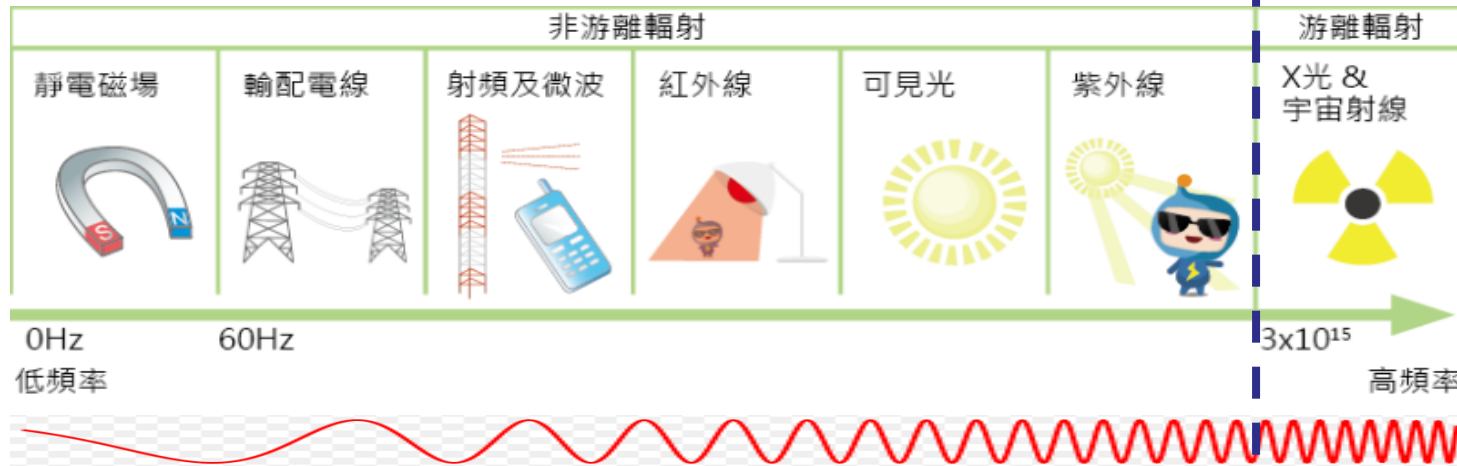


# 各部會管制分工

非游離輻射

能量約  
=10keV

游離輻射

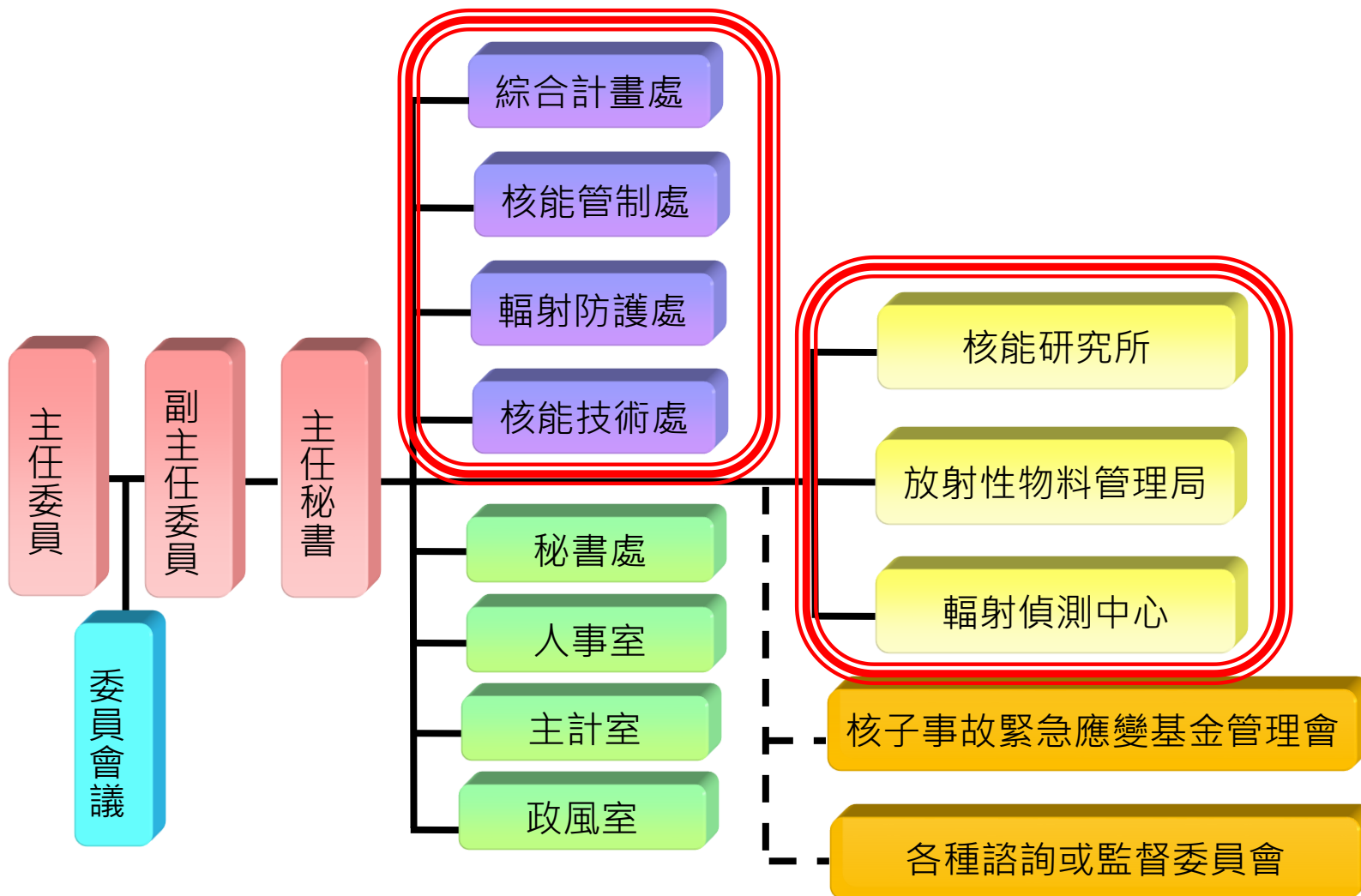


- 環保署：非游離輻射對環境影響及監測。
- 國家通訊傳播委員會(NCC)：通訊傳播事業(行動電話基地台等)營運之監督管理。
- 經濟部：電業設備(高壓輸配電線等)、電器產品之管理。

- 原能會：游離輻射設備、作業之管制，對環境、人員影響的管制，對環境影響的監測。



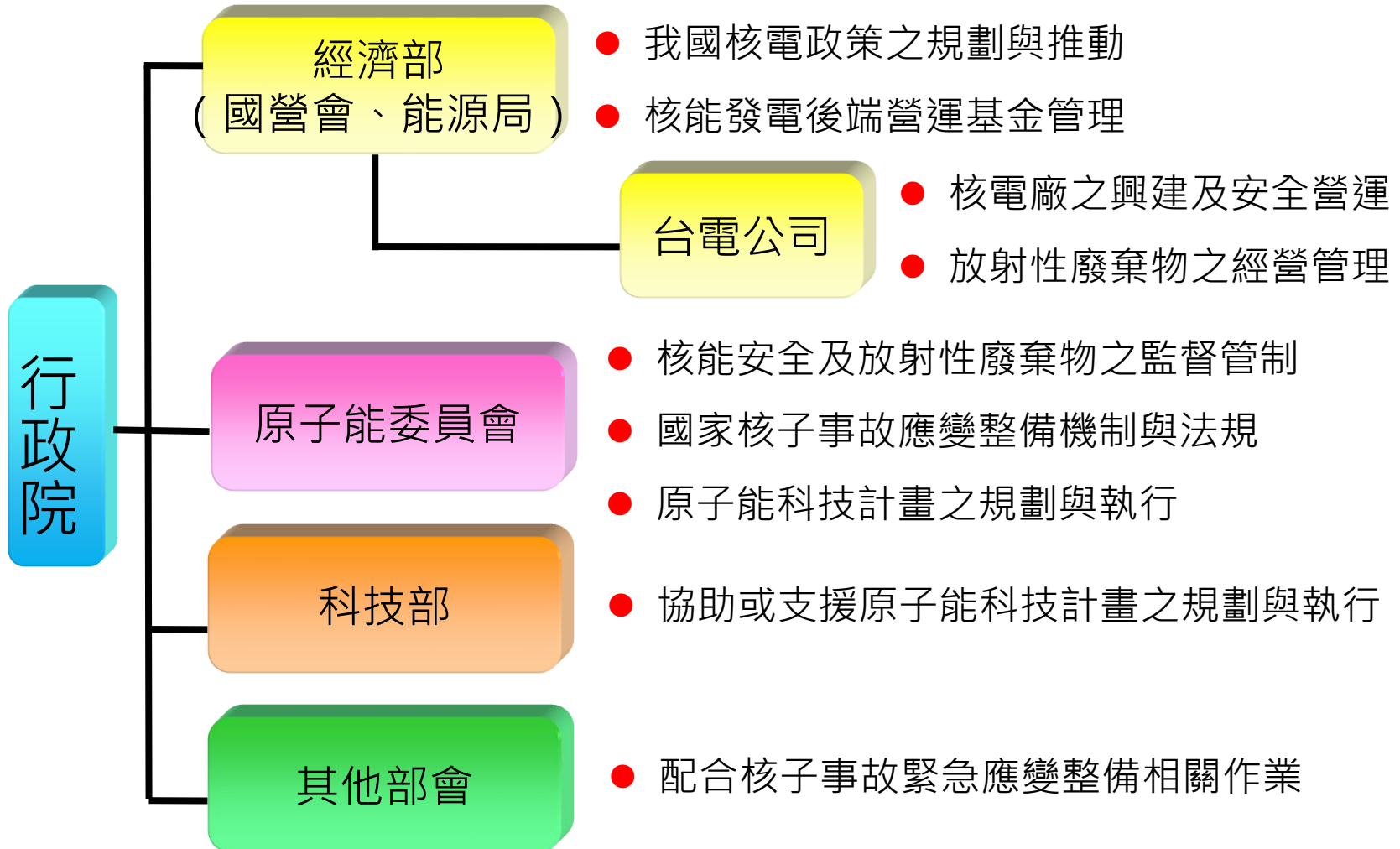
# 原能會現行之組織架構





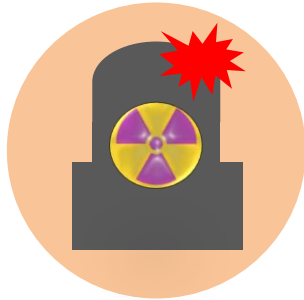


# 政府對核電事務的分工

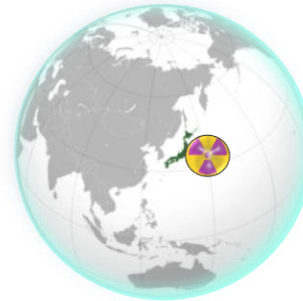




# 輻射災害



核子事故



境外核災



放射性物質  
意外事件



放射性物料  
管理及運送  
意外事件



輻射彈事件



# 核子事故

定義：

核電廠發生緊急事故，且核電廠的應變組織無法迅速排除事故成因及防止災害之擴大，而導致放射性物質外釋或有外釋之虞，足以引起輻射危害之事故。

依可能影響程度可分為

- 緊急戒備事故
- 廠區緊急事故
- 全面緊急事故





## 核子事故的時序

- 核子事故發展是有時序性的，依其可能影響民眾的程度，可分為：

緊急戒備  
事故

廠區緊急  
事故

全面緊急  
事故

影響小

影響大

可能影響民眾的程度

# 核子事故的特性



非瞬間發生



發展有時序性



應變時間較充裕



核子事故

設備  
損壞

安全系統  
故障

人為處置  
失當

爐心  
毀損

圍阻體  
失效

數十小時

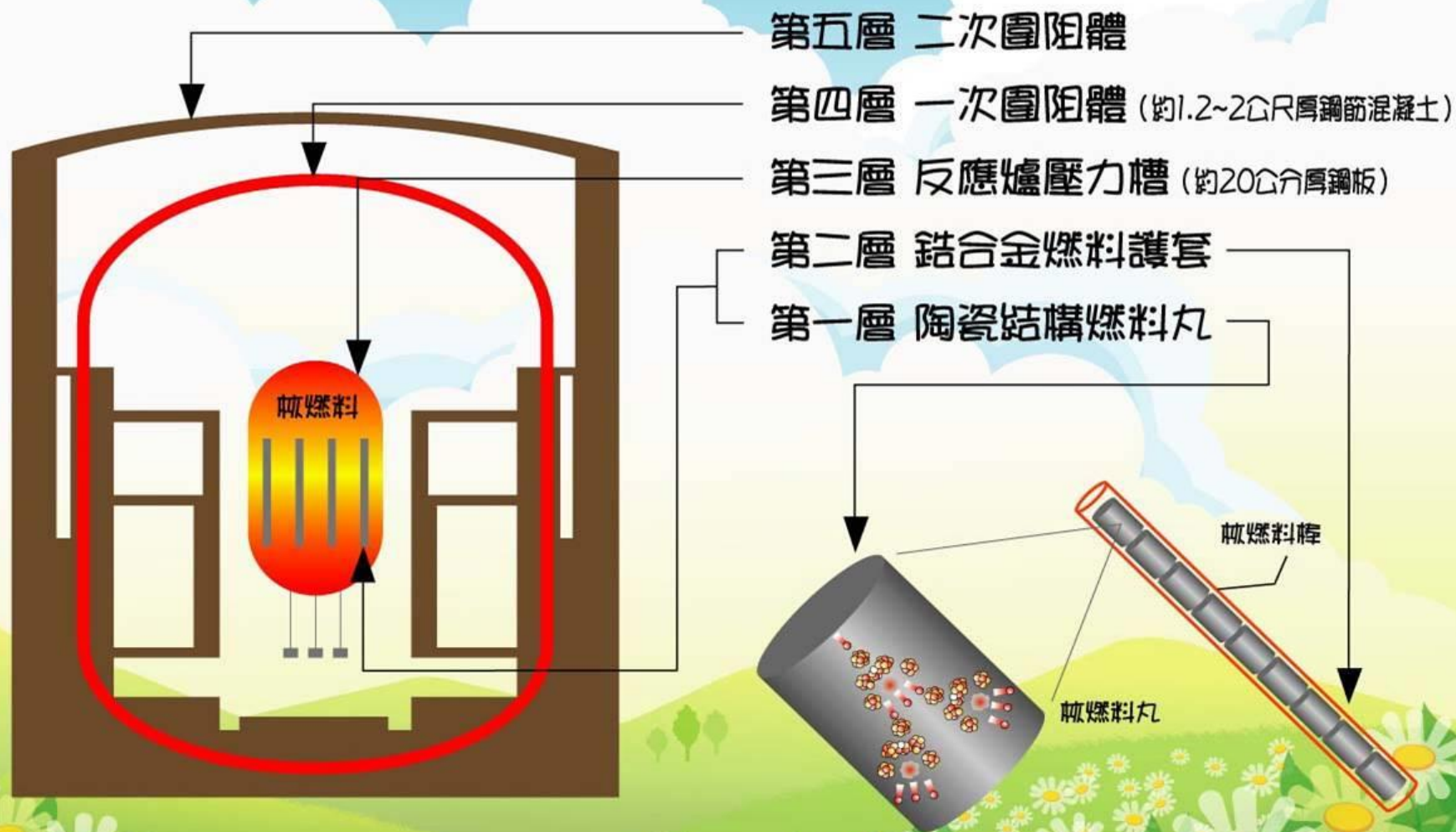
數天

# 核能電廠 ≠ 原子彈

- 目的不同：核能電廠利用核分裂產生的熱能，將水加熱成蒸汽，蒸汽再推動發電機，而原子彈是將能量瞬間釋放產生爆炸，並消滅敵人。
- 濃度不同：核能電廠燃料中的鈾-235含量約5%以下，而原子彈中的鈾-235含量卻高達90%以上。
- 設計不同：原子彈設有引爆裝置，可瞬間產生爆炸，而核能電廠設有許多的保護裝置，可控制核分裂所產生的能量，避免因發生事故而污染環境。



# 核能電廠安全設計觀念：多重圍阻



# 多重性與多樣性的安全設計

核能電廠的硬體是採用多重性乃多樣性原則設計，意即除至少配備二套以上之安全系統外，並設計以不同的運作機制來達到確保反應爐安全的目標。



◎ 以沸水式核能電廠急停設計為例，二串獨立的反應爐保護系統均可引動控制棒快速插入停止反應爐運轉，只要任何一串能發揮功能，即可確保電廠的安全，是為多重性設計；此外另配備二串硼液注入系統作為後備，如果控制棒無法插入，硼液就會注入反應器中停止反應爐運作，是為多樣性設計。

## ■ 沸水式核能電廠急停設計



# 國外重大核子事故案例

1979



美國三哩島核子事故

1986



前蘇聯車諾比核子事故

2011

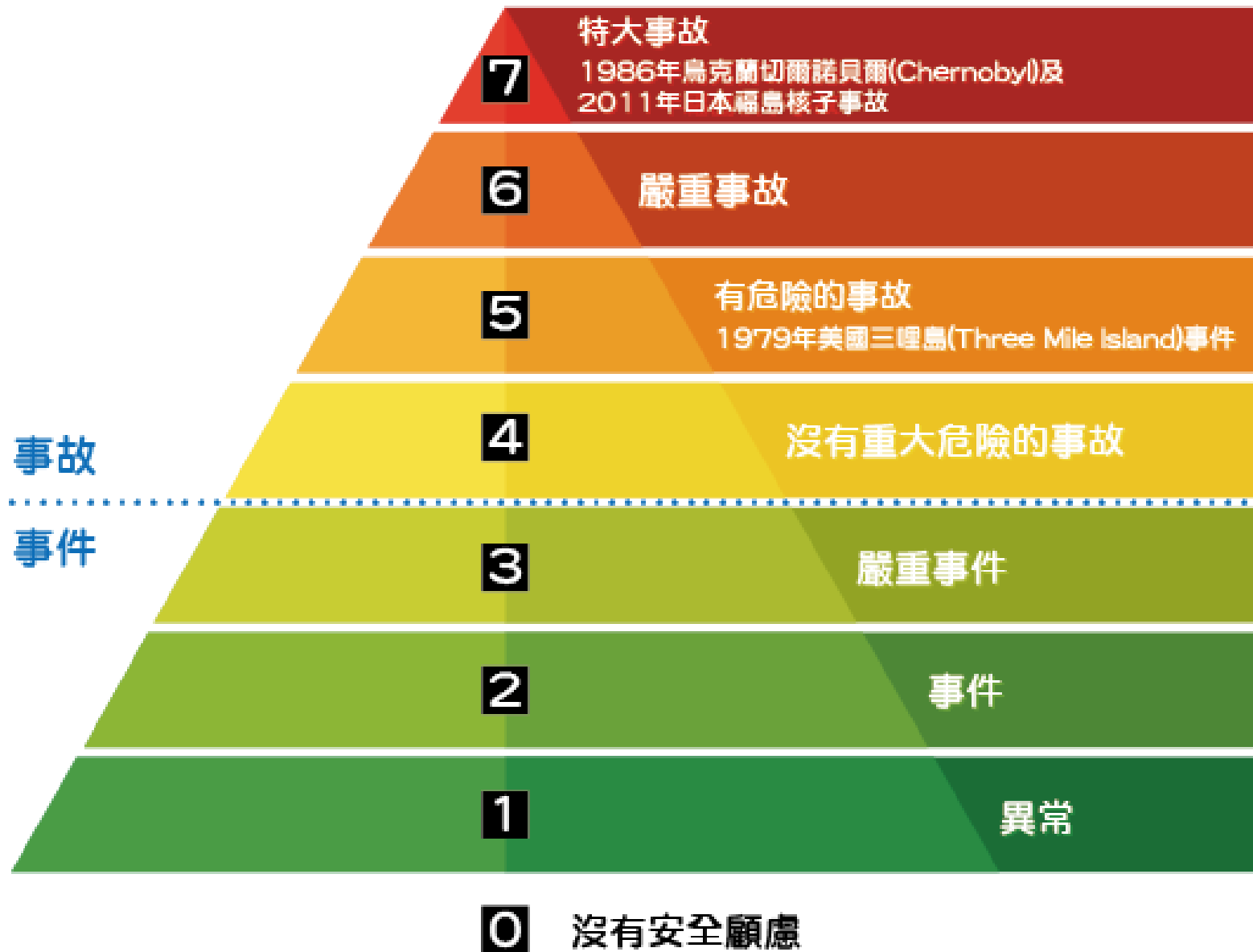


日本福島核子事故

# 國際重大核子事故比較

事故	三哩島事故 (1979年)	車諾比事故 (1986年)	日本福島一廠 1~3號機(2011年)
反應爐型式	壓水式(PWR)	石墨水冷式(RBMK)	沸水式 (BWR-3/BWR-4)
圍阻體	乾式圍阻體	無	馬克I型
功率	906百萬瓦	1000百萬瓦	460~784百萬瓦
事故主因	機件故障+人為疏失 (誤判水位與應變失當)	嚴重的設計缺陷 +人為誤失 (蓄意取消安全設定)	地震與海嘯複合式 天然災害 (應變之人為誤失)
爐心熔毀 輻射外釋	碘131 : $740 \times 10^9 \text{Bq}$	碘131 : $176 \times 10^{16} \text{Bq}$ 銻137 : $85 \times 10^{16} \text{Bq}$	碘131 : $50 \times 10^{16} \text{Bq}$ 銻137 : $1 \times 10^{16} \text{Bq}$
國際核能事件 分級制( <i>INES</i> )	第5級	第7級	第7級
確定效應 (死亡人數)	沒有救災人員與民眾， 因急性輻射效應死亡	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 緊急救災人員：28人在前4個月內死亡。</li> <li>□ 民眾：沒有因急性輻射效應而死亡</li> </ul>	沒有救災人員與民眾， 因急性輻射效應死亡

# 國際核能事件分級表



# 國際核能事件分級制

等級	準則1 人與環境	準則2 輻射屏障與控制	準則3 深度防禦
7級 (最嚴重意外事故)	放射性物質大量釋放，具有大範圍健康和環境影響，要求實施緊急計畫和長期應對措施。		
6級 (嚴重意外事故)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放射性物質明顯釋放，可能要求實施區域性緊急計畫。</li> <li>● 輻射造成幾十人死亡。</li> </ul>		
5級 (大範圍意外事故)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放射性物質有限釋放，可能要求實施部分區域性緊急計畫。</li> <li>● 輻射造成多人死亡。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 反應爐爐心受到嚴重損壞。</li> <li>● 放射性物質在設施範圍內大量釋放，公眾受到明顯輻射曝露機率高。其發生原因可能是重大臨界事故或火災。</li> </ul>	
4級 (局部範圍意外事故)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 放射性物質少量釋放，除需要局部採取食物管制外，通常不要求實施緊急計畫的應對措施。</li> <li>● 至少有1人死於輻射。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃料熔融或損壞造成爐心放射性總量釋放超過0.1%。</li> <li>● 放射性物質在設施範圍內明顯釋放，公眾受到明顯輻射曝露的機率高。</li> </ul>	
3級 (嚴重事件)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 輻射劑量超過工作人員法定年限值的10倍。</li> <li>● 輻射造成非致命確定性健康效應(例如燒傷)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作區中的輻射劑量率超過1Sv/h(距離1公尺處)。</li> <li>● 非設計預期的區域嚴重污染，公眾受到明顯輻射曝露的機率低。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 核電廠接近發生事故，安全措施全部失效。</li> <li>● 高活度密封射源遺失或遭竊。</li> <li>● 高活度密封射源錯誤交付，並且沒有適當的輻射處理作業程序。</li> </ul>
2級 (偶發事件)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一名公眾成員輻射劑量超過10mSv。</li> <li>● 一名工作人員的輻射劑量超過法定年限值。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 工作區中的輻射劑量率超過50 mSv/h。</li> <li>● 非設計預期的區域受到明顯污染。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 安全裝置失效，但無實際發生事件。</li> <li>● 發現高活度密封無主射源、器件或運輸貨品，但安全裝置保持完好。</li> <li>● 高活度密封射源包裝不當。</li> </ul>
1級 (異常警示事件)			<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一名民眾受到輻射曝露超過法定限值。</li> <li>● 安全措施發生問題，深度防禦仍有效。</li> <li>● 低活度射源、裝置或運輸貨品遺失或遭竊。</li> </ul>
0級 (未達級數事件)		無安全顧慮	

# 輻射災害之應變機制

依據**災害防救法**、**輻射災害防救業務計畫**



核子事故緊急應變法

核子事故中央災害應變中心等應變組織

境外核災處理作業要點



××核子事故或核彈爆炸事故跨部會因應小組



國土安全緊急通報作業規定

# 緊急應變計畫區(EPZ)

- 假設萬一核能電廠發生嚴重核子事故，為減緩事故發生後果對電廠周邊民眾之影響，需即時採取民眾防護措施的範圍；其大小與核電廠反應爐型式、電廠附近人口密度、地形、氣象狀況等有密切之關係

EPZ ≠ 事故發生之實際疏散範圍

## 緊急應變計畫訂定

- 原能會:緊急應變基本計畫
- 台電公司
  - 核子反應器設施緊急應變計畫
  - 核能電廠民眾防護措施分析及規劃
- 地方政府:區域民眾防護應變計畫

提出



參考



人口分布

輻射偵測計畫

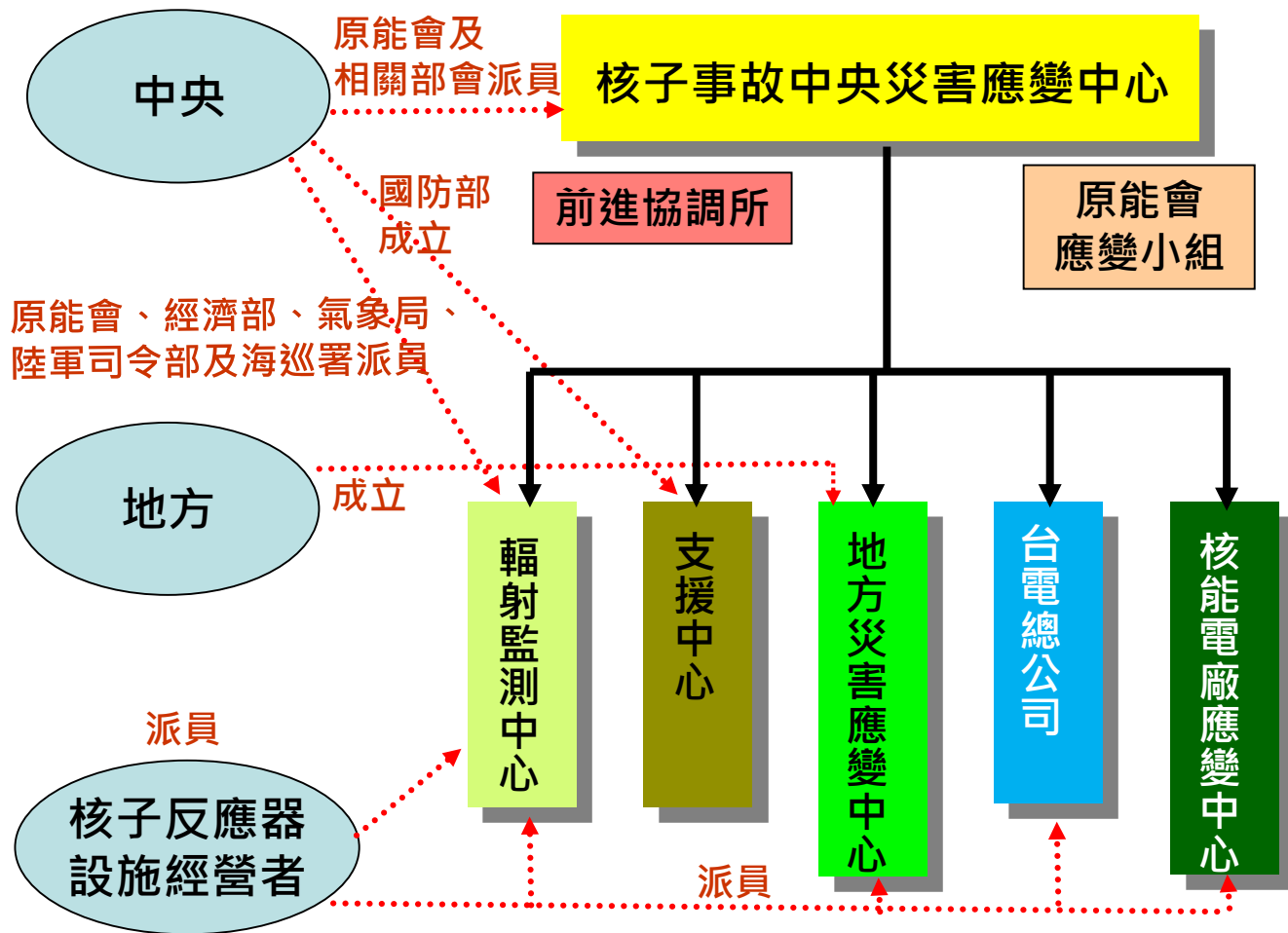
民眾預警系統

民眾集結疏散及收容





# 核子事故應變組織架構



以核三廠應變為例





## 地方災害應變中心

- 執行掩蔽、碘片發放及民眾疏散等防護行動
- 協助發布警報及新聞
- 疏散民眾之收容、暫時移居及緊急醫療救護
- 受事故影響區域之交通管制、警戒及秩序維持

- 實施人員、車輛及重要道路輻射污染清除
- 協助地方災害應變中心執行民眾掩蔽、疏散、疏散民眾收容、暫時移居、緊急醫療救護、碘片發放、交通管制、警戒及秩序維持
- 協助輻射監測中心進行輻射偵測

## 核子事故中央災害應變中心

- 統籌督導應變措施之執行
- 核子事故分析評估及處理
- 發布民眾防護行動命令
- 統一發布警報及新聞
- 人力及物力調遣事項

- 實施人員、車輛及環境等之輻射偵測
- 研判事故程度與影響範圍、民眾輻射劑量評估及防護行動建議作業
- 提供充分資訊及技術予各級災害應變中心

## 輻射監測中心





# 核子事故發生時，中央與地方分工情形

## 台電公司

- 核子事故處理
- 協助應變作業



## 中央政府

- 統籌督導應變措施之執行
- 核子事故分析評估及處理
- 發布民眾防護行動命令
- 發布警報與新聞
- 人力、物力調派



行政院災害防救辦公室

中華民國經濟部

Executive Yuan Ministry of Economic Affairs, R.O.C.



中華民國交通部  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS R.O.C.



行政院農業委員會  
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN



行政院環境保護署  
Environmental Protection Administration  
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)



科技廳

Ministry of Science and Technology



行政院海岸巡防署

## 地方政府

- 執行民眾防護行動
- 協助發布警報與新聞
- 交通管制、秩序維持
- 緊急醫療救護



新北市政府

New Taipei City Government



# 應變階段

# 復原階段

緊急戒備事故



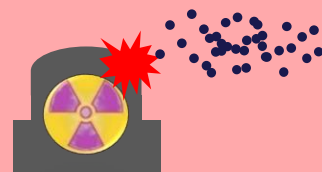
電廠發生事故，尚無輻射外釋。

廠區緊急事故



電廠事故惡化，輻射(可能)外釋影響民眾

全面緊急事故



電廠狀況穩定，已無輻射外釋。



預防性防護行動

預防性防護行動

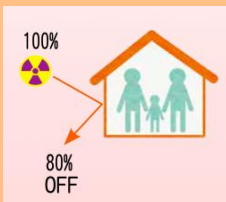
持續防護行動



關閉遊憩場所  
勸導旅客離開



警報發放



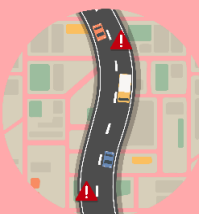
室內掩蔽



弱勢族群疏散  
學生疏散

1

依電廠情況進行預防性的應變措施



3公里內 室內掩蔽  
預防性疏散

緊急防護行動



依輻射影響等狀況採  
緊急疏散、室內掩蔽



食物飲水管制



No entry

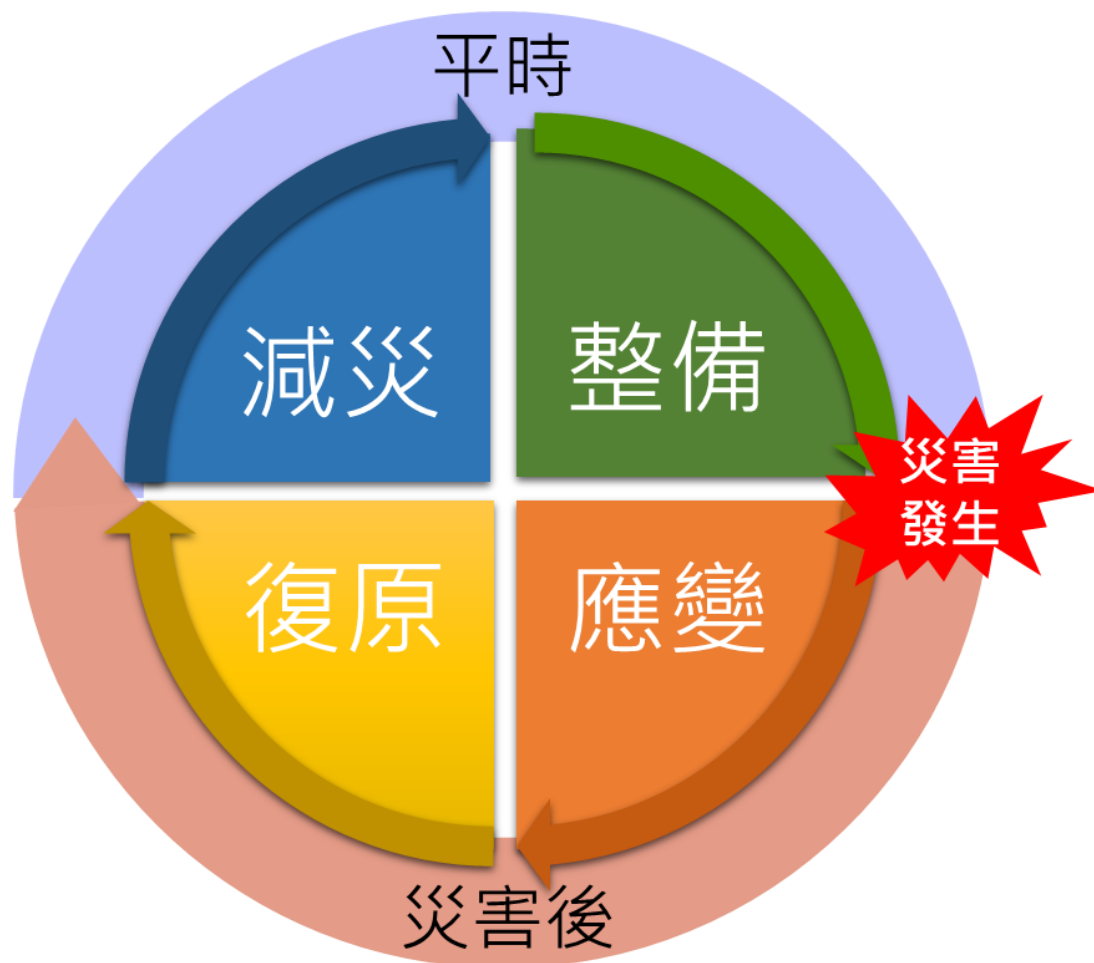
區域管制

2

依輻射劑量的量測結果進行應變決策

# 災害管理

災時應變做的好，  
減災整備不能少。



# 訊息通知

政府會經由各種媒體  
通知民眾。

## 民衆預警系統



★有關警報音資訊，可至「全民原能會APP」中查詢唷！

## 發布警報 —

響1秒 停1秒	國、臺、英語 語音廣播	響1秒 停1秒	國、臺、英語 語音廣播
警報音 重複25次，持續50秒	約40秒	警報音 重複25次，持續50秒	約40秒

## 解除警報 —

1長音	國、臺、英語 語音廣播	1長音	國、臺、英語 語音廣播
警報音50秒	約25秒	警報音50秒	約25秒



核能電廠



行政院原子能委員會  
核安監管中心



中央及地方災害應變中心



巡迴廣播

首先要  
進入室內!!!  
注意政府的  
最新指示



廣播電台



簡訊



電視媒體

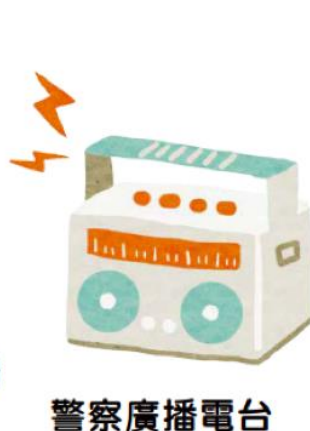


網際網路

# 預警系統-多元通知管道

## 核子事故民眾預警

- ✓ 固定式警報站 (台電公司)
- ✓ 防救災訊息服務發送平台 (台電公司)
- ✓ 巡迴廣播車 (台電公司及地方政府)
- ✓ 民政廣播系統 (地方政府)
- ✓ 防空警報系統及警察廣播電臺 (警政署)
- ✓ 媒體播報 (電視、網路)
- ✓ 災防告警細胞廣播訊息CBS (國家通訊傳播委員會)



## NCDR Line群組



# 掩蔽(Shelter)

## 如果在室內



掩蔽的防護效果可達到**80%**

# 掩蔽(Shelter)

## 如果在戶外



在戶外者請儘快進入室內



請關閉車窗  
空調設為室內循環  
打開收音機了解最新狀況  
儘快返家或離開事故影響區域



# 疏散(Evacuation)

聽從指示，冷靜準備疏散。

若有行動不便者，請放『我需要協助』指示牌，政府會派人協助



離家前



關閉瓦斯



拔除電源



上緊門鎖

請記得把我帶走!!



可自行開車離開



疏散通知



POLICE

BUS

疏散專車

集結點或鄰近站牌



防護站

人車偵檢除污  
登記編管  
緊急醫療救護



收容所

親友住家、旅宿

可參考使用消防署 1991 報平安留言平台與家人報平安!!



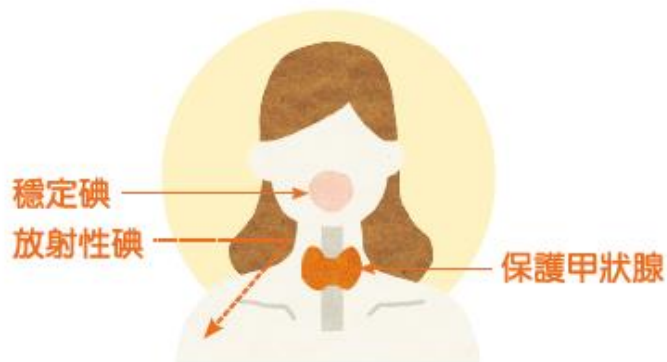
平時規劃好與家人的聯繫方式

# 服用碘片

服用時機 — 當政府通知時才能服用。

服用目的 —

服用碘片的目的，是要讓人體先吸收這種穩定的碘，避免放射性碘在體內聚積，達到保護身體的效果。



No

勿擅自服用碘片



服用劑量 —



碘片服用注意事項 —

1. 碘過敏者不可服用。
2. 甲狀腺患者、孕婦及新生兒服用時，請遵照醫師指示。
3. 兒童服用時，可磨成粉末，拌合橘子汁、糖汁、果醬。
4. 40歲以上成人可無須服用。
5. 持續服用時間以10日為限，服用方式請見藥盒內之仿單說明或洽詢醫師。

# 核子事故民眾防護分眾宣傳

## EPZ居民 (含新住民、弱勢族群)



- 災防包與應變指南
- 防護月曆
- 宣傳單與宣傳影片(多國語言)
- 家庭訪問及家訪員
- 逐里宣傳暨疏散演練
- 養護中心之防護宣傳
- 核安演習(含CBS、簡訊、廣播等訊息發放)
- 防災園遊會
- 防災社區
- 防災地圖

## 學生



- 防災宣傳教具
- 校園防災宣傳與演練
- 核安演習
- 防災地圖
- 校園防災輔導團

## 遊客



- 宣傳單
- 核安演習
- 防災地圖

## 應變協助者



- 義消人員教育訓練
- 客運駕駛教育訓練

## 大眾



- 宣傳單
- 宣傳影片
- 防災園遊會
- 原子能科普展

# 核子事故民眾防護多元宣傳管道





宣傳小卡、L型夾



災防包



原能會科普展





- 原能會將持續完善核能安全與輻射安全管制，落實平時整備作業，並協助地方政府強化輻災應變與整備能量，共同合作確保民眾之輻射安全。



# 課程結束 敬請指教

Question?

