

附件二(範例)

醫用直線加速器輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書

前言：

醫用直線加速器之輻射醫療曝露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於 $\pm 5\%$ 以下，而且其整體的空間位置不確定性於 $\pm 5\text{ mm}$ 以下。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。

醫用直線加速器輻射醫療曝露品質保證作業操作程序書依據校驗頻次可分每日、每月及每年，其校驗項目及步驟分別敘述如下：

A1 每日校驗

A1-1 定位雷射

1. 項目包含左右邊雷射、天花板雷射及矢狀面雷射。
2. 左右邊雷射。檢查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加速器旋轉面平行，雷射十字交會點必須通過加速器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加速器等中心點並且記錄其偏差值。
4. 矢狀面雷射。雷射必須通過加速器等中心點並且記錄其偏差值。

A1-2 光學距離指示器

1. 加速器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 $SSD=100\text{ cm}$ 之位置。
2. 觀察及記錄光學距離指示器之顯示值及差異。同樣以標準尺為參考基準分別升降治療床 20 cm ，觀察及記錄光學距離指示器之顯示值後，記錄其差異值。

A1-3 治療室門連鎖

1. 將治療室鉛門開啟，檢查加速器連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認加速器無法啟動射束。

A1-4 視聽監視器

1. 檢查監視攝影機是否功能正常，能清楚觀察治療室內各位置狀況。
2. 測試監視麥克風系統是否功能正常。

A1-5 光子輸出劑量(一致性)

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂方向(0° 或 180°)，開至參考照野(例如： $10 \times 10 \text{ cm}^2$)。
2. 將量測設備置於固定位置(例如： $\text{SSD}=100 \text{ cm}$)，照射固定的監測單位(monitor unit)值。記錄及比較當日量測值與基準值之差異。

A2 每月校驗

A2-1 光子輸出劑量(準確性)

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，開至參考照野(例如： $10 \times 10 \text{ cm}^2$)。
2. 將劑量量測設備(例如：Farmer type 游離腔、固態假體及精密電量計等)擺設妥當並置於固定位置(例如：SAD=100cm，游離腔密合插入固態假體中，量測位置為等水深度5cm)。
3. 量測所有能量的光子射束，逐一照射固定的監測單位(monitor unit)值。記錄量測值並作溫壓修正。
4. 參考 AAPM TG-21 或 TG-51 號議定書或 IAEA TRS398 議定書的方法將量測值換算為劑量值。
5. 劑量值與預期值作比較，並記錄其差異值。

A2-2 緊急關閉按鈕

1. 測試加速器所有緊急關閉按鈕功能是否正常，包括緊急動作停止按鈕(motion stop)及緊急關閉按鈕(emergency stop)。

A2-3 楔形濾器、電子錐連鎖裝置

1. 將所有加速器楔形濾器(例如： 15° 、 30° 、 45° 及 60° wedge filter)及電子錐筒(例如：5、10、15、20 及 25cm cone)逐一插入正確位置(楔形濾器包括正反方向)，觀察加速器操作螢幕所顯示之資料是否正確。

A2-4 電子輸出劑量(準確性)

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，插入參考照野之電子錐筒(例如：15cm cone)。
2. 將劑量量測設備(例如：Farmer type 或 Parallel-plate 游離腔，固態假體及精密電量計等)擺設妥當並置於固定位置(例如：SSD=100 cm，游離腔密合插入固態假體中，量測位置為射束中心軸最大劑量深度)。
3. 量測所有能量的電子射束，逐一照射固定的監測單位(monitor unit)值。記錄量測值並作溫壓修正。
4. 參考 AAPM TG-21 或 TG-51 號議定書或 IAEA TRS398 議定書的方法將量測值換算為劑量值。
5. 劑量值與預期值比較，並記錄其差異值。

A2-5 光子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 使用組織假體比(Tissue-phantom ratio, TPR)的量測技術。
2. 量取某一參考照野不同深度的 TPR 值(例如：光子射束照野 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ，

深度 5cm及 15cm)。

3. 量測值與基準值比較，記錄其差異值。

A2-6 電子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 使用百分深度劑量(Percent depth dose, PDD)的量測技術。
2. 量取某一參考照野，臨床治療深度的 PDD 值(例如：電子射束照野 15 cm cone，80% 劑量深度)。
3. 量測值與基準值比較，記錄其差異值。

A2-7~A2-8 光子及電子射束剖面劑量分佈一致性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。加速器準直儀置於 0° 或 180° 。
2. 開至射束剖面劑量分佈一致性校正之參考照野(例如：光子射束照野 $20 \times 20 \text{cm}^2$ ，電子射束照野 20cm cone)。
3. 將劑量量測設備(例如：水假體系統、膠片劑量量測系統、Beam profiler 或 MapCHECK 等)擺設妥當並置於固定位置(例如：SSD = 100 cm，光子射束量測深度 10 cm，電子射束量測中心軸最大劑量深度位置)。
4. 量測整平濾片式光子射束及電子射束之所有能量，逐一量測沿中心軸之橫切面方向 [Transverse(Cross-plane)] 及縱切面方向 [Longitudinal(In-plane)] 的射束劑量分佈圖(beam profile)。
參考下列公式，記錄80%照野範圍內之射束剖面劑量分佈一致性數據。
計算值與基準值比較，記錄其差異值。

平坦性：於假體內參考深度下輻射照野面積80%內，最大劑量(Dmax)和最小劑量(Dmin)之差與其和之百分比值。

$$\text{平坦性} = \left[\frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_{\max} + D_{\min}} \right] \times 100\%$$

5. 移除整平濾片(Flattening filter free, FFF)式光子射束。量測所有能量的光子射束，逐一量測沿中心軸之橫切面方向 [Transverse(Cross-plane)] 及縱切面方向 [Longitudinal (In-plane)] 的射束劑量分佈(beam profile)。分別記錄 $20 \times 20 \text{cm}^2$ 照野範圍中，兩側80%及20%照野範圍的相對劑量讀值(歸一化至中心軸)。
量測值與基準值比較，記錄其差異值。

A2-9~A2-10 光子及電子射束對稱性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，加速器準直儀置於 0° 或 180° 。
2. 開至射束剖面劑量分佈一致性及對稱性校正之參考照野(例如：光子

射束照野 20x20 cm²，電子射束照野 20cm cone)。

3. 將劑量量測設備(例如：水假體系統、膠片劑量量測系統、Beam profiler 或 MapCHECK 等) 擺設妥當並置於固定位置(例如：SSD =100 cm，光子射束量測深度 10cm，電子射束量測中心軸最大劑量深度位置)。
4. 量測所有能量的射束，逐一量測沿中心軸之橫切面方向[Transverse (Cross-plane)]及縱切面方向[Longitudinal(In-plane)]的射束劑量分佈圖(beam profile)。

參考下列公式，記錄 80%照野範圍內之對稱性數據之計算值。

對稱性：於假體內參考深度下輻射照野面積 80%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 D1 及 D2 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= $[(D1 - D2) / D1 \text{ 或 } D2] \times 100\%$ 。

註：移除整平濾片 (Flattening filter free, FFF) 式光子射束不須執行對稱性較驗。

A2-11 光照野與輻射照野一致性

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之MLC照野檔案。
2. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0°或180°)，SSD=100 cm。
3. 開啟MLC設定檔案，確認顎準直儀 (jaw) 照野大於MLC照野。
4. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片上，放置可於成像系統顯像的標記物於光照野位置後啟動輻射，以輻射成像膠片或其他成像裝置取得輻射照野形狀位置資料。
5. 分析及記錄MLC光照野與輻射照野兩者邊緣間最大之差異。

A2-12 旋轉臂及準直儀角度指示器

1. 使用角度量測設備 (例如：水平儀)，分別轉動加速器旋轉臂及準直儀。
2. 以角度量測設備標定旋轉臂及準直儀 0°、90°、270°及 180°之位置。
3. 記錄旋轉臂及準直儀之角度指示器在各個標定角度的讀值之差異。

A2-13 十字交叉線中心位置

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，放置方格紙於 SSD=100 cm之位置。
2. 開啟光照野，並標記十字交叉線中心點之初始位置。
3. 全範圍的旋轉準直儀，並且逐步標記十字交叉線中心點的位置變化情形。

4. 記錄標記點位置形成的圓形的直徑大小。

A2-14 照野指示器

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，準直儀置於 0° 或 180° ，放置方格紙於 SSD=100cm 之位置。
2. 開啟不同大小之光照野 (例如： $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 、 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 及 $30 \times 30 \text{ cm}^2$)。
3. 在方格紙上以精密尺依次量取照野大小。
4. 記錄總照野長度或寬度的量測值，並且比較量測值與設定值之差異。

A2-15 準直儀對稱性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，準直儀置於 0° 或 180° ，放置方格紙於 SSD=100cm 之位置。
2. 依十字交叉線中心位置校驗的方法，確認其合於容許誤差值範圍內。開啟不同大小之光照野 (例如 $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 、 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 及 $30 \times 30 \text{ cm}^2$)。
3. 在方格紙上以精密尺依次分別量取照野四邊與中心十字線的距離。
4. 分別記錄各單側照野邊緣與中心軸距離量測值，並且比較量測值與設定值之間的差異。

A2-16 備用輻射遮檔器 (backup diaphragms) 與多葉準直儀相對位置之準確性 (此項校驗僅適用於具備此裝置之加速器，例如：ELEKTA Linac)

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 照野檔案。
2. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)，SSD=100 cm。
3. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片或方格紙上。以光照野或輻射照野執行分析驗證。
4. 觀察光照野或輻射照野及準直儀系統數位顯示資料 (digital indicators)，分析及記錄備用準直儀與 MLC 的相對位置關係。

A2-17 多葉準直儀葉片遷移速度 (此項校驗僅適用於執行動態強度調控與動態弧形強度調控治療技術的加速器)

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 遷移序列檔案。
2. 加速器旋轉臂分別置於水平方向 90° 及 270° ，執行設定的強度調控 MLC 遷移序列檔案，分析及記錄 MLC 遷移速度。

A2-18 多葉準直儀葉片位置準確度

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 位置準確度校驗檔案 (例

如：picket fence 檔案)。

2. 加速器旋轉臂置於 0° 或 180° 或 90° 或 270° (每月執行不同方向), SSD = 100 cm。
3. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片或方格紙上。以光照野或輻射照野分析及記錄葉片位置準確度。

A3 每年校驗

A3-1 光子劑量輸出

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用可追溯至標準實驗室校正之游離腔。
3. 游離腔置入於水中或是水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，距離射源為固定之距離，一般為 $SAD=100\text{ cm}$ 。
4. 設定固定之照野，建議為 $10\times 10\text{cm}^2$ 。
5. 游離腔與電量計連接，量測前暖機數分鐘。
6. 記錄溫度與大氣壓力。
7. 電量計歸零。
8. 測試電量計之漏電流。
9. 當電量計穩定時，所有人員離開治療室並關上治療室鐵門。
10. 游離腔受到固定的監控單位(例如： 100MU)輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
11. 取3次讀值的平均值，計算經溫壓與校正因子修正後之劑量輸出(cGy/MU)，與預期值比較並計算其百分誤差。
12. 劑量輸出的百分誤差需在2%以下，若超出誤差容許值需立即調整劑量輸出誤差至2%以下。
13. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-2 緊急關閉按鈕

1. 測試加速器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)。

A3-3 楔形濾器、電子錐連鎖裝置

1. 將所有加速器楔形濾器(例如： 15° 、 30° 、 45° 及 60° wedge filter)及電子錐筒(例如： 5 、 10 、 15 、 20 及 25cm cone)逐一插入正確位置(楔形濾器包括正反方向)，觀察加速器操作螢幕所顯示之資料是否正確。

A3-4 電子劑量輸出

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用可追溯至標準實驗室校正之游離腔。
3. 選擇一個電子能量。
4. 游離腔置入於水中或是水假體中，位於射束中心軸上且深度為電子射束最高百分劑量點位置。
5. 水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 $SSD=100\text{ cm}$ 。
6. 插入固定大小的電子錐。
7. 游離腔與電量計連接，量測前暖機數分鐘。

8. 記錄溫度與大氣壓力。
9. 電量計歸零。
10. 測試電量計之漏電流。
11. 當電量計穩定時，所有人員離開治療室並關上治療室鐵門。
12. 游離腔受到固定的監控單位(例如：100MU) 輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
13. 取3次讀值的平均值，計算經溫壓與校正因子修正後之劑量輸出(cGy/MU)，與預期值比較並計算其百分誤差。
14. 劑量輸出的百分誤差需在2%以下，若超出誤差容許值需立即調整劑量輸出誤差至2%以下。
15. 對不同的電子能量重覆此操作程序。

A3-5 光子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用能量測射束劑量剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等等。
3. 測量儀置入於水中或是水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，距離射源為固定之距離，一般為 SAD=100 cm。
4. 設定固定之照野(例如： $10 \times 10 \text{cm}^2$)。
5. 輻射測量儀受到固定的監控單位(例如：100MU) 輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
6. 取3次讀值的平均值為參考深度劑量輸出。
7. 改變測量儀深度位置，但測量儀與射源距離為固定，同上。
8. 受固定的監控單位(例如：100MU) 輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
9. 取3次讀值的平均值為治療深度劑量輸出。
10. 計算治療深度劑量輸出與參考深度劑量輸出之百分比值。
11. 此百分比值與基準值相差應於2%以下。
12. 若超出此誤差容許值，需立即調整射束射質至誤差容許值在2%以下。
13. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-6 電子射束中心軸於治療深度之劑量參數

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用能量測射束劑量剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等等。

3. 選擇一個電子能量。
4. 測量儀置入於水中或是水假體中，深度為電子射束最高百分劑量點位置。
5. 水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100 cm。
6. 插入固定大小的電子錐。
7. 輻射測量儀受到固定的監控單位（例如：100MU）輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
8. 取3次讀值的平均值為參考深度劑量輸出。
9. 改變測量儀深度位置，但水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，同上。
10. 受固定的監控單位（例如：100MU）輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
11. 取3次讀值的平均值為治療深度劑量輸出。
12. 計算治療深度劑量輸出與參考深度劑量輸出之百分比值。
13. 此百分比值與基準值相差應於2%以下。
14. 若超出此誤差容許值，需立即調整射束射質至誤差容許值在2%以下。
15. 對不同的電子能量重覆此操作程序。

A3-7 光子射束剖面劑量分布一致性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用能量測射束劑量剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等。
3. 選擇一個光子能量。
4. 測量儀置入於水中或是水假體中深度固定之位置，水或是水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100cm。
5. 設定固定之照野，建議為 20×20cm²。
6. **整平濾片式光子射束**。逐一量測沿中心軸之橫切面方向 [Transverse(Cross-plane)]及縱切面方向 [Longitudinal(In-plane)] 的射束劑量分佈圖(beam profile)。

參考下列公式，記錄80%照野範圍內之射束剖面劑量分佈一致性數據。
計算值與基準值比較，記錄其差異值。

平坦性：於假體內參考深度下輻射照野面積80%內，最大劑量(Dmax)和最小劑量(Dmin)之差與其和之百分比值。

$$\text{平坦性} = \left[\frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_{\max} + D_{\min}} \right] \times 100\%$$

7. 移除整平濾片 (Flattening filter free, FFF) 式光子射束。逐一量測沿中心軸之橫切面方向 [Transverse (Cross-plane)] 及縱切面方向 [Longitudinal (In-plane)] 的射束劑量分佈 (beam profile)。分別記錄 20×20 cm² 照野範圍中，兩側 80% 及 20% 照野範圍的相對劑量讀值 (歸一化至中心軸)。量測值與基準值比較，記錄其差異值。
8. 差異值應於 2% 以下。
9. 若超出此誤差容許值，需立即調整誤差容許值至 2% 以下。
10. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-8 電子射束剖面劑量分布一致性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)。
2. 使用能量測射束劑量剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等。
3. 選擇一個電子能量。
4. 測量儀置入於水中或是水假體中，深度為電子射束最高百分劑量點位置。
5. 水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100 cm。
6. 插入固定大小的電子錐，建議 20cm cone。
7. 逐一量測沿中心軸之橫切面方向 [Transverse (Cross-plane)] 及縱切面方向 [Longitudinal (In-plane)] 的射束劑量分佈圖 (beam profile)。參考下列公式，記錄 80% 照野範圍內之射束剖面劑量分佈一致性數據。計算值與基準值比較，記錄其差異值。

平坦性：於假體內參考深度下輻射照野面積 80% 內，最大劑量 (D_{max}) 和最小劑量 (D_{min}) 之差與其和之百分比值。

$$\text{平坦性} = [(D_{\max} - D_{\min}) / (D_{\max} + D_{\min})] \times 100\%$$

8. 差異值應於 3% 以下。
9. 若超出此誤差容許值，需立即調整至誤差容許值在 3% 以下。
10. 對不同的電子能量重覆此操作程序。

A3-9 光子對稱性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)。
2. 使用能量測射束劑量剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等。
3. 測量儀置入於水中或是水假體中深度固定之位置，水或是水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100 公分。
4. 設定固定之照野，建議為 20×20cm²。

5. 逐一量測沿中心軸之橫切面方向[Transverse (Cross-plane)]及縱切面方向[Longitudinal(In-plane)]的射束劑量分佈圖(beam profile)，**記錄其計算值。**

參考下列公式，記錄 80%照野範圍內之對稱性數據。

對稱性：於假體內參考深度下輻射照野面積 80%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 D1 及 D2 點之劑量，兩點劑量之差與該兩點任一點劑量之百分比值。

$$\text{對稱性} = [(D1 - D2) / D1 \text{ 或 } D2] \times 100 \%。$$

6. 計算值與應於 3%以下。
7. 若超出此誤差容許值，需立即調整至誤差容許值在 3%以下。
8. 僅針對整平濾片式光子不同的能量重覆此操作程序。

A3-10 電子對稱性

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剖面圖之測量工具，如底片、射束分析儀、游離腔等。
3. 選擇一個電子能量。
4. 測量儀置入於水中或是水假體中，深度為電子射束最高百分劑量點位置。
5. 水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 SSD=100 cm。
6. 插入固定大小的電子錐，建議 20cm cone。
7. 逐一量測沿中心軸之橫切面方向[Transverse (Cross-plane)]及縱切面方向[Longitudinal(In-plane)]的射束劑量分佈圖(beam profile)，**記錄其計算值。**

參考下列公式，記錄 80%照野範圍內之對稱性數據。

對稱性：於假體內參考深度下輻射照野面積 80%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 D1 及 D2 點之劑量，兩點劑量之差與該兩點任一點劑量之百分比值。

$$\text{對稱性} = [(D1 - D2) / D1 \text{ 或 } D2] \times 100 \%。$$

8. 計算值應於 3%以下。
9. 若超出此誤差容許值，需立即調整至誤差容許值在 3%以下。
10. 對不同的電子能量重覆此操作程序。

A3-11 光照野與輻射照野一致性

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 照野檔案。
2. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)，射源至校驗表面距離

(source-surface-distance, SSD) 設定為 100 cm。

3. 開啟 MLC 設定檔案，確認顎準直儀 (jaw) 照野大於 MLC 照野。
4. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片或方格紙上，放置可於成像系統顯像的標記物於光照野位置後啟動輻射，以輻射成像膠片或其他成像裝置取得輻射照野形狀位置資料。
5. 分析 MLC 光照野與輻射照野之差異。
6. 記錄分析結果，確認符合建議容許值。

A3-12 旋轉臂及準直儀角度指示器

1. 使用角度量測設備 (例如：水平儀)。
2. 分別轉動加速器旋轉臂及準直儀。
3. 以角度量測設備標定旋轉臂及準直儀 0° 、 90° 、 270° 及 180° 之位置。
4. 比較並且紀錄旋轉臂及準直儀之角度指示器在各個標定角度的讀值。

A3-13 十字交叉線中心位置

1. 加速器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 cm 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. 全範圍的旋轉準直儀，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大小。

A3-14 照野指示器

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)。
2. 加速器準直儀置於 0° 或 180° 。
3. 治療床上放置方格紙於 SSD=100cm 之位置。
4. 開啟不同大小之光照野 (例如： $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 、 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 及 $30 \times 30 \text{ cm}^2$)。
5. 在方格紙上以精密尺依次量取照野大小。
6. 紀錄量測值並且比較量測值與設定值之差異。

A3-15 準直儀對稱性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)，準直儀置於 0° 或 180° ，放置方格紙於 SSD=100cm 之位置。
2. 依十字交叉線中心位置校驗的方法，確認其合於容許誤差值範圍內。開啟不同大小之光照野 (例如： $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 、 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 、 $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 及 $30 \times 30 \text{ cm}^2$)。
3. 在方格紙上以精密尺依次分別量取照野四邊與中心十字線的距離。

4. 分別記錄各單側照野邊緣與中心軸距離量測值，並且比較量測值與設定值之間的差異。

A3-16 備用輻射遮檔器 (backup diaphragms) 與多葉準直儀相對位置之準確性 (此項校驗僅適用具備此裝置之加速器，例如：ELEKTA Linac)

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 照野檔案。
2. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)，SSD=100 cm。
3. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片或方格紙上。以光照野或輻射照野執行分析驗證。
4. 觀察光照野或輻射照野及準直儀系統數位顯示資料 (digital indicators)，分析及記錄備用準直儀與 MLC 的相對位置關係。

A3-17 多葉準直儀葉片遷移速度 (此項校驗僅適用於執行動態強度調控與動態弧形強度調控治療技術的加速器)

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 遷移序列檔案。
2. 加速器旋轉臂分別置於水平方向 90° 及 270° ，執行設定的強度調控 MLC 遷移序列檔案，分析及記錄 MLC 遷移速度。

A3-18 多葉準直儀葉片位置準確度

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之 MLC 位置準確度校驗檔案 (例如：picket fence 檔案)。
2. 加速器旋轉臂置於 0° 或 180° 或 90° 或 270° (每月執行不同方向)，SSD = 100 cm。
3. 開啟光照野系統使照野形狀投影在輻射成像膠片或方格紙上。以光照野或輻射照野分析及記錄葉片位置準確度。

A3-19 準直儀輻射旋轉中心

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)。
2. 調整治療床至固態假體表面為 SSD=100cm，調整照野(MLC 或 jaw)為細長條形，X 光片置於表面。
3. 依次旋轉準直儀 5 至 6 個角度並分別照射，沖洗 X 光片後檢視影像所交叉得出之中心大小並紀錄。

A3-20 旋轉臂輻射旋轉中心

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)。
2. 將固態假體直立於治療床並夾上 X 光片，調整照野(MLC 或 jaw)為細長條形。
3. 依次旋轉旋轉臂 5 至 6 個角度並分別照射，沖洗 X 光片後檢視影像所交叉得出之中心大小並紀錄。

A3-21 治療床輻射旋轉中心

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 調整治療床至固態假體表面為 $SSD=100\text{cm}$ ，調整照野(MLC 或 jaw)為細長條形，X 光片置於表面。
3. 依次旋轉治療床 5 至 6 個角度並分別照射，沖洗 X 光片後檢視影像所交叉得出之中心大小並紀錄。

A3-22 區域監測器

1. 啟動機器照射狀況。
2. 檢查環境輻射區域監測器的燈光閃爍器及警示聲音是否正常啟動。

A3-23 治療床位移準確性

1. 加速器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 $SSD=100\text{cm}$ 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. 操作治療床前後、左右及垂直各 10cm ，依據標記之十字交叉線中心點於方格紙上的位置，記錄與比較治療床在前後及左右方向的位移準確性。同時，依據光學距離指示器的讀值，記錄與比較治療床在前後、左右及垂直方向的位移準確度。

A3-24 光子照野因子

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用輻射測量儀，可置入於水中、水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，或是套入增建帽，距離射源為固定之距離，一般為 $SAD=100\text{cm}$ 。
3. 設定固定之參考照野，建議為 $10\times 10\text{cm}^2$ 。
4. 輻射測量儀受到固定的監控單位(例如： 100MU)輻射照射，並分別記錄 3 次的讀值。
5. 取 3 次讀值的平均值為參考照野輸出劑量。
6. 改變照野的設定數次分別計讀 3 次取其平均值為射束照野輸出劑量，建議為 5×5 、 20×20 、 $30\times 30\text{cm}^2$ 與最大照野。
7. 計算射束照野與參考照野之輸出劑量比值，其比值與基準值之百分誤差需在 2% 以下。
8. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-25 電子錐因子

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 選擇一個電子能量。

3. 使用輻射測量儀置入於水中或是水假體中，位於射束中心軸上且深度為電子射束最高百分劑量點位置。
4. 水表面或水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 $SSD=100\text{ cm}$ 。
5. 插入固定大小之參考電子錐，建議為 $15\times 15\text{ cm}^2$ 。
6. 輻射測量儀受到固定的監控單位（例如：100MU）輻射照射，並分別記錄3次的讀值。
7. 取3次讀值的平均值為參考電子錐輸出劑量。
8. 插入不同大小的電子錐分別計讀次取其平均值為電子錐輸出劑量。
9. 計算電子錐與參考電子錐之輸出劑量比值，其比值與基準值之百分誤差需在2%以下。
10. 對不同的電子能量重覆此操作程序。

A3-26 光子或電子射束中心軸百分深度劑量比，組織與假體比或組織與最大劑量比

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
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、游離腔等等。
3. 測量儀置入於水中或是水假體中位於射束中心軸之位置，水或是水假體表面距離射源為固定之距離，一般為 $SSD=100\text{ cm}$ 。
4. 設定固定之照野或是電子錐。
5. 改變測量儀在水中或是水假體中於射束中心軸之位置，量測從表面至深部之輸出劑量。
6. 依劑量與深度做圖，最大劑量值為100，其餘劑量值為相對百分比值。
7. 在相同深度下，比較數點之量測之百分深度劑量與基準值，兩者相差應於2%以下。
8. 若超出此誤差容許值，需立即調整射質至誤差容許值在2%以下。
9. 對不同的光子或電子能量重覆此操作程序。

A3-27 穿透因子

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用輻射測量儀，可置入於水中、水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，距離射源為固定之距離，一般為 $SAD=100\text{ cm}$ 。
3. 設定固定之照野。
4. 輻射測量儀受到固定的監控單位（例如：100MU）輻射照射，並分別記錄3次的讀值。

5. 取 3 次讀值的平均值為參考輸出劑量。
6. 插入拖盤或是遮蔽器，受到相同的監控單位輻射照射，計讀 3 次取其平均值為拖盤或是遮蔽器輸出劑量。
7. 計算拖盤或是遮蔽器輸出劑量與參考輸出劑量之比值，此比值為穿透因子。
8. 此比值與基準值之百分誤差需在 2% 以下。
9. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-28 楔形濾器穿透因子

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用輻射測量儀，可置入於水中、水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，距離射源為固定之距離，一般為 SAD=100 cm。
3. 設定固定之照野。
4. 輻射測量儀受到固定的監控單位(例如：100MU)輻射照射，並分別記錄 3 次的讀值。
5. 取 3 次讀值的平均值為參考輸出劑量。
6. 插入楔形濾器，受到相同的監控單位輻射照射，計讀 3 次。
7. 楔形濾器反轉 180 度插入，受到相同的監控單位輻射照射，計讀 3 次。
8. 計算此 6 次的平均值為楔形濾器的穿透因子。
9. 此比值與基準值之百分誤差需在 2% 以下。
10. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-29 監測游離腔之線性

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)。
2. 使用輻射測量儀，可置入於水中、水假體中，位於射束中心軸上且深度固定之位置，距離射源為固定之距離，一般為 SAD=100 cm。
3. 設定固定之照野。
4. 輻射測量儀受到固定的參考監控單位(例如：100MU)輻射照射，並分別記錄 3 次的讀值。
5. 取 3 次讀值的平均值為參考監控單位輸出。
6. 改變監控單位的設定數次分別計讀 3 次取其平均值為監控單位輸出劑量。
7. 分別計算監控單位與參考監控單位的比值，與監控單位輸出劑量與參考監控單位輸出劑量的比值。
8. 此兩比值之百分誤差需在 2% 以下。

A3-30 安全連鎖(含門、緊急停止與臨時中斷)

1. 將治療室鉛門開啟，檢查加速器連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認加速器無法啟動射束。
2. 啟動加速器照射並於照射當中將治療室鉛門開啟，檢查加速器連鎖裝置是否正確顯示鉛門狀態。並確認區域監測器顯示無任何射束。
3. 啟動加速器照射並於照射當中按下緊急停止按鈕，檢查加速器連鎖裝置是否正確停止照射。並確認區域監測器顯示無任何射束。

A3-31 多葉準直儀葉片穿透率

1. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向(0° 或 180°)，SAD=100cm。
2. 設定 jaw 照野至最大（一般為 $40 \times 40 \text{ cm}^2$ ），MLC 全關，以輻射成像膠片或其他成像裝置取得 MLC 穿透影像，觀察影像有無明顯穿透率較高的位置。
3. 使用及架設射束輸出劑量校正作業時相同的儀器設備，調整照野至輸出劑量校正時之照野（一般為 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ ）。記錄輻射測量儀受到固定 MU 值（例如：100 MU）照射之讀值。
4. 設定 jaw 照野至最大，葉片全關，若於步驟 2 未發現明顯穿透率較高的位置，則將輻射測量設備維持放置於步驟 3 之位置（若此時輻射測量設備位於兩對向 MLC 相接之位置，則平移至 MLC 能完整遮蔽測量設備的位置）。若於步驟 2 發現明顯穿透率較高的位置，則平移輻射測量設備至此位置。預先評估 MLC 穿透率，給予適當 MU 值的照射（例如：1000 MU），記錄輻射測量儀之讀值。
5. 依據步驟 3 與步驟 4 照射 MU 值的差異，修正計讀值，藉以正確計算 MLC 穿透率。
6. 記錄分析結果，確認符合建議容許值。
7. 對不同的光子能量重覆此操作程序。

A3-32 多葉準直儀葉片位置再現性

1. 使用儀器廠商內建檔案或自行設定之不規則形狀 MLC 照野檔案。
2. 加速器旋轉臂置於鉛垂向下方向 (0° 或 180°)，SSD=100 cm。
3. 重複開啟 MLC 設定檔案及 MLC 全開檔案，使其投影在方格紙上或其他成像裝置，分析重複 MLC 位置之差異性。
4. 記錄分析結果，確認符合建議容許值。