

輻射

您有所不知



明景泰 掐絲琺瑯番蓮紋盒
國立故宮博物院藏品

行政院原子能委員會 印製

前 言

輻射不是科技的產物，早在人類出現以前，天然背景輻射就已存在，所以我們呼吸、吃東西、踩在地上或搭飛機等都會接受到輻射，它就像陽光、空氣或水一樣，既無法避免，也勿需心懷恐懼。

但是科技進步以後，像在醫療、工業、研究等領域也廣泛應用了各式輻射相關的設備，這些地方的輻射安全管制和檢查作業，都是原能會的職責，就是要保障所有民眾的健康和環境的安全。

這本手冊的內容，希望可以增進大眾在游離輻射方面的認識，除了瞭解天然背景輻射是無所不在，也可以知道輻射的應用，惟有在認識輻射以後，才能消除心中不必要的疑慮。

行政院原子能委員會敬啟



西清續鑑鏡匣

唐 神人鑑鏡圖 X 光影像

國立故宮博物院藏品

◆ 非游離輻射與游離輻射

輻射是看不到、聞不到、摸不到，它是一種能量。如果依據能量的高低，可將輻射區分為【非游離輻射】與【游離輻射】：

名稱	非游離輻射	游離輻射
能量高低	小於 10keV，能量低 不會使物質發生游離現象	大於 10keV，能量高 可使物質產生正、負電荷的游離現象
區分種類	電磁波、無線電波微波、 紅外線可見光、紫外線	α 粒子、β 粒子 γ 射線、 X 射線中子
常見品項	手機、微波爐高壓電塔、 基地台	X 光機 放射性物質 (如鈷 -60、碘 -131)
主管機關	國家通訊傳播委員會 (基地台管理) 行政院環境保護署 (非游離輻射之管制) 經濟部標準檢驗局 (商品檢測)	行政院原子能委員會



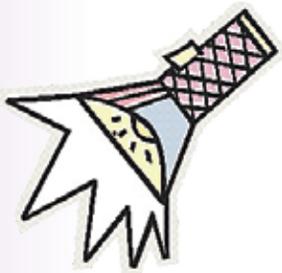
本手冊介紹的內容為游離輻射

◆放射性物質與 X 光機

放射性物質就像太陽光一樣，會持續放出能量。只是，放射性物質的強度會隨著時間的增加而減弱，這就是放射性元素的特性，當放射性物質的強度減少一半所需要的時間，我們稱為半衰期。就像人的指紋一樣，不同的放射性物質，它們的半衰期都不相同。例如：常用於夜視功能的氚其半衰期有 12.3 年。

X 光機則不一樣，必須通電才會放出 X 射線，就像手電筒必須打開才會發光一樣，所以當 X 光機沒有通電按下照射鈕時，就不會放出 X 射線！

X 光機



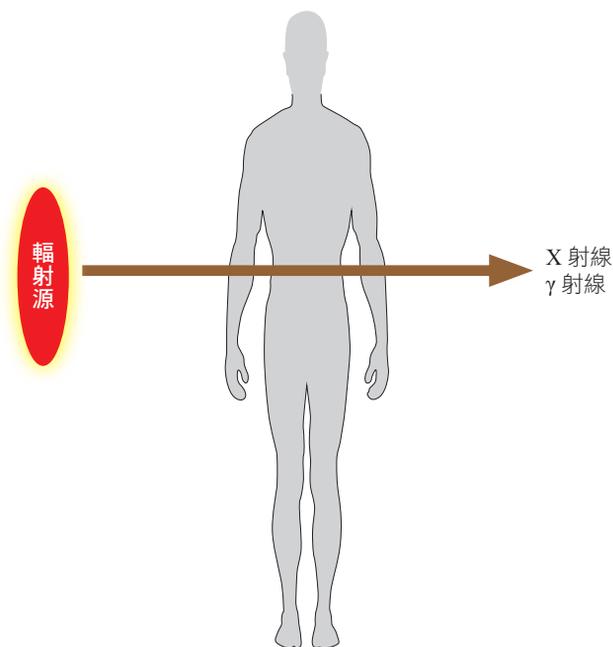
放射性物質



◆照過 X 光的人或物品會不會有輻射殘留？或傳染給其它人？

不論是人體接受 X 光檢查或物品經過一般 X 光的照射，就是能量穿透人體或物品，如同曬太陽以後，人體或物品並不會發光是一樣的，因此不用擔心輻射殘留或污染的情形。

輻射既然是一種能量，它就不像細菌或病毒具傳染性。一般常聽到的「輻射污染」，其實是指吸入放射性物質或放射性物質沾附到人體表面所引起，所以照過 X 光的人或物品是不具「輻射污染」的。



輻射源在身體外面，輻射自體外射入身體，
不會殘留。

◆游離輻射一定要知道的單位

◎活度單位：貝克（Bq）

表示放射性物質的強度。

貝克的數字越大，代表放出越多的放射線。

舉例來說：

二顆鈷 -60 放射性物質，

分別為 1000 貝克和 100 貝克，

則表示 1000 貝克鈷 -60 的強度比較大。

◎劑量單位：西弗（Sv）

表示輻射對人體影響的大小。

1 西弗（Sv）= 1000 毫西弗（mSv）

1 毫西弗（mSv）= 1000 微西弗（ μ Sv）

舉例來說：

我們拍一張胸部 X 光片，

人體大約接受 0.02 毫西弗的劑量。

◎劑量率單位：毫西弗／年（mSv/y）

微西弗／小時（ μ Sv/h）

表示單位時間內平均所接受的輻射劑量。



輻射單位換算



◇天然背景輻射的來源

主要來自：地表輻射、氡氣、宇宙射線及體內輻射。也就是說，我們從土壤、岩石、呼吸空氣、搭飛機或吃東西等等都會接受到輻射。

- ◎**地表輻射**：世界上每個地區的土壤或岩石，會因地質不同而含有不同量的天然放射性物質（如鈾 -238、鈾 -232、釷 -226 或鉍 -40 等），所以也就有不同的天然背景輻射，如中國廣東的陽江、印度的喀拉拉邦等地區，天然背景輻射的劑量就比較高。
- ◎**氡氣**：是天然輻射的主要來源之一，因為土壤及岩石都含有少量的天然鈾及鈾，在衰變時會產生氡氣，因此我們的空氣與環境中，也不免有微量氡氣的存在。



▲北投石表面最高劑量約為 1.29 微西弗／時（台灣地區的天然背景輻射範圍在 0.2 微西弗／小時以下）

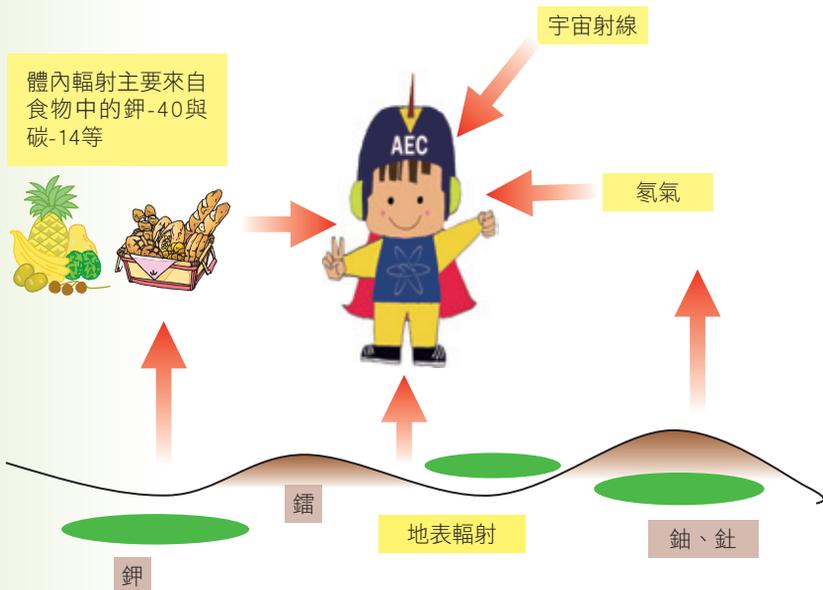
◀因地質不同就會有不同的天然背景輻射。北投石是台灣著名的放射性礦石（北投溫泉博物館鎮館之寶）。

◇天然背景輻射的來源（續）

- ◎**宇宙射線**：宇宙中充滿了宇宙射線，會穿過大氣層成為我們的天然背景輻射的來源之一，所以離地表的高度越高，所接受宇宙射線的劑量就會比較高。
- ◎**體內輻射**：每人體內平均有 4000-7000 貝克（Bq）的放射性物質，主要來自於食物的攝取。

*以上四項加起來就是天然背景輻射，台灣平均每人接受的天然背景輻射為 1.62 毫西弗／年，世界平均值為 2.4 毫西弗／年。

*這些天然背景輻射雖然有高有低，每個地方都不同，但這些變化的程度都屬微量不會對人體造成影響。



◇天然背景輻射與高度之關係

測量輻射劑量和玉山高度的關聯，結果顯示從海拔 224 公尺的觸口出發，到海拔 2631 公尺的塔塔加遊客中心，天然背景輻射會隨著高度的增加而增高，主要就是因宇宙射線增加所致。但這些天然背景輻射的變化，均在可接受的安全範圍內，民眾可以放心。

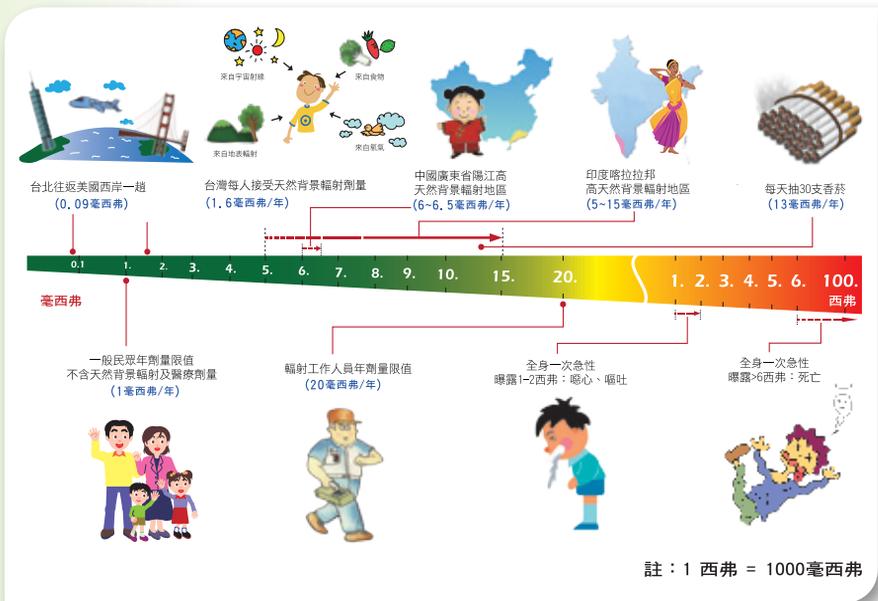


◇一般游離輻射劑量比較圖

日常生活中會接受到輻射劑量，例如：天然背景輻射、看牙醫時照射牙科 X 光攝影、健康檢查所做的胸部 X 光攝影、偶爾犒賞自己一下搭飛機出國旅遊，或是抽菸，都是輻射劑量的來源！

以下列出一般生活中各種活動會接受到的輻射劑量：

- ⊙一次牙科單齒 X 光攝影劑量：0.005 毫西弗
- ⊙一次胸部 X 光攝影劑量：0.02 毫西弗
- ⊙台北搭機往返美國西岸一趟劑量：0.09 毫西弗
- ⊙每天抽 30 支香菸，一年累積的劑量：13 毫西弗



◇醫療輻射

自 1895 年德國科學家倫琴首度發現 X 光（X 射線）之後，輻射在醫學上之應用開始了革命性的進展，現在醫院內的放射診斷、放射治療及核子醫學，都是醫療上不可或缺的利器。

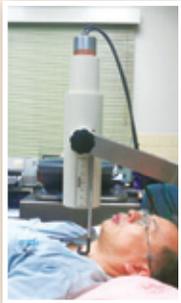
電腦斷層掃描儀 (CT)



乳房 X 光攝影儀



核醫甲狀腺掃描



電腦刀



正子斷層掃描儀 (PET)

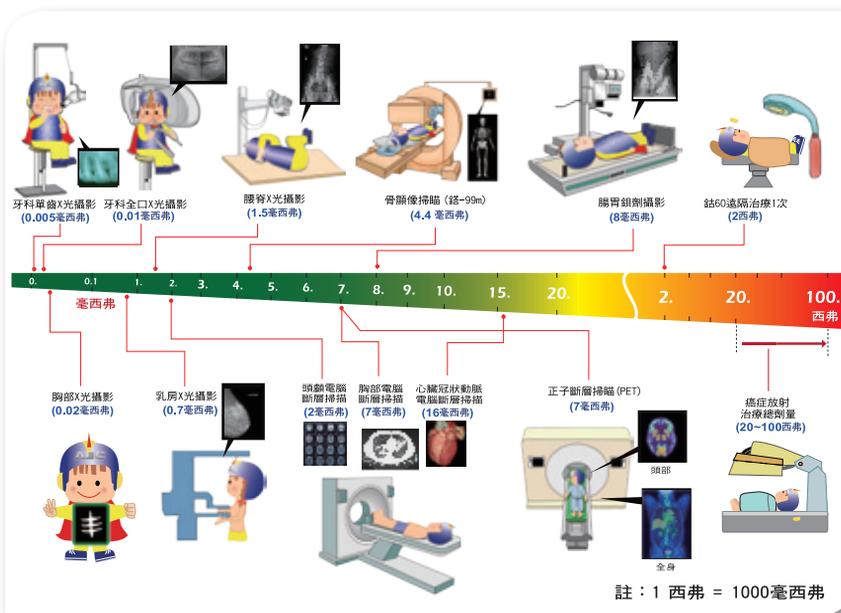


遙控後荷式近接治療設備



本頁圖像由三軍總醫院、台灣大學附設醫院、台北榮民總醫院及國立陽明大學附設醫院提供

醫療游離輻射劑量比較圖



- 輻射在醫療領域的利用越來越多，為達到檢查或治療的目的，並提供醫生診斷或治療必要的資訊，所以聽從醫生指示接受輻射相關的檢查或治療，是考量健康上的好處大於輻射的影響，如有疑慮，可與醫師多做溝通後再受診。
- 癌症放射治療的總劑量雖然比較高，但會因病情不同而有不同的治療劑量，且因為放射治療是一段時間內分次照射在腫瘤部位，所以不會產生嚴重或致命的危險。

◇動物用醫療輻射

輻射於醫療的應用不只是用在人身上，也可運用到動物醫療，除了坊間許多動物醫院備有 X 光機或電腦斷層掃描儀外，台北市立動物園也用「輻射」相關設備做為照顧動物的工具之一呢！例如前幾年來台灣造成炫風的大貓熊以及丹頂鶴等許多動物，都曾接受 X 光檢查。

準備以 X 光檢查為受槍傷的丹頂鶴（丹丹）
取出彈頭



準備利用 X 光機為
老虎進行身體檢查



準備利用
移動式 X 光機為大貓熊
進行身體檢查



準備利用 X 光機為黑臀羚羊檢查後腳

本頁圖像均由台北市立動物園提供

◇輻射照射

適當運用輻射的能量來照射食品，可以抑制發芽、殺蟲滅菌或防腐保鮮；既不會降低食品原有的天然養分，也不會讓食品含有放射性。此外，還可應用在醫療器材的滅菌處理，如針筒、紗布、棉花棒、藥膏等等，由於一般高溫消毒易破壞品質，而輻射本身不具高熱，因此輻射消毒滅菌，有其應用上的優勢。



以輻射照射大蒜可抑制發芽



食品包裝標示之輻射照射處理標章



經輻射照射處理之醫療用品



醫療器材經輻射照射處理之外箱包裝辨識貼紙

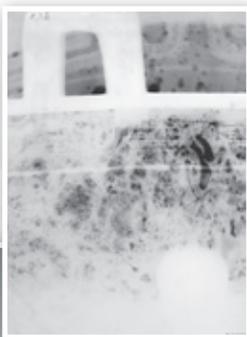
◇古物研究

輻射應用於古文物之鑑定、修復、保存，或於未知領域的探索研究，也是相當有效的工具。

例如國立故宮博物院的典藏國寶——毛公鼎，也曾利用 X 光透視，瞭解其內部構造及鑄造技術，藉以提供古物專家鑑定真偽的重要佐證。此外，故宮歷經一年半的時間，於 2012 年七月甫完成的「西清續鑑鏡匣第三十冊唐神人鑑」國寶之修復工作，也是憑藉 X 光透視該鏡匣的木胎與顏料特徵，除提供工作人員選擇適當之修復方式外，也解開鏡匣未受蛀蟲啃食部份，係因顏料中具有毒性的重金屬存在所致。



西周晚期毛公鼎



毛公鼎 X 光片



蟲蛀路徑

西清續鑑鏡匣 唐 神人鑑 鏡圖

本頁圖像均為國立故宮博物院藏品

◇古物研究（續）

另外 2011 至 2012 年於台灣舉行的木乃伊傳奇——埃及古文明特展中，也為三千年前的木乃伊——拉美西斯二世之子，利用 64 切高解析電腦斷層 CT 技術及 X 光等儀器，為王子木乃伊進行全身骨骼掃描檢測，再利用電腦科技重建其生前樣貌。



王子木乃伊接受 64 切電腦斷層掃描



CT 掃描結果顯示左手小指末端下垂，可能為韌帶鬆弛或外力造成。



以 CT 掃描後的影像，利用電腦科技重建王子木乃伊容貌。

本頁圖像均為旺旺中時媒體集團／時藝多媒體提供

◇工業應用

隨著科技的進展，輻射在工業上的應用也日益廣泛，例如利用放射線照相技術，可以檢測焊接點和金屬鑄件的裂縫；此外，輻射還可作為生產線上測量物品厚度、密度及液位高度的利器，或用於改變分子結構使塑膠硬化等等之運用。

近年來由於金價高漲、能源短缺，輻射也應用在黃金成份的檢測及石油等地下資源的探勘上呢！



工廠利用輻射做液位檢測



飲料工廠利用輻射做品管篩選

◇國土安全

為確保國土及飛航之安全，機場普遍使用 X 光機檢查旅客手提行李及託運貨物，港口亦會使用 X 光設備或放射性物質，查緝進口、出口或轉口貨櫃中是否有夾帶爆裂物或違禁品。



海關利用高能 X 光設備進行貨櫃檢查

機場 X 光機檢查行李



◇一般消費性產品

環境中的土壤、水及空氣中均含有微量的鈾、釷系列及鉀-40等天然放射性元素，因此許多民生消費性產品，如陶瓷器、大理石、玻璃等或多或少都含有天然放射性物質。此外，某些消費性產品也會利用輻射達到特定之功能，也是我們生活中常遇到且熟知的物品，如偵測火災用的煙霧偵檢器含銻-241、為夜視使用目的而添加氚於鐘錶等等。



花崗岩大理石



含氚的夜光錶面（白天）



含銻-241的煙霧偵檢器



含氚的夜光錶面（夜晚）

各位在閱讀完前面有關「輻射」的介紹後，對輻射應該有些瞭解了。現在就請試算您一年接受了多少輻射劑量！

個人輻射年劑量統計表

毫西弗

一、來自天然輻射

(一) 來自居住地 —— 台灣的平均值

- | | |
|----------|------------|
| 1. 宇宙輻射 | 0.26 毫西弗／年 |
| 2. 地表及建物 | 0.64 毫西弗／年 |

(二) 來自食物水或空氣

- | | |
|------------------|------------|
| 1. 來自食物中的鉀 -40 等 | 0.28 毫西弗／年 |
| 2. 來自空氣中的氡氣 | 0.44 毫西弗／年 |

(三) 來自生活型態

1. 搭飛機 (來回乙趟)

台北 ⇄ 紐約 0.156 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 阿姆斯特丹 0.099 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 洛杉磯 0.093 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 約翰尼斯堡 0.072 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 雪梨 0.048 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 新加坡 0.015 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

台北 ⇄ 金門 0.00067 毫西弗／趟 × ___ 趟／年

2. 抽菸一天 30 支 13 毫西弗／年 × 每天 ___ 支／30 支

二、來自人造輻射 —— 醫療輻射（每次）

（一）牙科單齒 X 光攝影	0.005 毫西弗／次 × ___ 次／年
（二）胸部 X 光攝影	0.02 毫西弗／次 × ___ 次／年
（三）乳房 X 光攝影	0.7 毫西弗／次 × ___ 次／年
（四）頭部電腦斷層掃描	2 毫西弗／次 × ___ 次／年
（五）胸部電腦斷層掃描	7 毫西弗／次 × ___ 次／年
（六）心臟冠狀動脈電腦斷層掃描	16 毫西弗／次 × ___ 次／年

註：___ 中的數字，請依實際狀況填寫。

三、總計：估算今年您接受的輻射劑量為_____毫西弗

範例：

小華今年搭飛機到洛杉磯旅遊乙趟，因牙痛照了二次牙科單齒 X 光攝影，小華今年大約接受了多少輻射劑量？

計算如下：

1. 居住台灣地區之民眾每年每人接受的天然背景輻射劑量：

宇宙射線	0.26 毫西弗
地表及建物	0.64 毫西弗
來自食物中的鉀 -40 等	0.28 毫西弗
來自空氣中的氡氣	0.44 毫西弗
	<hr/>
	1.62 毫西弗

2. 來自生活型態及醫療輻射的劑量：

搭飛機來回洛杉磯乙次	0.093 毫西弗／趟 × <u>1</u> 趟／年
照二次牙科單齒 X 光	0.005 毫西弗／次 × <u>2</u> 次／年
	<hr/>
	0.103 毫西弗

3. 小華今年接受的輻射劑量是來自天然背景輻射 1.62 毫西弗加上搭飛機與照牙科 X 光的劑量 0.103 毫西弗，總計為 1.723 毫西弗。

4. 因為天然背景輻射的變化（如搭飛機）造成劑量的高低不同，這些變化的程度是不會對人體產生影響；此外聽從醫生指示接受輻射相關的檢查或治療，是考量健康上的好處大於輻射的影響，如有疑慮，可與醫師多做溝通後再受診。

希望這本手冊，有助大家對游離輻射的認識。未來如有輻射安全相關問題，除可電話諮詢外，也可上網 (www.aec.gov.tw) 查閱。此外，還推出「核安即時通」App 免費應用軟體，可隨時隨地提供環境輻射監測資訊、核電廠動態及各項管制動態資訊之查詢。



姓名或單位	地址	電話
行政院原子能委員會 輻射防護處	新北市永和區成功路一段 80 號 5 樓	02-8231-7919
行政院原子能委員會 核安監管中心	新北市永和區成功路一段 80 號 4 樓	02-8231-7250 0800-088-928 24 小時通報專線

2014

1 January

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

2 February

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

3 March

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

4 April

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

5 May

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

6 June

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

7 July

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

8 August

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

9 September

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

10 October

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

11 November

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

12 December

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

2015

1 January

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

2 February

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

3 March

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

4 April

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

5 May

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

6 June

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

7 July

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

8 August

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

9 September

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

10 October

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

11 November

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

12 December

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

輻射～您有所不知

編著者：行政院原子能委員會

出版機關：行政院原子能委員會

電話：(02) 8231-7919

地址：新北市永和區成功路一段 80 號 2 樓

網址：<http://www.aec.gov.tw>

出版年月：中華民國 103 年 7 月二版

定價：NT\$ 50

展售處：五南文化廣場
台中市中山路 6 號
(04)2226-03307

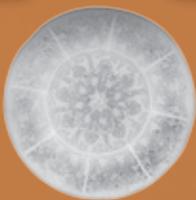
國家書店
台北市松江路 209 號 1 樓
(02)2518-0207

GPN：1010103784

ISBN：978-986-03-5702-8

本書保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求行政院原子能委員會同意或畫面授權。

【版權所有，翻印必究】



明景泰 掐絲琺瑯番蓮紋盒 X 光片
國立故宮博物院藏品



ISBN : 978-986-03-5702-8



9 789860 357028

GPN : 1010103784

定價 : 50 元