

附件三(範例)

含鈷六十放射性物質之遠隔治療機輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

前言：

鈷六十放射性物質之遠隔治療機醫療品質保證作業之目標在於使得病患接受放射治療的過程中，其整體的輻射劑量不確定性要小於 $\pm 5\%$ ，而且其整體的空間位置不確定性要小於 ± 5 毫米。執行校驗需依據各項校驗程序，應先建立各校驗項目之基準值及容許偏差值；當校驗結果大於容許偏差值時，應遵循本作業操作程序採取必要之步驟進行干預，以確保放射治療的品質。

鈷六十放射性物質之遠隔治療機醫療品質保證作業操作程序書依據校驗頻次可分為每日、每月及每年，其校驗項目及步驟分別敘述如后：

C1 每日校驗

C1-1 視聽監視器【每日，功能正常】

1. 視聽監視器包括監視攝影機與對講設備。
2. 監視攝影機可提供放射師隨時注意治療中之患者，在有不正常之舉動時（例如：顫動、咳嗽...）提供緊急處置，並能清楚觀察治療室內各位置狀況；對講設備則是與治療中患者溝通之管道。
3. 放射師應於每日開始治療病人前，一位進入治療室，另外一位在控制台，以檢測監視攝影機與對講設備功能是否正常。
4. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C1-2 區域輻射監測器【每日，功能正常】

1. 區域輻射監測器為監測治療室內之輻射狀況，亦為檢視射源「開」、「關」之方法之一。
2. 射源「開」，區域輻射監測器有紅燈閃爍，射源「關」則無。
3. 紅燈沒亮，並不一定代表射源「關」，有可能是燈絲斷，故應配合射源的機械指示器，以檢測其功能。
4. 功能異常且短時間無法恢復時，應記錄異常狀況，應依射源的機械指示器判定射源「開」、「關」，不必暫停治療病人。
5. 將功能異常之區域輻射監測器取出送修，待修復後依品質保證操作程序書確認功能正常。

C1-3 治療室門連鎖【每日，功能正常】

1. 治療室門連鎖是治療門與射源之「開」、「關」相關的連鎖裝置，當治療門敞開時，控制台無法啟動射源，只有在治療門緊閉時，方能啟動射源。可按此原則檢查連鎖裝置是否完好。
2. 將治療室鉛門開啟，檢查治療室門連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認射源無法啟動。
3. 測試射源在「開」的位置正在照射時，將治療門打開一小縫，確認射源會立刻回到「關」的位置。
4. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C1-4 治療機及控制台指示燈【每日，功能正常】

1. 明瞭治療機及控制台指示燈之所有功能，並確認電子元件功能正常。
2. 經由治療機控制台操作射源的「開」、「關」，使射源在「開」、「關」的位置往返多次，以觀察其進出情形是否正常。
3. 當射源在「開」、「關」的位置時，治療機頭部、治療室的門口上方及控制台與射源相關之所有指示燈，是否相應的明暗，以保證射源位於正確位置。
4. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C1-5 定位雷射【每日，小於二毫米】

1. 定位雷射包含左右邊雷射，天花板雷射及矢狀面雷射，雷射須先開機 10 分鐘後再進行校驗，以避免熱漲冷縮影響機械裝置。
2. 左右邊雷射：使用校正過 SSD 為 100cm 的標準尺，檢驗定位雷射水平指示為 100cm 時，兩者是否符合，並確認左右邊雷射垂直與水平方向是否重合良好，垂直方向之平面必須與旋轉面平行，雷射十字交會點必須通過等中心點並且紀錄其偏差值。
3. 天花板雷射：檢查橫切面方向(Transverse) 是否與左右邊雷射之垂直方向重合良好，縱面方向(Longitudinal) 是否與矢狀面雷射重合良好。雷射十字交會點必須通過等中心點並且紀錄其偏差值。
4. 矢狀面雷射：雷射必須通過等中心點並且紀錄其偏差值。
5. 裝置定位雷射時，可利用鉛垂線確認左右牆上兩雷射之垂直程度，利用測地用土木三腳架與校正過 SSD 為 100cm 的標準尺，調整左右牆上兩雷射之水平位置，再配合方格紙檢查雷射是否與垂直方向之雷射正交。調整位於治療機前方牆上的矢狀面雷射時，使用方格紙配合治療床之升降時之十字中心點以檢驗定位雷射是否歪斜。
6. 誤差大於二毫米時，檢查擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，暫停治療病

人，立即進行調整，並依品質保證操作程序書確認誤差值在容許範圍，並記錄調整後之誤差值。

C1-6 光學距離指示器【每日，小於二毫米】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，以校正過的標準尺將治療床定位至 SSD=100 公分之位置。觀察及紀錄光學距離指示器之顯示值及差異。
2. 同樣以標準尺為參考基準分別升降治療床 20 公分，觀察及紀錄光學距離指示器之顯示值及差異。
3. 另可在 SSD 為 100cm 處，旋轉臂為零度時，將十字交叉線中心位置描繪在治療床上之白紙上，轉動旋轉臂至 $\pm 30^\circ$ 度，上下移動治療床至十字交叉線中心位置重合，轉動旋轉臂為零度，紀錄光學距離指示器指示位置，即可藉此量測其誤差。
4. 誤差大於二毫米時，檢查擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，暫停治療病人，立即進行調整，並依品質保證操作程序書確認誤差值在容許範圍，並記錄調整後之誤差值。

C2 每月校驗

C2-1 輻射源位置檢測【每月、每年，功能正常】

1. 輻射源位置檢測包括射源出入的時間與射源位置。
2. 藉由每月輸出之度量，推算在各種常用的角度下射源出入的時間誤差 (α)，以判定射源之出入是否順暢、穩定。
3. 照野分別為 10×10 cm 和最大照野度量，在三個或三個以上之距離 (SSD 大於 80cm)，用游離腔量測輸出，再利用平方反比定律，在距離及輸出平方根倒數的座標圖上，以外插法推求輸出平方根倒數為零時之距離值，即可判定射源「開」時，是否在正確之位置。
4. 功能異常時，檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C2-2 緊急關閉鈕【每月、每年，功能正常】

1. 由於緊急關閉鈕與治療機之主電源串聯，只有在所有緊急關閉鈕都通路時，治療機方能啟動，且緊急關閉鈕之設計必須是兩段式開關，也就是必須要人員覆歸的動作，方能由斷路恢復成通路。
2. 必須明瞭治療機所有緊急關閉鈕的位置，亦需測試射源在「開」的位置正在照射，將緊急關閉鈕押下，以確認射源會立刻回到「關」的位置，以保證患者在

- 治療時，有不正常舉動之際（例如：顫動、咳嗽...）提供放射師緊急處置。
3. 測試所有緊急開關按鈕功能是否正常，包括緊急動作停止按鈕(motion stop)及緊急開關按鈕(emergency stop)。
 4. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C2-3 輸出劑量【每月、每年，小於百分之二】

1. 照野設為 10×10cm，將國家標準實驗室校正後之游離腔套上增建帽，架設在 SAD=100cm 的位置，啟動射源分別照射游離腔一分鐘與兩分鐘各三次。
2. 將治療機設定時間為一分鐘與兩分鐘電量計所計讀之庫倫數，使用下列公式求取射源出入的時間誤差 (α):

$$\frac{R_1}{1+\alpha} = \frac{R_2}{2+\alpha}$$

R_1 、 R_2 設定時間分別為 1min、2min 所計測且經溫、壓修正後之讀值。

$$C_{TP \text{ 溫、壓修正參數}}, C_{TP} = \left(\frac{273.2+T}{273.2+22} \right) \left(\frac{760\text{mmHg}}{P} \right)$$

α 為射源出入的時間誤差。

3. 在 SAD=100cm 的位置之空氣每分鐘之暴露：

$$X = \left(\frac{R_1}{1+\alpha} \right) \times N_x \times A_{ion} \times P_{ion}$$

N_x 國家標準實驗室提供之暴露校正參數，必須由空氣克馬校正參數 (N_k , Gy/C) 轉換 (鈷六十除以 0.008792Gy/R) 為暴露校正參數 (N_x , R/C)。

A_{ion} 國家標準實驗室提供之離子再結合效率之參數。

P_{ion} 測量輸出時之修正離子再結合效率之參數，對於連續射束而言（例如

$$^{60}\text{Co}），雙電壓的公式：P_{ion} = \frac{\left(\frac{V_H}{V_L} \right)^2 - 1}{\left(\frac{V_H}{V_L} \right)^2 - \left(\frac{M_H}{M_L} \right)}$$

4. 在 SAD=100cm 的位置之空氣小假體每分鐘之吸收劑量：

$$D' = X \times f \times A_{eq} = \left(\frac{R_1}{1+\alpha} \right) \times N_x \times A_{ion} \times P_{ion} \times f \times A_{eq}$$

$f = 0.967\text{cGy/R}$ ，每 R 之暴露轉換 0.967cGy 之水中吸收劑量。

$A_{eq} = 0.989$ ，小假體之集合衰減、散射之參數。

5. 在 SAD=100cm 的位置水中每分鐘之吸收劑量：

$$D = D' \times \text{BSF} \\ = (X \times f \times A_{eq}) \times \text{BSF}$$

$$= \left(\frac{R_1}{1+\alpha} \right) \times N_x \times A_{\text{ion}} \times P_{\text{ion}} \times f \times A_{\text{eq}} \times \text{BSF}$$

BSF = TAR_{0.5} = 1.054 (參考 BJR25)，回散射因數

因為都是量測 ⁶⁰Co 射束，所以 A_{ion} × P_{ion} 之值為一

$$D = \left(\frac{R_1}{1+\alpha} \right) \times N_x \times f \times A_{\text{eq}} \times \text{BSF}$$

6. 在 SSD = 100cm，0.5cm 深的位置水中每分鐘之吸收劑量，修正距離平方成反比：

$$D \times \left(\frac{100}{100+0.5} \right)^2$$

7. 誤差大於百分之二時，檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，暫停治療病人，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C2-4 光照野與輻射照野一致性【每月、每年，小於三毫米】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0°或 180°)，準直儀置於 0°或 180°，開至參考照野(例如：10×10cm)。
2. 使用至少 10cm 厚的假體提供回散射，將慢速 X 光感光膠片(KODAK V-film)，置放在 SAD = 100cm 的位置。
3. 按燈光指示之光照野劃線或以圖釘打洞標記光照野位置，且在膠片上需放置 0.5cm 水當量假體以達電子平衡。
4. 分別照射 50cGy 與 25cGy 兩張 X 光片。
5. 洗片前在底片上標示方向，同時經洗片機沖洗、乾燥後，標記相關資料，再以密度儀判讀、繪圖。
6. 自照射 50cGy 的 X 光膠片的標誌物影像決定光照野的範圍，同時按照密度儀 25cGy 與 50cGy 的黑化度百分比，依照輻射照野的定義(相對中心軸劑量的 50%之範圍)決定輻射照野大小。
7. 比較並且紀錄光照野及輻射照野的大小及差異值。
8. 誤差大於三毫米時，應檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，暫停治療病人，先確認量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C2-5 照野指示器【每月、每年，小於二毫米】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0°或 180°)，準直儀置於 0°或 180°。
2. 將原廠所附之照野比較圖(或方格紙)，貼在治療床上，SSD = 100cm 的位置。

3. 開啟不同大小之光照野（例如：5×5cm、10×10cm、20×20cm、30×30cm），分別比較光照野之準確性。
4. 紀錄量測值並且比較量測值與設定值之差異。
5. 誤差大於二毫米時，應記錄誤差值，暫停治療病人，先確認量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C2-6 旋轉臂與準直儀角度指示器【每月、每年，數位式小於 0.5°；機械式小於 1°】

1. 使用角度量測設備（例如：水平儀），放在準直儀平坦位置，並旋轉 180°以確認其準確度。
2. 分別轉動旋轉臂及準直儀。
3. 以角度量測設備標定旋轉臂 0°、90°、270°及 180°之位置。
4. 比較並且記錄旋轉臂之角度指示器在各個標定角度之機械與數位讀值讀值。
5. 將旋轉臂轉到 90（或 270）度的位置，配合校正後之垂直雷射，旋轉準直儀至 0°、90°、270°及 180°度四個位置讓十字交叉線與雷射重合，檢驗並紀錄準直儀角度指示器之機械讀值。
6. 誤差大於容許值時，若設備正常、擺設正確，記錄誤差值。若無法即時進行調整，可於數位式或機械式中，選擇其中誤差值符合規定者，進行後續之治療業務，並暫時封閉超出容許值部份的使用，待調校在容許範圍內再行開放使用。如果數位式與機械式都超出容許值，則必須立即通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C2-7 十字交叉線中心位置【每月、每年，直徑小於二毫米】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向（0°或 180°）。
2. 將方格紙貼在治療床上，調整治療床至 SSD=100cm 的位置。
3. 開啟光照野，並標記十字交叉線中心點之初始位置。
4. 全範圍的旋轉準直儀，並且逐步按燈光指示之十字線交叉線中心點在方格紙上標記位置。
5. 記錄標記點位置形成的圓形的直徑。
6. 直徑誤差大於二毫米時，確認測量程序無誤，記錄誤差值，立即通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C2-8 楔形濾器托盤插梢【每月、每年，功能正常】

1. 檢視楔形濾器托盤插梢與檔塊托盤插梢是否鬆脫，以避免旋轉臂轉動時楔形濾器或檔塊脫落。
2. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常。

C3 每年校驗

C3-1 ~C3-8 校驗程序如同 C2-1~C2-8 之校驗程序

C3-9 楔形濾器檢查【每年，功能正常】

1. 檢視楔形濾器外型是否因不當之外力而變形。
2. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停該濾器之使用，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常後方能恢復使用。

C3-10 安全連鎖(含門、緊急停止與臨時中斷)【每年，功能正常】

1. 治療門連鎖與緊急關閉鈕的檢測方式同 C1-3、C2-2 項。
2. 當射源在「開」的位置正在照射，只要碰觸控制台上設定照射時間的按鈕，即可檢查射源是否會立刻回到「關」的位置，以測試臨時中斷之功能。
3. 檢查啟動之鑰匙與射源推桿是否在定位。
4. 功能異常時，應記錄異常狀況，暫停治療病人，通知維修工程師到場協助恢復正常功能，並依品質保證操作程序書確認功能正常後方能恢復使用。

C3-11 射束中心軸劑量參數【每年，小於百分之二】

1. 設定旋轉臂至劑量校正時之正確位置，一般為正上方。
2. 使用能量測射束劑量百分深度之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔...等。
3. 使用 10cm 假體提供回散射，設定假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100 公分。
4. 設定照野為 5×5cm、10×10cm、15×15cm、20×20cm。
5. 將游離腔分別置於射束中心軸 0.5 (d_{max})、5、10、15cm 的深度。
6. 將治療機設定時間為一分鐘電量計所計讀之庫倫數量，分別求得各照野在 5、10、15cm 之百分深度劑量值。
7. 比較各點之量測之百分深度劑量與基準值之誤差，並記錄數值，兩者相差不得大於 2%。
8. 若超出此誤差容許值，應記錄誤差值，暫停治療病人，先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值，並更新臨床所使用之百分深度劑量表與治療計畫系統之射束資料。

C3-12 楔形濾器穿透因子【每年，小於百分之二】

1. 設定旋轉臂至劑量校正時之正確位置，一般為正上方。
2. 使用 10cm 假體提供回散射，將游離腔置於射束中心軸 5cm 的深度，設定游離腔距離射源為固定之距離，一般為 SAD=100 公分。
3. 設定照野為 5×5cm、10×10cm、15×15cm。
4. 將治療機設定時間為一分鐘，記錄三次電量計所計讀之庫倫數，取三次讀值的平均值為參考輸出劑量。
5. 插入楔形濾器，受到相同治療機設定時間為一分鐘之輻射照射，計讀三次。
6. 楔形濾器反轉一百八十度插入，受到相同治療機設定時間為一分鐘之輻射照射，計讀三次。
7. 計算此六次的平均值配合步驟 5 之數值，求得該楔形濾器穿透因子。
8. 更換不同的楔形濾器，重複步驟 6~8。
9. 比較各楔形濾器穿透因子與基準值之誤差，並記錄數值，兩者相差不得大於 2%。
10. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，暫停不合格濾器之使用，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值，並更新臨床所使用之楔形濾器穿透因子與治療計畫系統之射束資料。

C3-13 計時器線性【每年，小於百分之一】

1. 使用測量鈷六十空氣中的輸出，求取計時器線性。
2. 設定旋轉臂至劑量校正時之正確位置，一般為正上方。
3. 照野設為 10×10cm，將游離腔套上增建帽，架設在 SAD=100cm 的位置。
4. 設定時間為 1、2、3、4、5、6、11 分鐘七種照射時間。
5. 將每個設定時間電量計所計讀之庫倫數，扣掉設定時間為 1 分鐘電量計所計讀之庫倫數後，可得真正照射 1、2、3、4、5、10 分鐘六種照射時間所對應之庫倫數，以 excell 作圖後，求趨勢線即可得計時器線性誤差。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-14 射束平坦性【每年，小於百分之五】

1. 設定旋轉臂至劑量校正時之正確位置，一般為正上方。
2. 使用電腦驅動之水假體時，照野為 10×10cm、30×30cm，深度為 0.5 (d_{max})、10cm，SAD=100cm 之平坦性。

3. 使用 10cm 假體提供回散射，將慢速 X 光感光膠片 (KODAK V-film)，置放在 SAD=100cm，照野為 10×10cm、20×20cm 的位置，且在膠片上需分別放置 0.5 (d_{max})、10cm 水當量假體。照射 50cGy 經洗片機沖洗、乾燥後，以密度儀判讀、由黑化度轉換為吸收劑量、繪圖。
4. 於假體內參考深度下輻射照野面積百分之八十內，最大劑量 (D_{max}) 和最小劑量 (D_{min}) 之差與其和之百分比值。平坦性= $[(D_{max}-D_{min})/(D_{max}+D_{min})] \times 100\%$
5. 使用輸出測量儀，照野為 20×20cm，SAD=100cm 的位置，上需放置至少 0.5 (d_{max}) 水當量假體，可快速測得 d_{max} 處之射束平坦性。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-15 射束對稱性【每年，小於百分之二】

1. 設定旋轉臂至劑量校正時之正確位置，一般為正上方。
2. 使用電腦驅動之水假體時，照野為 10×10cm、30×30cm，深度為 0.5 (d_{max})、10cm，SAD=100cm 之對稱性。
3. 使用 10cm 假體提供回散射，將慢速 X 光感光膠片 (KODAK V-film)，置放在 SAD=100cm，照野為 10×10cm、20×20cm 的位置，且在膠片上需分別放置 0.5 (d_{max})、10cm 水當量假體。照射 50cGy 經洗片機沖洗、乾燥後，以密度儀判讀、由黑化度轉換為吸收劑量、繪圖。將圖形依中軸對折後，面向光亮處，可求得劑量值差異最大 D_1 及 D_2 點之劑量。
4. 於假體內參考深度下輻射照野面積百分之八十範圍內，在照野中心軸兩邊等距離內，分別取其劑量值差異最大 D_1 及 D_2 點之劑量，兩點劑量之差與該兩點任一點劑量之百分比值。對稱性= $[(D_1 - D_2)/ D_1 \text{ 或 } D_2] \times 100\%$ 。
5. 使用輸出測量儀，照野為 20×20cm，SAD=100cm 的位置，上需放置至少 0.5 (d_{max}) 水當量假體，可快速測得 d_{max} 處之射束對稱性。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-16 準直儀機械旋轉中心【每年，小於直徑二毫米圓形範圍】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 準直儀置於 0° 或 180° 。
3. 治療床上放置方格紙於 SSD=100 之位置。
4. 置入機械式距離指示器(SSD indicator)，並將棒尖接觸於方格紙上的一固定格

- 點。
5. 旋轉準直儀並觀察棒尖所繞出的形狀及大小並紀錄標記點位置形成的圓形的直徑。
 6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-17 旋轉臂機械旋轉中心【每年，小於直徑二毫米圓形範圍】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 準直儀置於 0° 或 180° 。
3. 裝設校正過的 SSD=100 機械式距離指示器於機頭上，桿尖代表射源-旋轉軸距離 (source-axis distance 簡稱 SAD)
4. 在治療床上架設具針尖之機械指示器，移動治療床至 SSD 為 100cm 的指示桿與針尖碰觸的位置。
5. 旋轉旋轉臂，觀察機械式距離指示器與針尖之位移，每 30 度紀錄旋轉臂角度與位移之數據，旋轉臂旋轉 360 度後，依旋轉臂角度與位移之數據在紙上繪製棒尖所繞出的形狀及大小並紀錄標記點位置形成的圓形的直徑。
6. 在 SAD 點附近，先在冠狀平面 (coronal view plane) 上置一張白紙，然後令旋轉臂旋轉 360 度，指示桿桿尖在紙上構成軌跡，標示紀錄後，選擇其中誤差最大的三點作三角形，量取此三角形之內切圓直徑即為旋轉臂機械旋轉中心在冠狀平面之誤差值。然後將一張白紙捲在一枝四角形的木棒上，放在矢狀平面上 (sagittal view plane)，指示桿桿尖在紙上構成軌跡，標示紀錄後，量取各點前後最大差距，即為旋轉臂機械旋轉中心在矢狀平面之誤差值。
7. 旋轉臂機械旋轉中心亦可藉照野的十字線交叉線中心點，投射在具針尖之機械指示器上觀察之。
8. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-18 治療床機械旋轉中心【每年，小於直徑二毫米圓形範圍】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 治療床上放置方格紙於 SSD=100 之位置。
3. 開啟光照野，並標記十字交叉線中心點之初始位置。
4. 全範圍的旋轉治療床，並且逐步標記十字交叉線中心點的位置變化情形。
5. 紀錄標記點位置形成的圓形的直徑。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤

後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-19 旋轉臂輻射旋轉中心【每年，小於直徑二毫米圓形範圍】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 將假體直立於治療床並夾上一張慢速 X 光感光膠片 (如: Kodak X-Omat V) 置於 SAD 為 100cm 的冠狀平面上。
3. 將照野設為細長條形 ($5 \times 20\text{cm}$)。
4. 依次旋轉旋轉臂五至六個角度(90° 、 60° 、 30° 、 0° 、 330° 、 300°)，以同一照射時間 (約 50cGy)旋轉照射。
5. 經洗片機沖洗、乾燥後，在膠片中的射柱交集區 (beam intersection)出現星狀黑影 (star shot)，以密度儀判讀、繪製等劑量曲線分布圖，利用等劑量曲線畫帶狀照野之中軸，選擇其中誤差最大的三點作三角形，量取此三角形之內切圓直徑即為旋轉臂輻射旋轉中心之誤差值。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-20 準直儀輻射旋轉中心【每年，小於直徑二毫米圓形範圍】

1. 旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用 10cm 假體提供回散射，將慢速 X 光感光膠片 (KODAK V-film)，置放在 SAD=100cm，並在膠片放置至少 0.5cm (d_{\max}) 水當量假體。
3. 將照野設為細長條形 ($5 \times 20\text{cm}$)。
4. 依次旋轉準直儀五至六個角度(90° 、 60° 、 30° 、 0° 、 330° 、 300°)，以同一照射時間 (約 15cGy)旋轉照射。
5. 經洗片機沖洗、乾燥後，在膠片中的射柱交集區 (beam intersection)出現星狀黑影 (star shot)，以密度儀判讀、繪製等劑量曲線分布圖，利用等劑量曲線畫帶狀照野之中軸，選擇其中誤差最大的三點作三角形，量取此三角形之內切圓直徑即為旋轉臂輻射旋轉中心之誤差值。
6. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-21 射源外殼漏射檢查【每年，平均值 $\leq 20\mu\text{Sv/hr}$ ，最大值 $\leq 100\mu\text{Sv/hr}$ 】

1. 鈷六十治療機的射源是存放在一個很厚的重金屬屏蔽體內，使射源在「關」的裝置時，絕大部分的加瑪射線為屏蔽體所吸收，但有些微輻射穿出，也就是漏

射。

2. 使用校正後之輻射偵檢器，量測距射源 1 公尺的 14 點的位置（方向為正方體的六面八角）或原廠提供之漏射檢查圖表位置（18 點），並記錄之。
3. 所有測量值的平均值不可超過 $20\mu\text{Sv/hr}$ ，最大值不可超過 $100\mu\text{Sv/hr}$ 。
4. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、擺設是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。

C3-22 擦拭測試【每半年，小於 185Bq (5nCi)】

1. 為避免密封放射性物質因使用、磨損等因素，無法達到密封完整性，而造成人員及環境之污染，故需定期執行擦拭測試。執行程序請依製造廠商之建議辦理之。
2. 原則上以擦拭濾紙或棉球擦拭密封放射性物質外表面為原則，但應特別注意不可損壞其外表面；若無法擦拭外表面，則僅擦拭密封放射性物質之進出口及外容器表面等。
3. 戴手套及使用其他必要之防護裝備，並先以輻射偵檢器確認無異常再予執行。
4. 旋轉臂置於斜角方向(45° 或 315°)，照野開至最大。
5. 將棉花棒沾酒精後甩乾，利用長柄鑷子等工具，，擦拭射源進出之通道後，將擦拭後的棉花棒套入塑膠袋。
6. 使用經校正之比例計數器測量，應量測背景值三次，取平均值後，計算比例計數器之偵測極限，決定是否可用以偵測滲漏之擦拭測試。
7. 擦拭後的棉花棒套入塑膠袋置入比例計數器測量三次，取平均值，計算受測值，扣除背景值後得擦拭測試之受測淨值，藉以判斷滲漏是否合乎規定。
8. 若超出此誤差容許值，應先檢查量測設備是否正常、程序是否正確，確認無誤後記錄誤差值，通知維修工程師到場進行檢測及調整，依品質保證操作程序書確認誤差值調整在容許範圍內，並記錄調整後之誤差值。