

第一章、簡介

本儀器為測量低劑量 α 、 β 、 γ 輻射之健康安全儀器。使用本儀器，您能

- 偵測和測量表面輻射汙染。
- 當您曝露在輻射源附近時，能監測可能的輻射強度。
- 當所測量的數值超過設定值時，會自動響起警報。
- 可測量環境上的輻射汙染。
- 偵測稀有氣體和低能量之放射核種。

本儀器如何偵測到輻射？

本儀器的偵測器採用蓋格管去偵測輻射訊號。每當輻射穿過蓋格管時，蓋格管會電離產生脈波電流。每個脈波電流會經由電子計算的方式當成一個計數，本儀器會根據您所選擇的顯示單位模式，顯示為 $\mu\text{Sv/hr}$ ：每小時微西弗；CPM：每分鐘計數；mR/hr：每小時毫倫琴；或是 CPS：每秒鐘計數。

本儀器的計數會隨著自然背景輻射的隨機變動而改變，因此計算一個時段的每分鐘平均計數是更準確的計數方式。計數的時段越長，計算的平均計數就越準確。詳情請參考第三章的“使用時段總合計數模式”說明。

警告：要使本儀器保持良好狀態，請小心使用和閱讀下面注意事項：

- 不要將儀器接觸放射性表面或材料，這樣才不會污染本儀器。如果懷疑被污染了，請更換貼在儀器背面標籤上的橡皮貼條（首次使用本儀器前，請將附屬的橡皮貼條，貼於儀器背面標籤上，用於檢測本儀器是否遭受輻射汙染）。
- 不要將儀器置於 50°C 的高溫環境中，也不要將本儀器長時間暴曬在太陽下。
- 不要弄濕本儀器。水分會破壞電路板和蓋革管的雲母片。
- 於測量時，避免將本儀器的蓋格管偵測窗正對太陽，會破壞蓋革管的雲母片。
- 本儀器無法測量微波，不要將本儀器置於微波爐中，會造成本儀器或微波爐的損壞。
- 如果預計一個月以上不使用本儀器，請取出電池以避免電池的腐蝕。
- 當液晶螢幕顯示低電量標示時，請迅速更換新的電池。

第二章、特點

本儀器為測量 α 、 β 、 γ 與 X 放射線之儀器。本節將簡述本儀器的基本功能。更多使用上的資訊，請參考第三章“操作”



7、+、- 與設定鈕 8、蓋格管偵測窗



本儀器所量測到的脈波電流之計數，會顯示於 4 液晶顯示螢幕。您可以選擇各種不同的模式，就會顯示各對應單位的計數。於本儀器測量當中，每當測量到一個計數時，計數顯示燈 1 就會點滅一次。

液晶顯示螢幕銀幕上可顯示各種符號，以表示所選擇的測量模式、現程式與電池狀況等。



- A、數值顯示：顯示各模式下對應各測量單位之測量數值。
- B、低電力：當電池電力不足時顯示於液晶螢幕左下方，此時請更換電池。
- C、發佈警報：於設定警報模式時，會顯示輻射標誌於液晶螢幕的左方。
- D、計時模式：於計時模式下，會顯示沙漏標誌於液晶螢幕的左方。
- E、累計模式：於累計模式下，會顯示 TOTAL 標誌於液晶螢幕的左上方。
- F、千倍模式：於千倍模式下，會顯示 X1000 標誌於液晶螢幕的左上方。
- G、平均值：顯示計時模式之平均值時顯示於液晶螢幕的上方。
- H、調校模式：當您調校本儀器時，會顯示 CAL 標誌於液晶螢幕的右上方。
- I、計時、警報或調校設定模式：當您設定計時模式、發佈警報數值、設定調校或是設定選單內基本的輻射等級數值時，會顯示 SET 標誌於液晶螢幕的右上方。
- J、測量單位：顯示目前測量數值的單位。
- K、選單：於選單模式下，會顯示 MENU 標誌於液晶螢幕的右下方。
- L、超過範圍：當測量到的輻射量超過可偵測的範圍時顯示於液晶螢幕的右下方。

各開關與按鈕

本儀器有兩個開關於儀器正面與三個按鈕於儀器上側。每個開關有三種設定，詳述如下。

5、模式選擇開關：

Dose Rate 劑量率：於液晶螢幕顯示目前所測量到的輻射數值，設定於 SI 單位時，顯示 0.000~1100 μ Sv/hr。設定於通用計數單位時，顯示 0.000~110 mR/hr。

Count Rate 計數率：於液晶螢幕顯示目前所測量到的輻射數值，每分鐘計數 CPM 從 0~350,000。每秒鐘計數 CPS 會顯示 0~3500。當螢幕出現 F 千倍模式 X1000 時，需於所顯示數值乘以一千倍，才是正確的測量數值。

Total / Timer 累計模式/計時模式：於液晶螢幕顯示從開始測量到目前的累計計數，從 0~9,999,000。當螢幕出現 F 千倍模式 X1000 時，需於所顯示數值乘以一千倍，才是正確的測量數值。

測量單位切換：mR/hr, CPM 與 μ Sv/hr, CPS 之切換

一、按下頂部“+”鈕不放，再開至“on”，至螢幕顯示“MENU”後，再放開“+”鈕。

二、再按一下“+”鈕，至螢幕顯示“2 (MENU)”。

三、按下“+”鈕“旁之”SET”鈕三秒，利用“+”、“-”鈕去選擇您所要測量的單位（此時所顯示的 CPM 或 CPS, mR/hr 或 μ Sv/hr，就是您所選擇的測量單位。

四、再按下“+”鈕“旁之”SET”鈕，至螢幕顯示“0 (MENU)”，此時設定完成。

五、將開關關至“off”後再開，此時所顯示的測量單位就是您所設定的測量單位。

6、電源開、關與音效模式：

Audio：當開啟本儀器時，當偵測到各個輻射計數時，於每個計數都會發出計數的聲音。

On：開啟本儀器，但關閉音效模式。

Off：關閉本儀器。

7、+、- 與設定鈕：

用於調整液晶螢幕上的時段計數、警報值設定、調校值設定與選擇選單設定。詳細的設定方式，請詳閱後面第三章的“使用時段累計計數模式”、“設定警報”、“一般選單”與第五章“調校”之說明。

關於測量

注意：蓋格管所採用的雲母片非常的脆弱，請小心使用，不要讓任何物品穿刺到雲母片。

本儀器使用蓋格管來偵測輻射。由於 α 放射線無法穿透固態物質，因此蓋格管採用非常薄的雲母片，讓 α 放射線可以穿透雲母片進入蓋格管。於儀器上側金屬網偵測孔稱之為“蓋格管偵測窗”（如上圖 8）。他能讓 α 放射線、低能量 β 放射線和 γ 放射線穿越雲母片。

關於輸出、輸入孔

本儀器有兩個輸出、輸入孔，位於本儀器的左側。

2、調校輸入孔：當使用脈波產生器調校時使用。請詳閱第五章“調校”的說明。

3、音效、數據輸出孔：位於調校輸入孔下方，用於傳輸本儀器的測量數值到電腦（需另購專用電腦記錄軟體）。或是連接耳機等使用 3.5mm 音源端子的裝置使用。請詳閱後述第三章的“連接外部裝置”說明。

第三章、操作：

測量單位

本儀器是採用兩種單位，即國際單位（SI 單位： $\mu\text{Sv/hr}$ 每小時微西弗、每秒計數 CPS 和每分鐘計數 CPM）和通用計數單位（每小時毫倫琴 mR/hr ）。關於各種單位之切換，請詳閱本章第二頁的“模式選擇開關”說明。

開始使用本儀器測量

請先確認正確的安裝 鹼性電池於儀器下方的電池盒中，且電池電量良好。注意：安裝電池時，請確認電源連接線單獨放置於電池側面，請勿壓置於電池下方。

- 於開始使用本儀器前，請先確認定時器開關是位於關閉—Off 的位置。
- 請先選擇您所要使用的 6 模式選擇開關後，在將啟用開關切換至 On 或 Audio。此時儀器會先進行自動系統檢查，此時液晶螢幕上會顯示所有的標誌與數字。
- 於自動系統檢查後，液晶螢幕上會顯示您所設定單位的輻射計數。當開始測量九十秒後，會發出一次短促的“嗶”聲，此時顯示本儀器已收集足夠的計數能準確的顯示出所測量的數值。
- 使用本儀器時，請確認蓋格管偵測窗與所要測量或監控的輻射源之間沒有任何遮蔽。

操作模式選擇

當您選擇劑量率或計數率模式測量時，所測量的計數每三秒更新一次，於低計數範圍時，所測量的數值可能要達九十秒後才趨於穩定準確。請詳閱本章的“操作範圍與反應時間”說明。

計數率模式（CPM 或 CPS）和時段總計數模式是最常被使用的直接測量模式。劑量率模式（ mR/hr 或 $\mu\text{Sv/hr}$ ）是使用鈾 137 的係數去轉換而成。因此針對於測量其他核種的輻射源而言是比較不準確的，除非您使用其他適當的輻射源核種去校正。因此測量 α 、 β 放射線的活度時，使用計數率模式是比劑量率模式適當的。轉變 α 、 β 放射源時，會造成劑量率模式之測量結果不甚準確。

即時顯示輻射計數的是計數顯示燈、Audio 計數音和警報值。他會在計數增強三秒前顯示於液晶螢幕上。

使用時段累計計數模式

將模式開關選擇於 Total/Timer 模式時，本儀器可以自動累計一個時段中的總計數，螢幕上的計數每秒鐘更新。

設定一個時段內的計數模式

本模式通常運用在計算一個時段中的每分鐘平均計數。由於自然背景輻射計數每分鐘都可能變化，因此計算一個時段的每分鐘平均計數是更準確的計數方式。任何微小的增量都能更明顯的查覺。

採用平均計數將讓您更容易測量低濃度輻射汙染、土壤礦物或是海拔高低所造成的背景輻射差異，具有很好的教育意義。舉例來說，一個十分鐘的平均計數，高於另一個十分鐘的平均計數，這增加的計數可能是自然變動值。但是一個十二小時的平均計數，高於十二小時的背景平均計數，則這個增加的計數於統計上是有意義的。

- 本儀器可以設定測量時段從一分鐘到 40 小時，請依照下述步驟：
 - 1、於測量中將模式選擇於 Total/Timer 模式，此時液晶螢幕會顯示 Total。
 - 2、快速連續按下 2 次儀器上側的設定鈕 SET，此時螢幕顯示 SET、沙漏標誌和最近被使用的時段。若您第一次使用本模式，則時段顯示 24:00，表示時段設定為 24 小時。
 - 3、使用 +、- 鈕去設定所需測量的時段。於 1~10 分鐘，可間隔每分鐘設定。於 10~120 分鐘時，可間隔每十分鐘設定。於 2~40 小時，可間隔每小時設定。
 - 4、確認時段後，再按下一次設定鈕 SET 開始測量。此時本儀器會發出“嗶”三次並開始本時段之測量。此時沙漏標誌會保持點滅狀態直到計數結束。
於測量時段中，若您要檢視還剩下多少時間，請按下設定鈕 SET，此時螢幕會顯示所剩小時和分鐘並開始倒數至 0。例如螢幕顯示 00:21，表示還剩下 21 分鐘測量結束。
 - 5、於測量結束，本儀器會短促“嗶嗶嗶”三聲且持續數次，此時螢幕上所顯示的就是本時段所累計的總計數。
 - 6、若要螢幕顯示平均計數率和平均劑量率，長按設定鈕 SET 不放，則螢幕顯示平均計數率和平均劑量率，每三秒更換一次，且螢幕上側顯示 AVG。
 - 7、按下設定鈕 2 次，以回復到正常操作模式。

於開啟一個時段內的計數模式後，即使模式開關選擇於計數率模式或劑量率模式，定時功能依然會在背景中執行。舉例來說，在開啟定時模式期間，您可以來回切換於 Time/Total 和 mR/hr 。當定時模式結束後，不論是否切回至 Time/Total，累計計數將顯示於螢幕上。執行累計計數模式時，沙漏標誌於各種模式下都會點滅並顯示於螢幕上。

設定無時間限制的累計計數模式

定時模式可以設定到長達 40 小時的時段，在某些情況下，會需要沒有時間限制（定時）的狀況下計算總計數。例如計算超過 40 小時的總計數。請依照下述步驟：

- 1、將本儀器放置在您所要測量的地方。
- 2、記錄時間。
- 3、記錄好時間後，立刻將模式開關移至 Total/Timer。
- 4、在結束時，記錄結束的時間，此時螢幕上所顯示的即為此時段的累計計數。
- 5、結束時間減去開始時間，算出總計數時間。
- 6、由累計計數除以總分鐘數，計算出每分鐘的平均計數

操作範圍與反應時間

於下表中將顯示本儀器於各種模式單位中的計數範圍。與某些模式下，其輻射強度會大於所設定的範圍，此時螢幕上會顯示 X1000 的標誌，此時螢幕上的讀數需乘以 1000，才是所測量到正確的計數。

模式	正常範圍	X1000 範圍
$\mu\text{Sv/hr}$	0.000~1100	NA
mR/hr	0.000~110	NA
CPM	0~9999	10,000~350,000 螢幕上顯示 10.00~350 再乘以 1000
CPS	0~3500	NA
Total/Timer	0~9999	10,000~9,999,000 螢幕上顯示 10.00~9999 再乘以 1000

最大計數：於現行模式下所測量到的計數達到最大計數時，本儀器將持續響三秒、停三秒且持續此一模式。且螢幕讀下方顯示超過範圍 RANGE:Full 標示，一直到所測量的計數低於最大計數或是關閉本儀器。

計數更新與反應時間：於時段累計計數模式（Total / Timer），所測量到的計數數值將每秒更新一次。於其他模式，所測量到的計數數值將每三秒更新一次。當輻射計數低於 1,000 CPM 時，所顯示的數值基於前 90 秒到目前的數值。當任一 90 秒的數值超過 1,000 CPM 時，所顯示的數值基於前 6 秒到目前的數值。當超過 6,000 CPM 時，所顯示的數值基於前 3 秒到目前的數值。請參考下圖所示。這種反應時間的自動變更，稱之為自動平均。

輻射程度	顯示的數值所基於之時間 (於開機 90 秒熱機後)
<1,000 CPM 或 <8.3 $\mu\text{Sv/hr}$ 或 <0.83 mR/hr (<17 CPS)	90 秒鐘
1,000~6,000 CPM 或 8.3~50 $\mu\text{Sv/hr}$ 或 0.83~5 mR/hr (17~100 CPS)	6 秒鐘
>6,000 CPM 或 >50 $\mu\text{Sv/hr}$ 或 5 mR/hr (>100 CPS)	3 秒鐘

您可自行設定於各種輻射計數範圍中，其反應時間都為三秒鐘，請參考後述“一般選單”之說明。

設定警報

本儀器於輻射計數達到所設定的數值時，可以自動發出警報聲。利用本儀器上側+、-與 SET 鈕，可以設定本儀器的警報開啟、關閉與設定發佈警報的計數數值。要設定計數率警報時，模式開關請選擇所要設定的相對應計數率 Count Rate 或劑量率 Dose Rate，並依照下述步驟進行設定：

- 1、快速連續按下本儀器上側的 SET 鈕兩次，可於螢幕上看到最近一次所設定的輻射警報數值（mR/hr、 $\mu\text{Sv/hr}$ 、CPM 或 CPS）。此時，於螢幕上看到輻射標誌與 SET 標誌。
- 2、此時可按下+、-鈕以變更所設定發佈警報的計數數值。
- 3、設定好數值後，再按下 SET 鈕以儲存設定並回復到測量模式，此時螢幕上顯示輻射標誌，表示於警報模式下測量。
- 4、於警報模式下測量時，若您要重新設定發佈警報的計數數值，請按下 SET 鈕四次（前兩次為停止警報模式，後二次為設定警報模式）後再重複上述步驟 2、3。
- 5、若要關閉警報模式，請按下 SET 鈕兩次。

- 您首次設定發佈警報的計數數值時，數值會預設在 1 $\mu\text{Sv/hr}$ ，與相同等級的數值相對於 0.1mR/hr、12CPM、2CPS。若您於其中一種模式下變更設定數值，則其他模式會自動更新至您所設定的相對應同等級數值。
- 設定最佳的發佈警報的計數數值，通常會常常發出假警報，但能時常提醒您輻射計數值高過一般的環境值。

一般選單

一般選單將讓您更改數種操作模式與參數。當您做新的設定，則新設定會再開機後生效，直到您再次更改設定。

- 要開啟一般選單，請先按下本儀器上側的+鈕不放，再開啟本儀器，即可到選單模式，此時螢幕顯示 MENU，此時按開+鈕，螢幕顯示 1（顯示選單選項 1）。
- 此時按下+、-鈕以選擇變更選單選項。
- 若找到您所要的選單選項，按下 SET 鈕以進入變更選項。按下+、-鈕以變更選項內容。
- 設定完成，按下 SET 鈕跳出，選單 menu 選項顯示為 0，再按下 SET 鈕本儀重新開始測量。

選單選項內容

- 0、回復重新正常開啟測量。
- 1、Auto Averaging. On：選擇預設反應時間模式。
Auto Averaging. Off：於各種輻射計數範圍中，選擇三秒快速反應模式。
- 2、變更測量單位：選擇測量單位為 CPM/ μ Sv/hr（預設單位）或是 CPM/mR/hr、CPS/ μ Sv/hr。
- 3、Cal 100 Reset：自動重設調校值到 100 並重新開始測量。
- 4 5 6、預備，留做日後增加功能使用。
- 7、Cal Factor Adjust：顯示幕前的調校值，並允許調校，請詳閱第五章“調校”之說明。
- 8、Factory Default Reset：回復原廠設定。將反應時間、測量單位（CPM/ μ Sv/hr）、自動調教（100）與警報值（1.000 μ Sv/hr）自動回復為原廠的設定值。
- 9、Revision #：顯示內建軟體版本。

連接外部裝置

於本儀器左側下方的音效、數據輸出孔，用於傳輸本儀器的測量數值到電腦（需另購專用電腦記錄軟體）、需另外選購連接線與專用軟體（英文版）。

第四章、常用測量程序

本章節提供數個常用的測量程序，於採取任何程序時，使用者必須使用適切的儀器與正確的測量程序。

建立背景計數值

於各個不同的地區，根據不同的海拔高度，距離地面的距離不同與其他因素，例如地下各種不同的礦石，會造成各地的背景輻射的計數值都不相同。甚至同一個房間的不同角落都有可能不同。精確的解讀本儀器的測量數值，將能方便的建立各個區域的背景計數值。您可以利用本儀器的時段累計計數模式，依照下述步驟建立十分鐘的平均計數值。

- 1、開啟本儀器，將模式開關移至 Total/Timer。
- 2、快速連續按下本儀器上側的 SET 鈕兩次。
- 3、可於螢幕上看到最近一次所設定的測量時間與 SET 標誌，若您未曾設定變更過本項，則螢幕會顯示 24:00，表示定時 24 小時。按下+與-鈕調整定時時間至 10 分鐘九次，則螢幕會顯示 00:10。
- 4、按下本儀器上側的 SET 鈕，則本儀器會發出“啾”三次並開始本時段之測量。於測量中若您想知道剩餘時間，按下 SET 鈕不放，即可顯示剩餘時間。例如螢幕顯示 00:03 則表示還剩三分鐘。
- 5、於測量結束，本儀器會短促“啾啾啾”三聲且持續數次，此時螢幕上所顯示的就是本時段所累計的總計數。
- 6、若要螢幕顯示平均計數率與平均劑量率，長按設定鈕 SET 不放，則螢幕顯示平均計數率與平均劑量率，每三秒更換一次，且螢幕上側顯示 AVG。

十分鐘的平均計數值具有相當的準確性，您可已連續測量數次，看看這些十分鐘的平均計數值是否都很接近。要得到更精確的平均計數值，可以測量一小時的平均計數值。在某些地區，您可能需要做更長時間的平均計數（例如 12 小時）。當您要確認先前被輻射污染的地區時，需要多測量幾個區域，並比較這些區域的平均計數值。其他詳細資訊，請參考第三章“使用時段總合計數模式”

環境區域的監測

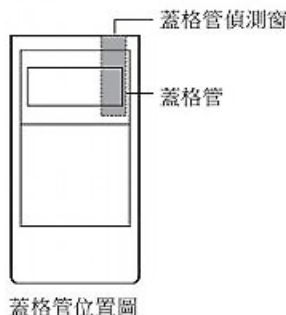
當您要監測週遭環境的輻射時，您可以使用本儀器的計數率(Count Rate)或劑量率(Dose Rate)模式進行測量，並隨時觀察所測量到的計數是否有升高。您可以使用警報模式，以便提醒您輻射值達到您的設定計數。

若您懷疑週遭環境的輻射，您可以先測量十分鐘的計數，並比較期與環境平均計數的差異。若是短時間的時段累計計數模式所得到支平均計數差異太小，則改用較長時間的時段累計計數模式（6 小時、12 小時或是 24 小時）。

檢查物體

檢查物體時，將本儀器的蓋格管偵測窗對準並靠近被測物的表面，否則將測不到 α 輻射與低能量的輻射。若您想得知物體是否有微量輻射，將本儀器貼近放置於被測物表面，採用時段累計計數模式或長時間累計計數。

當使用本儀器測量物體時，請保持蓋格管偵測窗越接近物體越好，



蓋格管的位置請參考上頁圖。最好的位置是將物體放置在儀器背面右上側，最接近而不碰觸到蓋格管偵測窗的地方。

由於本儀器的蓋格管偵測窗是小型的，測量到物體的輻射量與距離平方成反比。當距離遠離兩倍時，所偵測到輻射量會降低為四分之一。

注意：絕對不要將本儀器接觸到被測物表面，以免遭受到輻射污染。若本儀器遭受到輻射污染，本公司將拒絕提供維修或校正等各種售後服務。

第五章：調校與保養

本儀器需小心使用並確實遵守正確的使用規定與步驟。請依照下述方式正確的檢查與保養本儀器。

調校

本儀器的測量數值通常會保持好幾年的穩定。但於特定的行業或使用場合，例如診斷實驗室、放射線治療室、X光攝影室等基於公共安全、或標準作業程序、法規上會要求做日常之校正。最嚴格的標準下大約每年做一次校正。某些標準會要求更頻繁的校驗，或是使用輻射源的校驗以便確認儀器的準確性。

在台灣，可直接向清華大學原科中心保健物理業務單位聯繫儀器校驗。相關聯絡事宜，請洽輻射偵檢儀校正實驗室

校驗的標準輻射源核種是 Cs137(銻 137)，若使用其他放射源核種調校，必須要具備該核種與 Cs137 的差異系數才行。校驗時須使用已認證之測試範圍。根據設施，校準通常是在大約三分之二的最大讀數或 660 $\mu\text{Sv/hr}$ (66 mR/hr)，某些實驗室則可以做三點的校準檢查，例如 250, 500 和 660 $\mu\text{Sv/hr}$ (25, 50, 和 66 mR/hr)。當輻射強度低於 10 $\mu\text{Sv/hr}$ (1mR/hr) 或高於 900 $\mu\text{Sv/hr}$ (90 mR/hr) 時，不適合做校正。

若沒有標準輻射源校驗且蓋格管正常時，可以使用電子式脈波產生器去進行電子調校。但此中方法僅能確認計數是否正確，無法確認蓋格管的靈敏度。

使用輻射源調校

大多數認證的校準實驗室利用機器人，以減少或消除校準人員的輻射暴露。本儀器設計的校驗程序，進一步減少校準人員輻射暴露的機會。於校驗本儀器前，請先確認本儀器和標準輻射源校驗體相距適當的距離，以產生適當的劑量率。請參考下述步驟：

- 1、於本儀器關閉的狀態下，將模式設定開關移至劑量率模式 (Dose Rate)。
- 2、按住本儀器上側的一鈕不放，直到電源開、關與音效模式移至 On (不可移至 Audio)。
此時螢幕顯示 CAL，本儀器開始倒數 15 秒，每秒鐘“嗶”一聲。這 15 秒的時間讓您能離開以免暴露於輻射源之下。倒數結束後，本儀器會“嗶”數次。
- 3、本儀器會收集 90 秒內的數值，此時儀器會持續發出“嗶”聲，螢幕上 CAL 與沙漏標誌會持續點減，於 90 秒結束後，本儀器會“嗶”數次。螢幕上顯示 CAL 和 SET。此時可以關閉輻射源。
- 4、按下 + - 鈕去調校數值至正確數值，再按下 SET 鈕。此時您所設定新的調校係數已自動調校完成。
- 5、新的調校數值會顯示於銀幕數秒，然後儀器會發出“嗶”聲，並正常啟動測量。
調校係數為 100 (%)，如果您變更係數，例如增加 20%，則新的係數就是 120。現行的調校係數會在本儀器調校後首次開啟時的系統自我檢測時顯示。

電子調校

您可以使用電子式脈波產生器來調校本儀器。電子式脈波產生器需具備 2.5mm 的端子，並利用端子尖端傳輸信號。請依照下述步驟：

- 1、設定信號最高輸出值為 3.3 伏特 (正脈波)。
- 2、將連接端子插入上側的調校輸入孔。
- 3、於本儀器關閉的狀態下，將模式設定開關移至劑量率模式 (Dose Rate)。按住本儀器上側的一鈕不放，直到電源開、關與音效模式移至 On (不可移至 Audio)。
此時螢幕顯示 CAL，本儀器開始倒數 15 秒，每秒鐘“嗶”一聲。這 15 秒的時間讓您能離開以免暴露於輻射源之下。倒數結束後，本儀器會“嗶”數次。
- 4、本儀器會收集 90 秒內的數值，此時儀器會持續發出“嗶”聲，螢幕上 CAL 與沙漏標誌會持續點減，於 90 秒結束後，本儀器會“嗶”數次。螢幕上顯示 CAL 和 SET。
- 5、依照下表的數值去確認本儀器的準確性。下表是針對銻 137 之電子式脈波產生器數值。若是本儀器的數值超出下表的界限，請依照步驟 6 調整。於 GM 管停機時，本儀器會自動補償數值。
因此，於 CPM 模式下，螢幕的數值與輸入的頻率不相等。您可已於本模式下持續按下儀器上側一鈕，則螢幕的數值就會與輸入的頻率相符合。

脈波產生器輸入		螢幕的數值			
Hz	Pulse/min	CPM	$\mu\text{Sv/hr}$	mR/hr	CPS
162.97	9778	12,000	100	10	200
318.88	19133	24,000	200	20	400
748.50	44910	60,000	500	50	1,000
1128.67	67720	96,000	800	80	1,600
1358.70	81522	120,000	1,000	100	2,000

6、按下+，調整讀數到正確的數值。當讀數都正確時，按下 SET 鈕。此時您所設定新的調校係數已自動調校完成。

7、新的調校數值會顯示於銀幕數秒，然後儀器會發出“嗶”聲，並正常啟動測量。

故障排除

本儀器高度可信賴，如果本儀器有不正常的狀況，請參考下述故障排除嘗試解決。

故障狀況	可能原因	排除方法
液晶螢幕無顯示	沒放入電池 電池已經沒電 電池接觸不良	請確認正確安裝全新的電池。
	液晶螢幕故障	若計數顯示燈和 Audio 模式正常動作，可能要更換液晶螢幕。
液晶螢幕正常，但無法顯示正確計數	蓋格管故障	由蓋格管偵測窗檢查蓋格管之雲母片，若雲母片表面中央有皺摺或是破損，則需要更換蓋格管。
於相同的地點，相較於其他的儀器，讀數特別高	儀器受到輻射汙染	與其他儀器的讀數做比較後，使用溫和的清潔劑沾在微濕的布上，輕輕的擦拭儀器表面。
	受到強光影響	遠離直接的日曬與紫外線光源，蓋格管的雲母片若有潮濕的現象，則必須更換蓋格管。
	儀器受潮	可能電路板受潮，請將移器放置於溫暖乾燥的地方使其乾燥，若依然無法解決，則需要送修處理。
	持續放電	必須更換蓋格管。
	電磁場影響	將本儀器遠離可能的電磁場或射頻儀器。

第六章：關於放射性輻射的基本與測量

離子化的輻射

所謂離子化輻射，就是指當輻射改變各個原子結構，使其離子化。依序離子化更多的原子，產生許多離子。這些能產生離子化輻射的物質，我們稱之為具有“放射性”的物質。

放射線是自然的現象。這種核反應不斷的發生於太陽和各個星球上。這些發散的輻射穿過太空，一部分到達地球上。天然的離子化輻射源也存在於地面。最常見的就是鈾礦和其衰減物質。

離子化輻射分為下列四種：

X 放射線：為真空狀態下金屬爆炸產生高速電子造成的人造的輻射，X 放射線與自然界的光波和無線電波相同，但 X 放射線具有極短的波長，約小於百億分之一公分，也稱之為光子。但 X 放射線的能量高於光波和無線電波百萬倍以上。由於具有這麼高的能量，故 X 放射線可以穿透各種物質，包含人體。

γ 放射線：存在於天然環境中，幾乎與 X 放射線相同，但波長比 X 放射線更短。具有很好的穿透力，必須要有厚實的外

殼才能擋住他。

β 輻射：β 粒子是由原子所散發出的電子構成。比 γ 放射線更集中，但能量較低。所以他的穿透力比 γ 放射線和 X 放射線差。

α 輻射：α 粒子是由兩個質子和兩個中子所組成，與氦原子核相同。其穿透力，於空氣中停止前低於 1~3 英寸，一張紙就可以阻擋 α 放射線。

當原子散發出 α、β 粒子或 γ 放射線，會改變成不同的原子。放射性物質會經過多層的衰減，才會趨於穩定或是非離子化形式。

一種元素會具有多種形式或是同位素。具有放射性的元素，稱之為放射性同位素或放射性核種。每個放射性核種都有半衰期，就是指其能量衰減到一半所需的時間。下圖顯示鈾 238 完整的衰退鍊，結束於穩定的鉛同位素。請注意下圖衰退鍊中放射性核種的半衰期，範圍由 164 微秒到 45 億年。

同位素	輻射種類	半衰期	產物	學名
U-238	α	45 億年	Th-234	釷
Th-234	β	24.1 天	Pa-234	釷
Pa-234	β	1.17 分鐘	U-234	鈾
U-234	α	25 萬年	Th-230	釷
Th-230	α	8 萬年	Ra-226	鐳
Ra-226	α	1,602 年	Rn-222	氡
Rn-222	α	3.8 天	Po-218	釷
Po-218	α	3 分鐘	Pb-214	鉛
Pb-214	β	26.8 分鐘	Bi-214	鉍
Bi-214	β	19.7 分鐘	Po-214	釷
Po-214	α	164 微秒	Pb-210	鉛
Pb-210	β	21 年	Bi-210	鉍
Bi-210	β	5 天	Po-210	釷
Po-210	α	138 天	Pb-206	鉛

輻射的測量單位

有幾種不同的單位用於測量輻射、暴露量和吸收劑量。

倫琴：用於計算 X 放射線或 γ 放射線的總和。為 1cc 於的乾空氣於 0°C、大氣壓力 760 毫米汞柱的環境下產生 1 靜電單位所需的能量。本儀器顯示的單位是毫倫琴/每小時 (mR/hr)。

雷得：為暴露於離子化輻射下的單位，等同於發光物質每公克產生 100 爾格的能量。大約等同於 1.07 倫琴。

雷姆：為暴露於雷得下所吸收的劑量。為特定的輻射源的質量係數產生的雷得增加量。在美國最常用的輻射劑量單位是雷姆和毫雷姆。在大部分的情況下，1 雷姆等於 1 雷得。

西弗：是國際標準劑量單位。1 西弗等於 100 雷姆。1 微西弗 (μSv) 為百萬分之一西弗。

居里：為放射性物質每秒崩解 370 億的衰減率，大約等同於 1 公克鐳的衰減率。微居里 (百萬分之一居里) 和微微居里 (百萬兆分之一居里) 都常用於輻射測量。

貝克 (Bq)：大約等同於為每秒鐘 1 崩解。