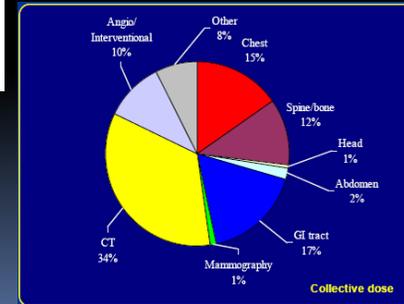
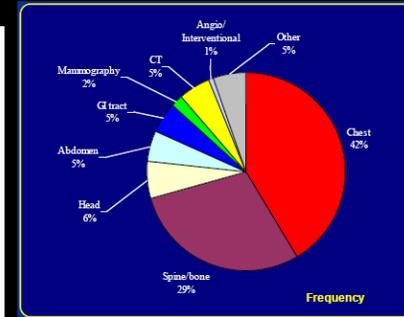
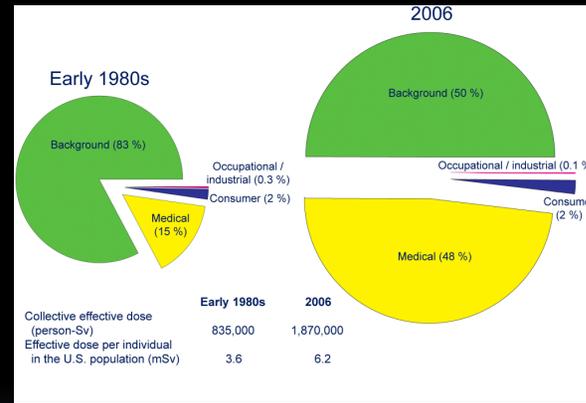


放射治療用電腦斷層模擬攝影機 年度醫療曝露品質保證 實作訓練研討會



From NCRP Report No. 160, "Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States" (2009)

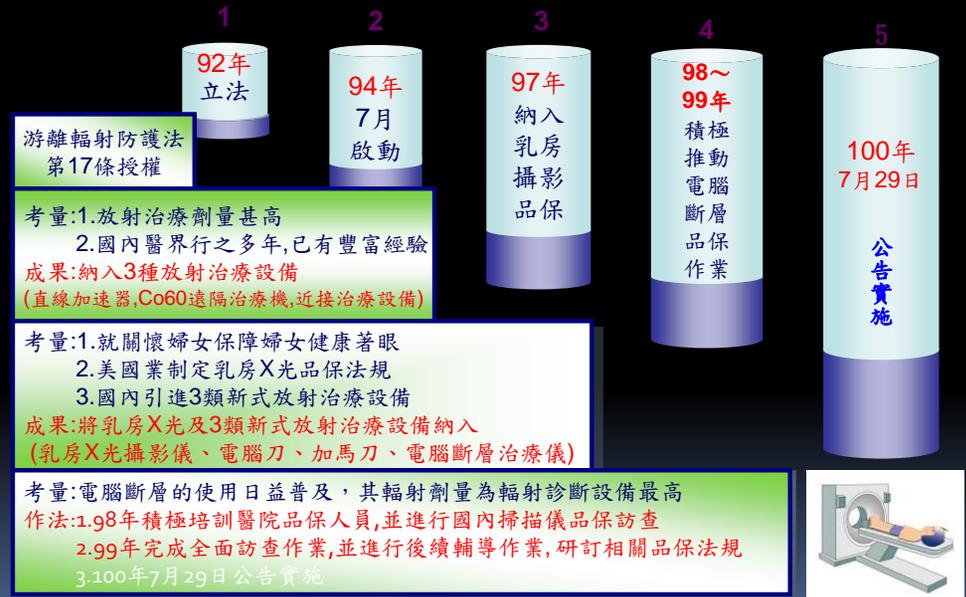
UNSCEAR 2000

統計表

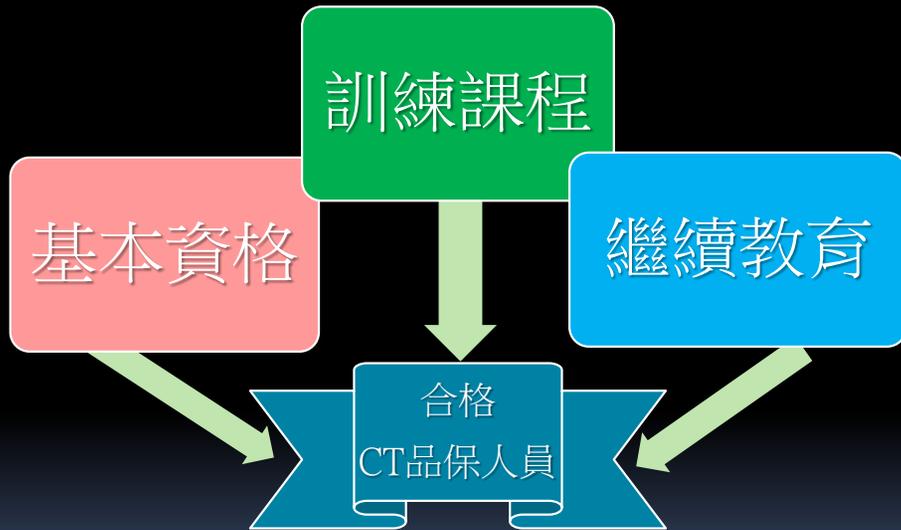
縣市別	X光模擬定位儀	電腦刀	電腦斷層治療機	直線加速器	電腦斷層掃描儀	乳房攝影用X光機	研究用	高強度輻射設施	牙科型X光機	巡迴車用X光機	骨質密度儀	移動型X光機	診斷型X光機	震波碎石定位用X光機	總計
基隆市	0	0	0	2	8	5	0	0	147	0	3	21	35	5	226
台北市	1	3	7	23	91	63	2	0	2592	22	77	190	404	26	3501
新北市	1	1	4	11	44	38	1	0	2045	8	37	131	288	21	2630
桃園市	1	0	0	13	42	22	1	1	988	38	32	109	233	16	1496
新竹縣	0	0	1	2	16	11	0	0	524	13	14	54	105	9	749
苗栗縣	0	0	0	2	12	9	0	0	186	1	6	38	53	5	312
台中市	2	0	4	19	75	46	5	0	1796	21	39	168	343	20	2538
彰化縣	1	0	0	6	28	19	0	0	512	8	13	51	138	7	783
南投縣	0	0	0	2	10	7	0	0	188	3	8	30	48	5	301
雲林縣	1	0	0	3	11	8	0	0	208	5	8	38	84	4	370
嘉義縣	1	0	0	8	27	17	0	0	359	5	14	62	111	8	612
台南市	1	1	2	11	35	20	0	0	939	16	23	86	232	11	1377
高雄市	2	1	2	22	70	46	5	0	1561	17	43	192	378	23	2362
屏東縣	0	0	0	5	22	13	0	0	262	12	10	51	84	9	468
宜蘭縣	0	0	0	3	13	4	0	0	198	0	10	32	60	2	322
花蓮縣	0	0	0	3	13	6	0	0	184	13	6	37	52	4	318
台東縣	1	0	0	1	6	4	0	0	77	4	4	18	36	3	154
澎湖縣	0	0	0	0	2	0	0	0	49	0	2	7	15	1	76
金門縣	0	0	0	0	2	1	0	0	34	1	4	7	9	1	59
連江縣	0	0	0	0	1	1	0	0	12	0	0	2	5	0	21
總計	12	6	20	136	528	340	14	1	12861	187	353	1324	2713	180	18675

https://www.aec.gov.tw/webpage/control/rad/files/index_12_1-105.pdf

醫療曝露品質保證作業推動歷程



基本資格:



首次執行前需具備

1. 領有放射線科（診斷、腫瘤）或核子醫學科專科醫師證書者。
2. 領有醫事放射師證書者。
3. 領有中華民國放射線醫學會、台灣放射腫瘤學會、中華民國核醫學學會、中華民國醫事放射學會、中華民國醫事放射師公會全國聯合會、中華民國醫學物理學會或台灣社區醫院協會所核發之證書者。

CT非年度品保人員

1. 基本資格
2. 每日、每月及每半年品保訓練課程3小時

每年3小時繼續教育訓練

CT年度品保人員

1. 基本資格
2. 年度品保實作訓練課程8小時

1. 每年3小時繼續教育訓練
2. 每年獨立完成1次以上年度品保實作，並留存紀錄

CT品保項目比較表

	診斷科CT (附表八)	核醫科 (SPECT/CT、PET/CT附表九)	放射腫瘤科 (CT-SIM, 模擬定位用, 附表十)
頻次	校驗項目	校驗項目	校驗項目
每日	1.目視檢查 2.水假體影像CT值準確度及假影評估	1.目視檢查 2.水假體影像CT值準確度及假影評估	1.目視檢查 2.水假體影像CT值準確度及假影評估
每月	3.攝像工作站影像顯示評估 4.水假體影像均勻度及雜訊評估		3.雷射與影像切面之相對位置一致性 4.攝像工作站影像顯示器評估 5.檢查床水平檢測 6.檢查床垂直與縱向移動位置準確性 7.雷射與影像切面之相對軸向關係一致性 8.定位雷射與機架雷射間隔長度準確性 9.定位雷射移動的準確性 10.檢查床與影像切面軸向吻合性 11.水假體影像均勻度及雜訊評估 12. CT 值準確性
每半年		3.檢查床之CT與PETSPECT位置吻合性 4.系統安全評估	13.系統安全評估
每年	5.系統安全評估 6.檢查床與機架之對位 7.切片位置準確性(≤2mm) 8.切片厚度準確性 9.高對比(空間)解析度 10.低對比偵測度 11.CT值準確性與線性度 12.水假體影像評估 13.劑量評估 14.輻射寬度 15.攝像工作站評估	5.切片位置準確性(≤2mm)*簡單型SPECT/CT免 6.切片厚度準確性*簡單型SPECT/CT免 7.CT值準確性與線性度 8.水假體影像評估 9.劑量評估 10.輻射寬度*簡單型SPECT/CT免	14.切片位置準確性(≤1mm) 15.切片厚度準確性 16.高對比(空間)解析度 17.低對比偵測度 18.掃描電子密度假體之CT值準確性 19.水假體影像評估 20.劑量輸出穩定性(可以附表八方式替代) 21.輻射寬度

校驗項目、頻次及結果、誤差容許值-原能會網站可下載

項次	校驗項目	頻次	結果或誤差容許值
一	系統安全評估(System safety evaluation)	每年	(一) 確認整個電腦斷層掃描儀在機械方面是穩定的 (二) 確認所有可動的部分都能平穩動作, 沒有過度摩擦, 在整個動作範圍內沒有任何阻礙 (三) 確認在正常操作下, 病患或工作人員不會接觸到銳利、粗糙邊緣, 或受到危害, 例如觸電的危險
二	切片位置準確性(Slice positioning accuracy)	每年	一毫米(mm)以下
三	切片厚度準確性(Slice thickness accuracy)	每年	一點五毫米(mm)以下
四	高對比(空間)解析度(High-contrast (spatial) resolution)	每年	常規成人腹部掃描模式可清楚分辨每公分五組線對(5 line pair/cm)以上, 高解析度肺部掃描模式可清楚分辨每公分六組線對(6 line pair/cm)以上
五	低對比偵測度(Low contrast resolution)	每年	最小可見之低對比物直徑與基準值相較, 其直徑增加不可超過一毫米(mm)
六	掃描電子密度假體之CT值準確性(CT number accuracy, Electron density phantom)	每年	(一) 水的CT值為介於-7至7HU之間 (二) 除了水以外, 其他物質之CT值與其基準值差異為30HU以下
七	水假體影像評估(Evaluation of water phantom image)	每年	(一) 水的CT值應介於-7至7HU之間 (二) 影像不均勻度差異為5HU以下

校驗記錄表-原能會網站可下載

醫院名稱: _____ 機器名稱: _____ 登錄字號: _____
日期: _____ 執行人員: _____ 審核人員: _____

一、系統安全評估 (System safety evaluation)

評估項目	合格	不合格
(1) 腳踏板/腳踏車踏車地盤地方是否穩定的。	+	+
(2) 可動的部分平穩動作, 沒有任何阻礙。	+	+
(3) 搬運式工作人員不會接觸到銳利、粗糙邊緣或任何其他潛在的危險。	+	+
(4) 座位會對電動機正確。	+	+
(5) 所有指示燈均正確, 包含相對使用中、過熱等燈等。	+	+
(6) 指示病人的攝像器功能正確。	+	+
(7) 掃描病人的攝影機、顯示器等均正確。	+	+
(8) 攝影機安裝於合適位置, 例如注意攝影、攝影機安裝等。	+	+
(9) 攝影機數目可調整, 例如拍攝攝影機等。	+	+

二、切片位置準確性 (Slice position accuracy)

顯示金屬假體	實際影像金屬假體	合格	不合格
+	+	+	+

三、切片厚度準確性 (Slice thickness accuracy)

掃描參數: 依常規成人掃描條件(2軸線) FOV=210mm KV=_____ mAs=_____ Filter=_____
Rotation Time=_____ (偵檢器組型N x D=_____ 測試距離: _____)

掃描模式	設定厚度 (mm)	量測厚度 (mm)	合格	不合格
ABD	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+

容許值: 一點五毫米 (mm) 以下。

四、高對比(空間)解析度 (High-contrast (spatial) resolution)

掃描參數: 依常規成人掃描條件 FOV=210mm KV=_____ mAs=_____ Filter=_____
Rotation Time=_____ (偵檢器組型N x D=_____ 測試距離: _____)

掃描模式	量測值	基準值	合格	不合格
常規成人腹部掃描	+	+	+	+
高解析度肺部掃描	+	+	+	+

1. 以常規成人腹部掃描模式, 可清楚分辨每公分五組線對 (5 line pair/cm)以上。
高解析度肺部掃描模式, 可清楚分辨每公分六組線對 (6 line pair/cm)以上。
2. 或以常規成人腹部及高解析度肺部掃描模式下, 其CTF 百分之十之量測值差異與百分之二十以下。

五、低對比偵測度 (Low contrast resolution)

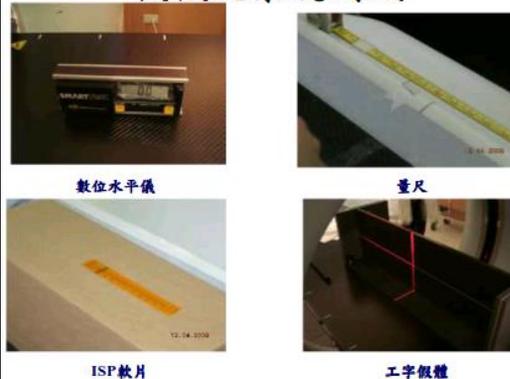
掃描參數: 依常規成人掃描條件FOV=210mm 測試距離: _____

Catphan contrast pattern	量測值	基準值	合格	不合格
常規成人腹部掃描	+	+	+	+
高解析度肺部掃描	+	+	+	+

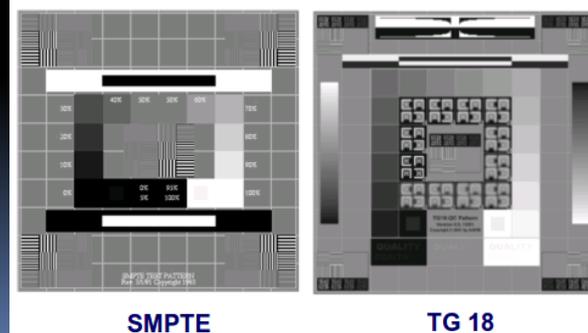
測試類別

1. 機械及系統測試
2. 影像顯示器測試
3. 影像品質測試
4. 輻射劑量測試

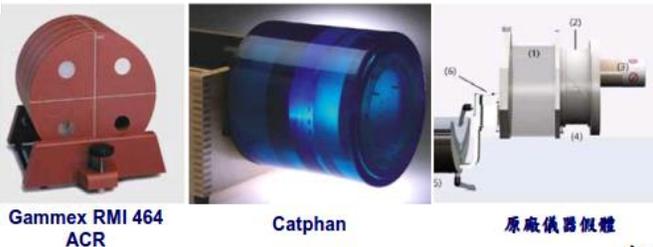
機械及系統測試



影像顯示器測試



影像品質測試

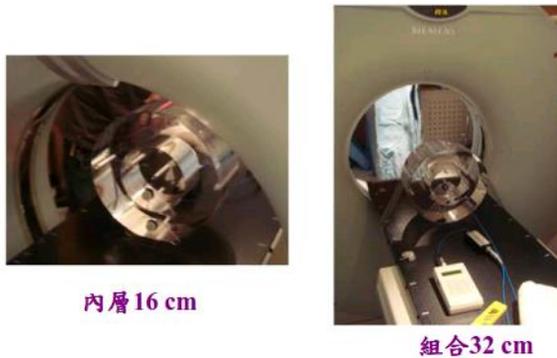


Gammex RMI 464 ACR

Catphan

原廠儀器假體

輻射劑量測試



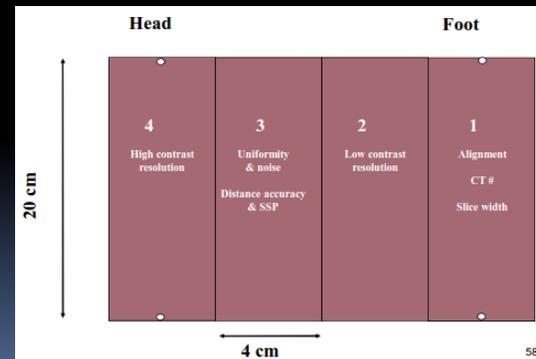
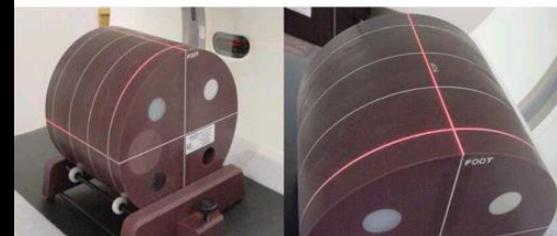
內層16 cm

組合32 cm

影像品質測試

- 1. 定位、切片厚度及CT值準確性
- 2. 低對比偵測度
- 3. 均勻度、雜訊、SSP及影像距離準確度測試
- 4. 空間解析度

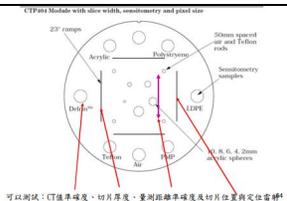
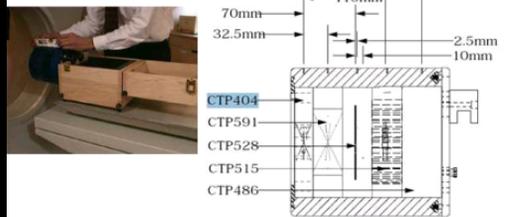
ACR假體



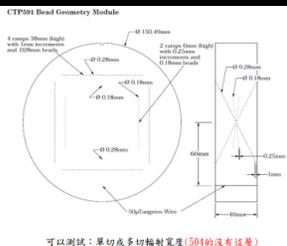
Catphan 600

• 內含5層CTP404、591、528、515、486

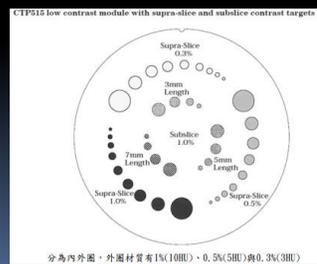
Catphan® 600



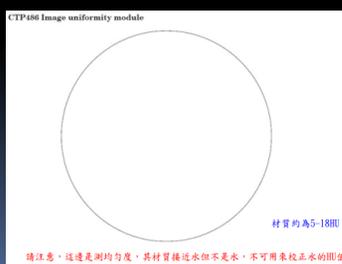
可以測試：CT值準確度、切片厚度、量測距離準確度及切片位置定位準確度



可以測試：單切或多切輻射寬度(50的沒有這層)

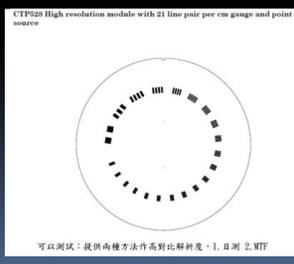


分為內外圈，外圈材質有1%(10HU)、0.5%(5HU)和0.3%(3HU)



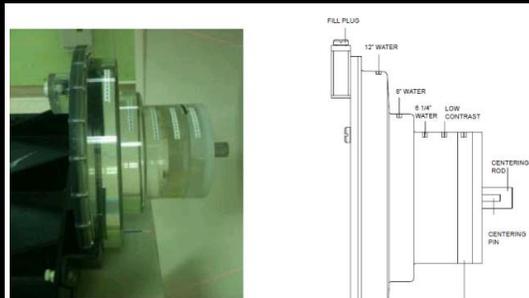
材質約為5-18HU

請注意，這塊是測均勻度，其材質接近水但不是水，不可用來校正水的HU值



可以測試：提供兩種方法作高對比解析度，1. 目標 2. MTF

影像品質測試



PHILIPS 原廠假體

Serial No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rod Material	Water	Liver	Solid Water	B-200 (Bone)	Breast	Solid Water	Solid Water	Adipose	Inner Bone	LN-300	Brain	CB2-50%	Cortical Bone
Physical Density (g/cm ³)	1.000	1.110	1.020	1.160	0.980	1.020	1.020	0.920	1.140	0.300	1.050	1.560	1.820
RED	1.00	1.07	0.99	1.11	0.96	0.99	0.99	0.90	1.09	0.28	1.05	1.47	1.69

GAMMEX Electron Density CT Phantom Model 467

資料來源：英亞伽物師

AAPM CT Phantom



輻射劑量測試

CTDI假體



32、16、及10公分3層



CTDI Index Phantom



電量計



農夫型游離腔



品質保證作業項目-每日

每日：			
項次	校 驗 項 目	頻次	結果或誤差容許值
一	目視檢查(Visual inspection)	每日	(一) 目視定位(機架)雷射燈功能正常 (二) 目視所有指示燈及操作電腦功能正常，包含輻射使用中、儀表面板...等 (三) 測試指示病人的揚聲器麥克風功能正常 (四) 目視監控病人的攝影機、監視器等功能正常 (五) 測試安全連鎖裝置功能正常
二	水假體影像 CT 值準確度及假影評估 (Water CT number accuracy and artifact evaluation)	每日	(一) 無明顯之假影 (二) 水的 CT 值介於-7 至 7HU 之間
三	雷射與影像切面之相對位置一致性 (Alignment of lasers with the center of imaging plane)	每日	(一) 二毫米(mm)以下 (二) 影像上需可看到標記

品質保證作業項目-每月

每月：			
項次	校 驗 項 目	頻次	結果或誤差容許值
一	攝像工作站影像顯示器評估(Acquisition display devices evaluation)	每月	(一) 影像顯示器(Image display monitors)評估： SMPTTE 測試： (1) 0%—5%及 95%—100%之低對比方塊需清楚可分辨。 (2) 0%至 100%的所有灰階方塊皆應清楚可分辨。 (3) 不應有明顯可見的條紋假影、圖像扭曲與陰影。 (4) 於四個角落及中間之高對比線對，不論是平行與垂直方向，應皆能分辨。 (二) 印片機(Hard copy display units)測試： 1、0%-5%及 95%-100%之低對比方塊清楚可分辨。 2、雷射片之灰階階顯示需與控制檯螢幕中之影像灰階顯示一致。 3、不應有明顯假影。
二	檢查床水平檢測 (leveling of CT-scanner tabletop)	每月	(一) 縱向水平角度與其基準值差異為一度以下 (二) 橫向水平角度為零點五度以下
三	檢查床垂直與縱向移動位置準確性 (Table vertical and longitudinal motion)	每月	二毫米(mm)以下
四	雷射與影像切面之相對軸向關係一致性 (Orientation of lasers with respect to the imaging plane)	每月	(一) 雷射在水平及垂直軸向方向差異為二毫米(mm)以下 (二) 影像上需可看到標記

五	定位雷射與機架雷射間隔長度準確性 (Spacing of lateral wall lasers with respect to lateral gantry lasers and scan plane)	每月	(一) 機架雷射與定位雷射距離與原廠設定值差異為二毫米(mm)以下 (二) 定位雷射與機架雷射及電腦斷層掃描平面的間隔距離差異為二毫米(mm)以下
六	定位雷射移動的準確性 (Moving lasers accuracy)	每月	二毫米(mm)以下
七	檢查床與影像切面軸向吻合性(Orientation of the CT-scanner tabletop with respect to the imaging plane)	每月	二毫米(mm)以下
八	水假體影像均勻度及雜訊評估(Evaluation of water phantom image uniformity, and noise)	每月	(一) 影像不均勻度差異為 5HU 以下 (二) 雜訊值與其基準值差異為百分之二十以下
九	CT 值準確性 (CT number accuracy)	每月	(一) 符合 ACR CT 認證假體標準 (二) 或符合： 1、水的 CT 值為介於-7 至 7HU 之間 2、除了水以外，其他物質之 CT 值與其基準值差異為 30HU 以下

品質保證作業項目-每年

年度：			
項次	校 驗 項 目	頻次	結果或誤差容許值
一	系統安全評估(System safety evaluation)	每年	(一) 確認整個電腦斷層掃描儀在機械方面是穩定的 (二) 確認所有可動的部分都能平穩動作，沒有過度摩擦，在整個動作範圍內沒有任何阻礙 (三) 確認在正常操作下，病患或工作人員不會接觸到銳利、粗糙邊緣，或受到危害，例如觸電的危害
二	切片位置準確性(Slice positioning accuracy)	每年	一毫米
三	切片厚度準確性(Slice thickness accuracy)	每年	一點五
四	高對比(空間)解析度 (High-contrast (spatial) resolution)	每年	常規組線對掃描式 pair/cn
五	低對比偵測度(Low contrast resolution)	每年	最小可見之低對比物直徑與基準值相較，其直徑增加不可超過一毫米(mm)
六	掃描電子密度假體之 CT 值準確性(CT number accuracy, Electron density phantom)	每年	(一) 水的 CT 值為介於-7 至 7HU 之間 (二) 除了水以外，其他物質之 CT 值與其基準值差異為 30HU 以下
七	水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)	每年	(一) 水的 CT 值應介於-7 至 7HU 之間 (二) 影像不均勻度差異為 5HU 以下 (三) 雜訊值與其基準值差異為百分之二十以下 (四) 無明顯之假影
八	劑量輸出穩定性(Output consistency)	每年	基準值±10%以下
九	輻射寬度(Radiation width)	每年	與其基準值差異為百分之二十以下或一毫米(mm)以下

一、系統安全評估 (System safety evaluation)

- 1 目的：以目視方式確認整個電腦斷層系統的
安全性。
- 2 測試所需設備：無。
- 3 測試步驟：
 - 3.1 確認整個電腦斷層掃描儀在機械方面是穩定的。
 - 3.2 確認所有可動的部分都能平穩動作，沒有過度摩擦，
在整個動作範圍內沒有任何阻礙。
 - 3.3 確認在正常操作下，病患或工作人員不會接觸到銳
利、粗糙邊緣，或受到危害，例如觸電的危害。
- 4 效能判定準則：表列各項檢查功能都正常；若
有任何異常或無法正常顯示、使用之項目，應立
即通知相關人員修復。

25

一、系統安全評估 (System safety evaluation)

評估項目	合格	不合格
(1) 整個電腦斷層掃描儀在機械方面是穩定的。		
(2) 可動的部分平穩動作，沒有任何阻礙。		
(3) 病患或工作人員不會接觸到銳利、粗糙邊緣或其它包括電的危害。		
(4) 定位雷射燈功能正常。		
(5) 所有指示燈功能正常，包含輻射使用中、儀表面版等。		
(6) 指示病人的揚聲器功能正常。		
(7) 監控病人的攝影機、顯示器等功能正常。		
(8) 張貼警告標示於合適位置，例如注意輻射、懷孕婦女等。		
(9) 張貼原能會認可文件，例如設備登記證等。		

效能判定準則：表列各項檢查功能都正常；若有任何異常或無法正常顯示、使
用之項目，應立即通知相關人員修復。

26

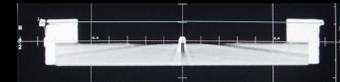
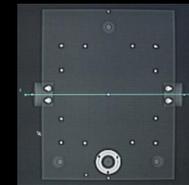
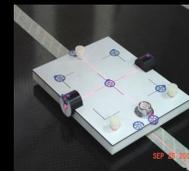
二、切片位置準確性 (Slice position accuracy)

- 1 目的：確保定位投影影像(Surview)的準確
性。
- 2 測試所需設備：方格紙加金屬標記物或專
用假體。
- 3 效能判定準則：
 - 3.1 切片定位雷射的準確性：誤差應在 $\pm 1\text{mm}$ 以下。
 - 3.2 測試後若發現結果不符效能判定準則，先重覆本測試，
重覆測試後若發現問題仍存在，則聯絡維修工程師做進一步
之檢查與調校。

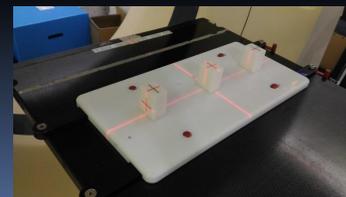
27

二、切片位置準確性 (Slice position accuracy)

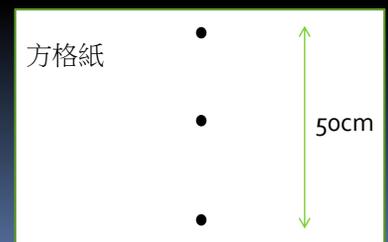
■ 方法A



■ 方法B



■ 方法C



28

二、切片位置準確性 (Slice position accuracy)

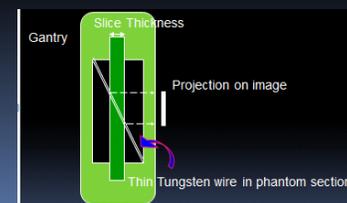
標示金屬記號數	實際影像金屬記號數	合格	不合格
3			

效能判定準則： $\pm 1\text{mm}$ 以下。

29

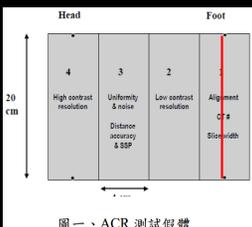
三、切片厚度準確性 (Slice thickness accuracy)

- 1. 目的：測量切片的實際厚度。
- 2. 測試所需設備：ACR或Catphan或system phantom CT測試假體。
- 3. 效能判定準則與修正措施：
 - 3.1 誤差應在 $\pm 1.5\text{mm}$ 之間。
 - 3.2 測試後若發現結果不符效能判定準則，先重覆本測試，重覆測試後若發現問題仍存在，則聯絡維修工程師做進一步之檢查與調校。

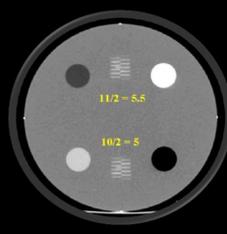
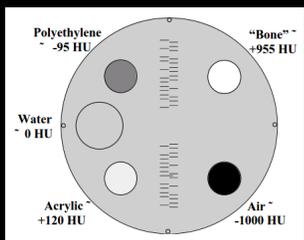


30

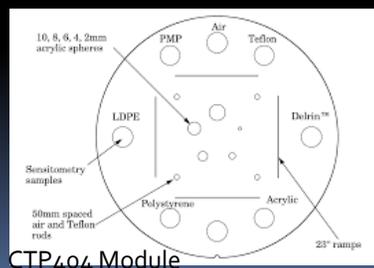
方法A(ACR)



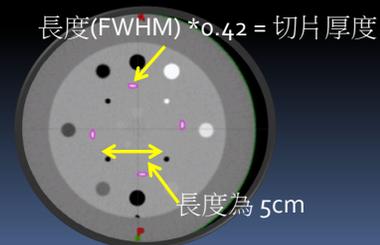
圖一、ACR 測試假體



方法B(Catphan)

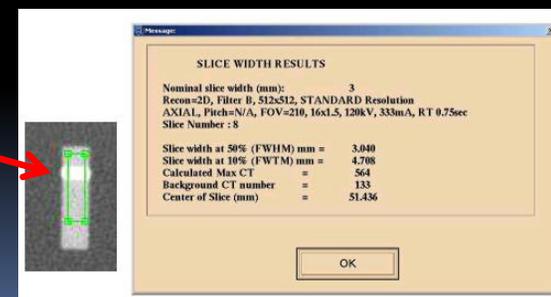
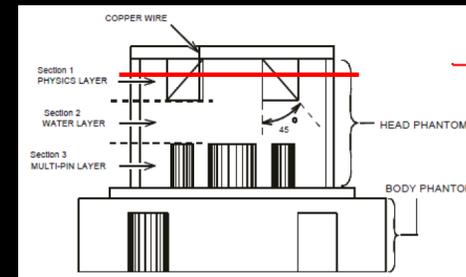


CTP404 Module



31

方法C(Philips system phantom)



32

三、切片厚度準確性 (Slice thickness accuracy)

掃描參數：依常規成人掃描條件 FOV=210mm Filter=UB
測試假體：Philips system phantom

掃描模式	kV	mA	Rotation time	偵檢器組置 (N x T)	設定厚度 (mm)	量測厚度 (mm)	合格	不合格
常規成人頭部掃描	120	350	0.75	16x0.75	3			
常規成人腹部掃描	120	200	0.75	16x1.5	5			

效能判定準則：一點五毫米(mm)以下。

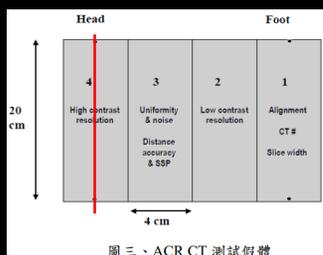
33

四、高對比(空間)解析度 (High-contrast (spatial) resolution)

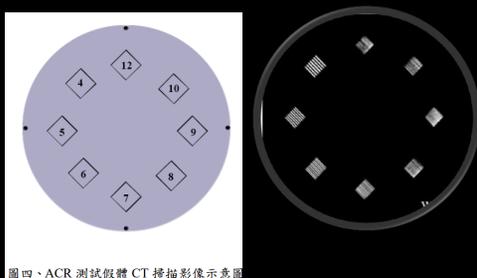
- 1. 目的：測定電腦斷層掃描儀之空間解析度。
- 2. 測試所需設備：ACR或Catphan或system phantom CT測試假體。
- 3. 效能判定準則：
 - 3.1 ACR測試假體之判定標準：
 - 3.1.1 常規成人腹部掃描模式應可清楚分辨5 lp/cm之區塊。
 - 3.1.2 高解析度肺部掃描模式應可清楚分辨6 lp/cm之區塊。
 - 3.2 測試後若發現結果不符效能判定準則，先重覆本測試，重覆測試後若發現問題仍存在，則聯絡維修工程師做進一步之檢查與調校。

34

方法A(ACR)



圖三、ACR CT 測試假體

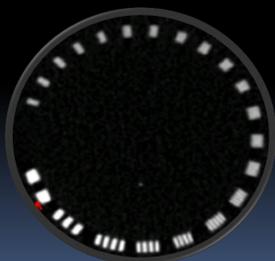
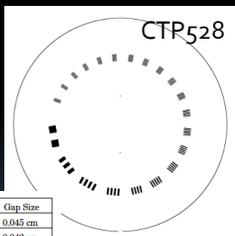


圖四、ACR 測試假體 CT 掃描影像示意圖

方法B(Catphan)

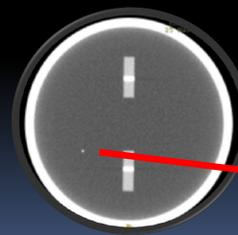
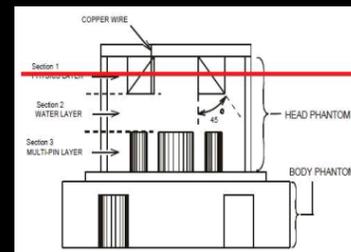
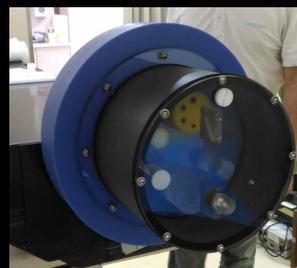


Line Pair/cm	Gap Size	Line Pair/cm	Gap Size
1	0.500 cm	11	0.045 cm
2	0.250 cm	12	0.042 cm
3	0.167 cm	13	0.038 cm
4	0.125 cm	14	0.036 cm
5	0.100 cm	15	0.033 cm
6	0.083 cm	16	0.031 cm
7	0.071 cm	17	0.029 cm
8	0.063 cm	18	0.028 cm
9	0.056 cm	19	0.026 cm
10	0.050 cm	20	0.025 cm
		21	0.024 cm



35

方法C(Philips system phantom)



IMPULSE RESPONSE RESULTS

Resolution - STANDARD
Recon: Filter: R, matrix:SEAS12, FOV = 210 mm, Thickness = 5.000 mm
Scan: 160.5, 120 kV, 325 mA, Rot. time 0.800 s

Width at 50% max = 1.301 mm
Width at 10% max = 2.467 mm
Calculated Max CT = 466
Background CT number = 3

Wire diameter = 0.2 mm
FWHM correction for the wire = -0.0077 mm

MTF CALCULATION RESULTS

MTF Width at 50% max = 3.1 lp/cm
MTF Width at 10% max = 6.1 lp/cm
Cursor coordinates: X = -43.415 mm, Y = -25.131 mm

OK

並記錄「MTF Width at 10% max lp/cm」的測試結果。

36

四、高對比（空間）解析度 (High-contrast (spatial) resolution)

掃描參數：依常規成人掃描條件 FOV=210mm KV=120 mAs=200 Filter=UB
Rotation Time=0.75 偵檢器組置(N x T)=16x1.5 測試假體： Philips system phantom

	Measured MTF at 10 % (lp/cm)	基準值	與基準值差異 (%)	合格	不合格
常規成人腹部掃描		6			
高解析度肺部掃描	X	X	X	X	X

效能判定準則：

1. 以常規成人腹部掃描模式，可清楚分辨每公分五組線對 (5 line pair/cm) 以上，高解析度肺部掃描模式，可清楚分辨每公分六組線對 (6 line pair/cm) 以上。
2. 或以常規成人腹部及高解析度肺部掃描模式下，其MTF 百分之十之值與基準值差異為百分之二十以下。

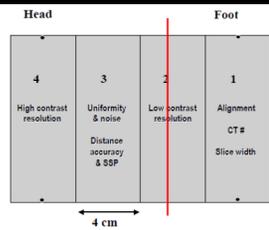
37

五、低對比偵測度 (Low contrast resolution)

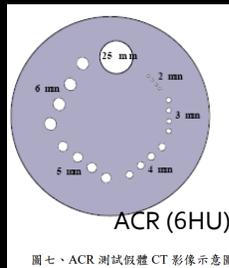
1. 目的：測定電腦斷層掃描儀對低對比物體之分辨力。
2. 測試所需設備：ACR (0.6%, 6HU) 或 Catphan 或 system phantom CT 測試假體其內含有低對比物體 (小於等於 1%, 10 HU) 分辨力測試模版製成之測試假體。
3. 效能判定準則：常規成人腹部與常規成人頭部掃描模式下，最小可見之低對比物直徑與基準值相較，其直徑增加不可超過 1 mm。

38

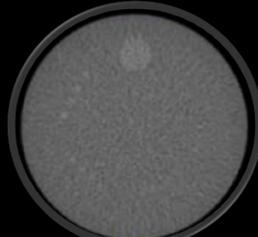
方法A(ACR)



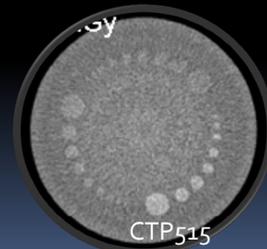
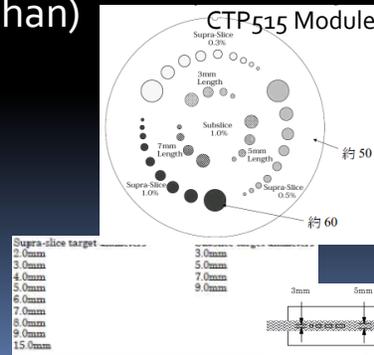
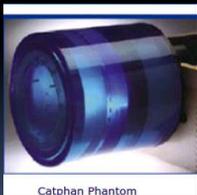
圖六、ACR測試假體



圖七、ACR 測試假體 CT 影像示意圖

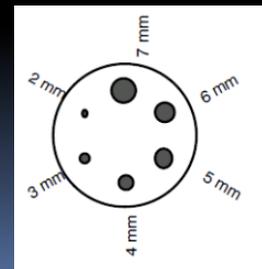
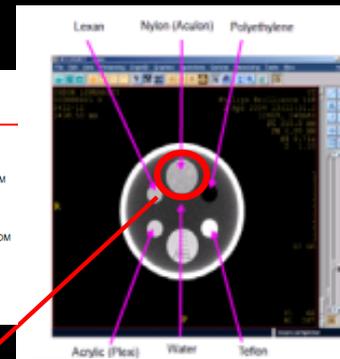
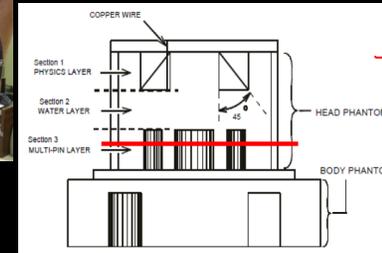
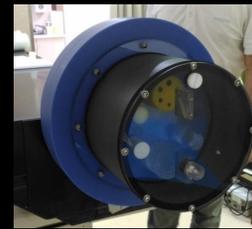


方法B(Catphan)



39

方法C(Philips system phantom)



40

五、低對比偵測度 (Low contrast resolution)

掃描參數：依常規掃描條件 FOV=210mm Filter=UB
測試假體：Philips system phantom

	kV	mA	Rotation time	偵檢器組置 (N x T)	量測值 (mm)	基準值 (mm)	合格	不合格
常規成人頭部掃描	120	350	0.75	16x0.75		5		
常規成人腹部掃描	120	200	0.75	16x1.5		5		

效能判定準則：常規成人腹部與常規成人頭部掃描模式下，最小可見之低對比物直徑與基準值相較，其直徑增加不可超過1 mm。

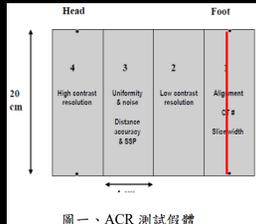
41

六、掃描電子密度假體之CT值準確性 (CT number accuracy , Electron density phantom)

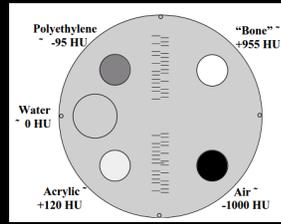
- 1. 目的：測定電腦治療計畫系統使用之不同材質相對電子密度CT掃描值曲線之一致性。
- 2. 測試所需設備：含有各種已知線性衰減係數（或電子密度）的測試物製成之假體；此類假體必須包含至少5種以上之測試物體，且必須具有能代表空氣、水與CT值800以上之測試物體。如ACR、Catphan、system phantom、Cheese CT測試假體
- 3. 效能判定準則與修正措施：
 - 3.1 水的CT值應該介於 0 ± 7 HU之間。
 - 3.2 除水之外，其他測試物質的CT值與基準值之差異應為30 HU以下。

42

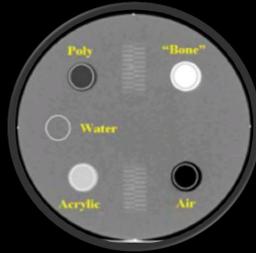
方法A(ACR)(5種材質)



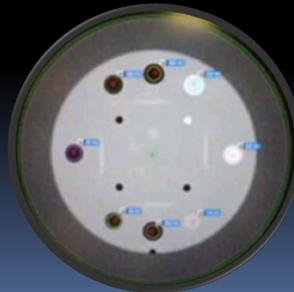
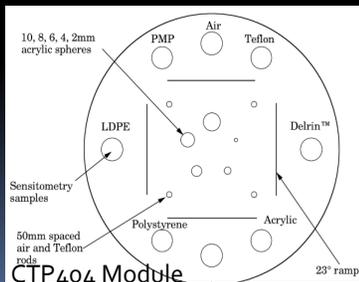
圖一、ACR 測試假體



ROI圈80%

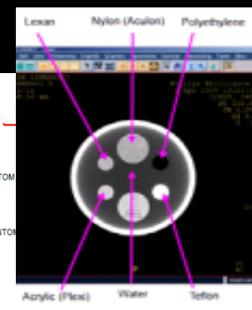
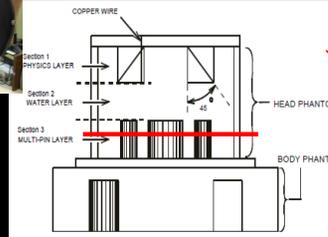
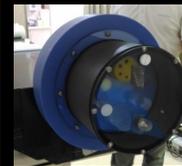


方法B(Catphan)(9種材質)

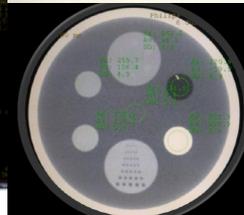


43

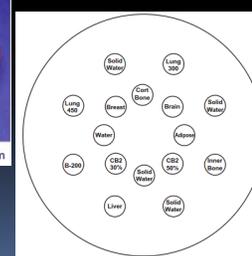
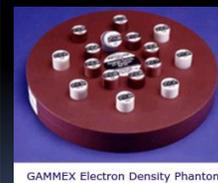
方法C(Philips system phantom)(7種材質)



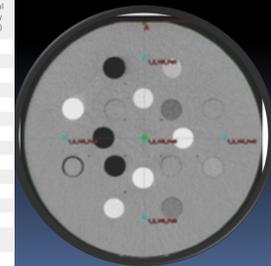
Region	Value
Water	0 ± 4
Nylon (Aculon)	+100 ± 15 (+10% relative to water)
Polyethylene	-75 ± 15 (-8% relative to water)
Teflon	+1016 ± 50 (+99% relative to water)
Acrylic	+140 ± 15 (+14% relative to water)
Lexan	+116 ± 15 (+12% relative to water)



方法D(GAMMEX electron density phantom)(17種材質)

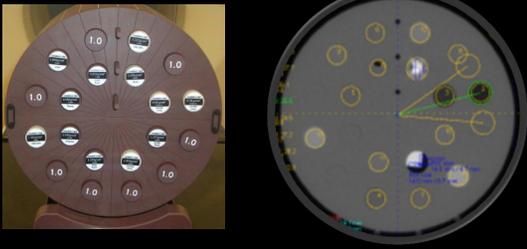


Tissue Mimicking Inserts	Electron Density Relative to Water	Physical Density (g/cm ³)
Lung (LN-300)	0.29	0.30
Lung (LN-450)	0.40	0.45
Adipose (AP6)	0.90	0.92
Breast	0.96	0.99
Zero HU Solid Water (x4)	0.99	1.02
Grain	1.06	1.08
Liver (L11)	1.07	1.08
Inner Bone	1.09	1.12
Bone (B200)	1.11	1.15
Bone (CB2-30% Mineral)	1.28	1.34
Bone (CB2-50% Mineral)	1.47	1.56
Cortical Bone (SB3)	1.69	1.82
True Water	1.00	1.00
Optional Aluminum (1100-H14)	2.36	2.71
Optional Titanium (Grade 2)	3.79	4.51
Optional Stainless Steel (Type 316)	6.58	8.00



44

方法E(Cheese phantom) (14種材質)



注意：建議材質假體的位置每次都一致再進行掃描

45

六、掃描電子密度假體之CT值準確性 (CT number accuracy, Electron density phantom)

使用假體廠牌: Tomotherapy 型號: Cheese phantom

掃描參數：依常規成人腹部掃描條件 KV=120 mAs=200 Filter=UB

Rotation Time=0.75 偵檢器組置(N x T)=16x1.5 FOV=210mm

表格一: 使用非ACR CT假體時使用

項目	材質	量測值	基準值	與基準值差異	合格	不合格
1	Air (in phantom)		-973.1			
2	Solid water		-4.3			
3	Adipose		-93.3			
4	Breast		-53.5			
5	Liver		70.2			
6	Inner bone		211.6			
7	Cortical bone		1212.3			
8	water		0			

效能判定準則：1. 水的CT值為介於-7至7HU之間。

2. 除了水以外，其他物質之CT值與其基準值差異為30HU以下。

46

七、水假體影像評估

(Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

1. 水的CT值準確度與雜訊測量
2. 影像均勻度評估
3. 多切片影像水的CT值與假影評估

47

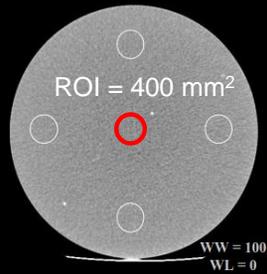
七、水假體影像評估-1. 水的CT值準確度與雜訊測量

(Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

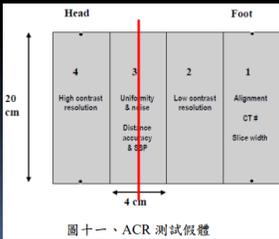
- 1 目的：在不同掃描與組像參數下，評估水的CT值準確度及雜訊之變化。
- 2 測試所需設備：直徑約20公分至30公分之**均質水（或等效水）假體**，例如美國放射學院電腦斷層認證假體或電腦斷層掃描儀廠商所提供之假體。
- 3. 效能判定準則：
 - 3.1 水的CT值應介於**-7~+7HU**。
 - 3.2 雜訊值與其基準值之差異為**20%**以下。

48

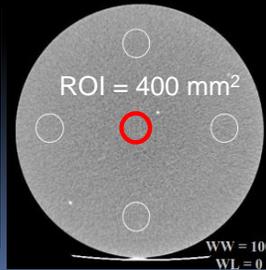
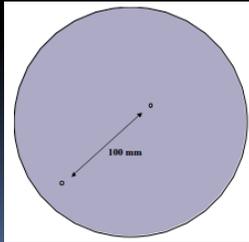
方法A(水假體)



方法B(ACR)

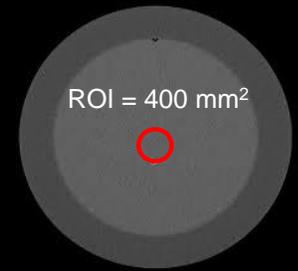
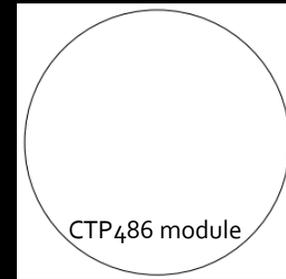


圖十一、ACR 測試假體

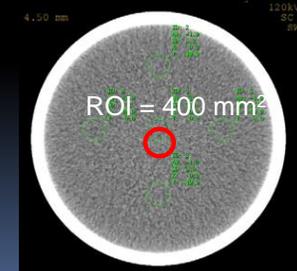
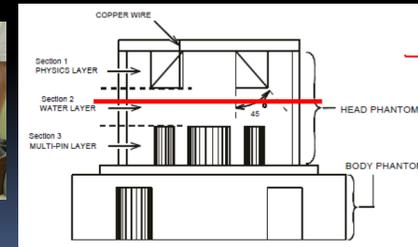
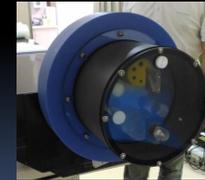


49

方法C(Catphan)



方法D(Philips system phantom)



50

七、水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

掃描參數：依常規成人頭部掃描條件，FOV=210mm 測試假體：Philips system phantom
 mAs=350 偵檢器組置(N x T)=16x0.75 ROT.Time=0.75 slice thickness=3mm

A. 水的CT值準確度與雜訊測量

掃描設定			測得數據			
掃描參數	管電壓峰值 (kVp)	影像重建法 (Filter)	測得水之CT值 (平均值)	雜訊 (標準差)	雜訊基準值	
常規成人掃描模式	120	UB			4.5	
常規成人掃描模式(軸狀)	120	UB			4.5	
軸狀掃描	改變影像重建法(Filter)	120	EB		4.5	
	改變管電壓峰值(kVp)	140	UB			4.5
		90	UB			4.5
測試結果		合格				
		不合格				

效能判定準則：1. 水的CT值應介於 $0 \pm 7HU$ 。

2. 雜訊值與基準值之差異，應不大於20%。

51

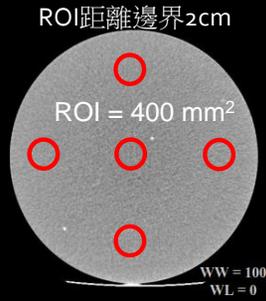
七、水假體影像評估- 2. 影像均勻度評估

(Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

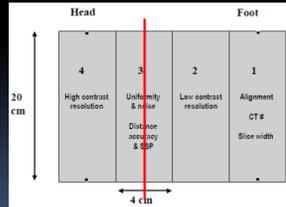
- 1 目的：確保於均質水假體中，不同位置之CT值的均勻度。
- 2 測試所需設備：直徑約20公分至30公分之均質水（或等效水）假體，例如美國放射學院電腦斷層認證假體或電腦斷層掃描儀廠商所提供之假體。
- 3. 效能判定準則：
 - 3.3 影像不均勻度：邊緣的四個ROI之平均CT值與中間ROI之平均CT值間的差異皆小於5 HU。

52

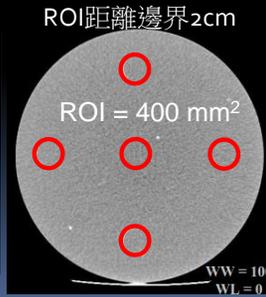
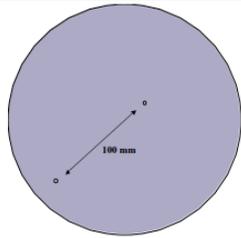
方法A(水假體)



方法B(ACR)

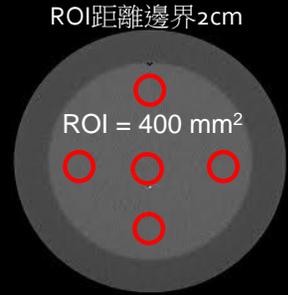
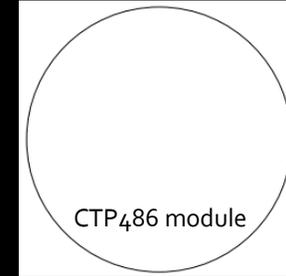


圖十一、ACR 測試假體

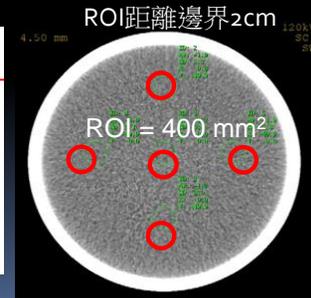
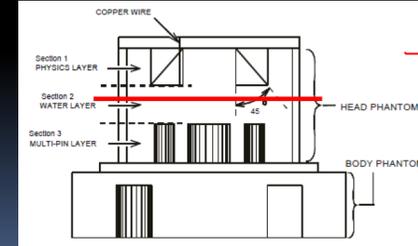
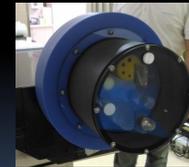


53

方法C(Catphan)



方法D(Philips system phantom)



54

七、水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

掃描參數：依常規成人頭部掃描條件，FOV=210mm 測試假體：Philips system phantom
KV=120 mAs=350 偵檢器組置(N x T)=16x0.75 ROT. Time=0.75 slice thickness=3mm
Filter=UB

B. 影像均勻度評估

位置	水CT值	與中央ROI差異	合格	不合格
中央ROI				
三點鐘ROI				
六點鐘ROI				
九點鐘ROI				
十二點鐘ROI				

效能判定準則：邊緣的四個ROI之平均CT值與中間ROI之平均CT值間的差異皆小於5HU。

55

七、水假體影像評估-3. 多切片影像水的CT值與假影評估

(Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

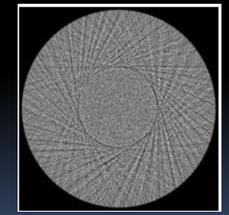
- 1 目的：評估影像中之假影程度。
- 2 測試所需設備：直徑約20公分至30公分之均質水（或等效水）假體，例如美國放射學院電腦斷層認證假體或電腦斷層掃描儀廠商所提供之假體。
- 3. 效能判定準則：
 - 3.4 影像中**不應存在任何**明顯之假影。



射束硬化假影
(beam-hardening artifacts)



金屬假影
(metal artifacts)



環狀假影、條紋假影

56

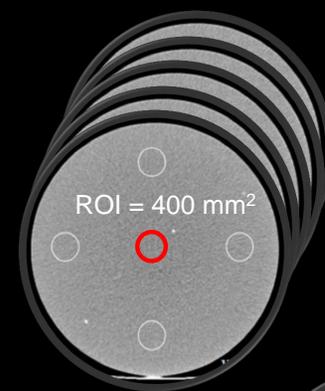
七、水假體影像評估-3. 多切片影像水的CT值與假影評估

(Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

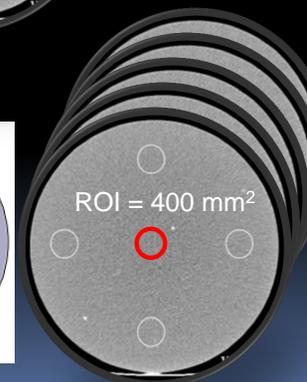
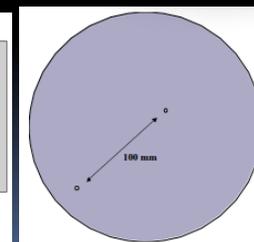
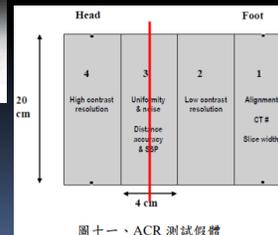
- 1. 使用常規成人掃描模式
- 2. 使用常規成人掃描模式 (改為軸狀掃描)
 - 偵檢器組置(1): 在最小的T設定下, 選用最大的N, 影像重組厚度設為T
 - 偵檢器組置(2): 在最大的射束寬度下, 選用最小的影像重組厚度

57

■ 方法A(水假體)



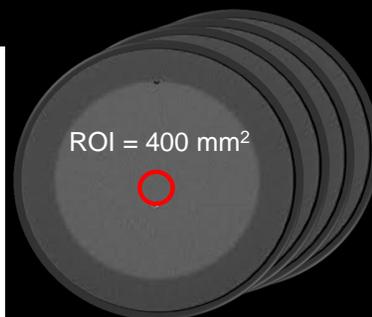
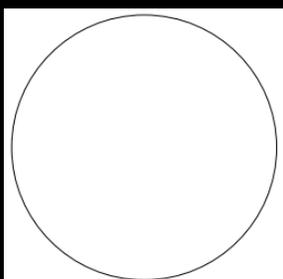
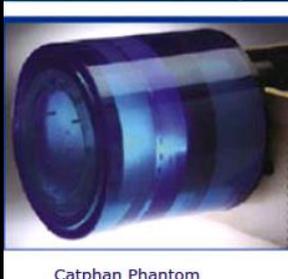
■ 方法B(ACR)



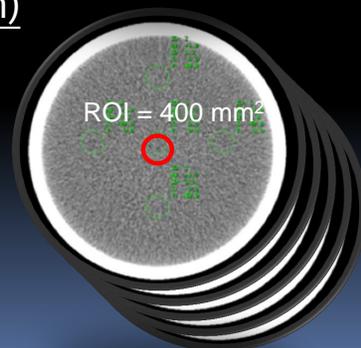
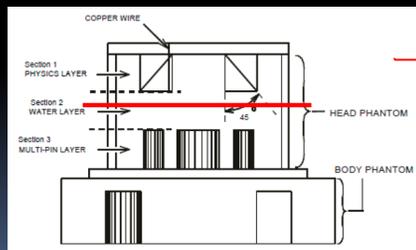
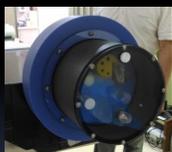
圖十一、ACR 測試假體

58

■ 方法C(Catphan)



■ 方法D(Philips system phantom)



59

七、水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

掃描參數：依常規成人頭部掃描條件, FOV=210mm 測試假體：Philips system phantom
 KV=120 mAs=350 偵檢器組置(N x T)=16x0.75 ROT. Time=0.75 slice thickness=3mm
 Filter=UB

C. 多切片影像水的CT值與假影評估

1. 使用常規成人掃描模式

影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?	影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8			16		
整體評估		合格			不合格
水的CT值					
效能判定準則：1. 水的CT值應介於0±7HU。					
2. 於影像中不應存在任何明顯之假影。					

60

七、水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

掃描參數：依常規成人頭部掃描條件，FOV=210mm 測試假體：Philips system phantom KV=120 mAs=350 ROT. Time=0.75 slice thickness=0.75mm Filter=UB,組置(NxT)=16X0.75

C. 多切片影像水的CT值與假影評估

2. 使用常規成人掃描模式 (改為軸狀掃描)

偵檢器組置(1): 在最小的T設定(0.75)下，選用最大的N(16)，影像重組厚度設為T(0.75)

影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?	影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8			16		
整體評估		合格			不合格
水的CT值					
效能判定準則：1. 水的CT值應介於 $0 \pm 7\text{HU}$ 。					

2. 於影像中不應存在任何明顯之假影。

61

七、水假體影像評估 (Evaluation of water phantom image uniformity, noise, artifact, and CT number)

掃描參數：依常規成人頭部掃描條件，FOV=210mm 測試假體：Philips system phantom KV=120 mAs=325 ROT. Time=0.75 slice thickness=1.5mm Filter=UB,組置(NxT)=16X1.5

C. 多切片影像水的CT值與假影評估

2. 使用常規成人掃描模式 (改為軸狀掃描)

偵檢器組置(2): 在最大的射束寬度(T=1.5)下，選用最小的影像重組厚度

影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?	影像排序	測得水之CT值 是否合格?	假影 是否存在?
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8			16		
整體評估		合格			不合格
水的CT值					
效能判定準則：1. 水的CT值應介於 $0 \pm 7\text{HU}$ 。					

2. 於影像中不應存在任何明顯之假影。

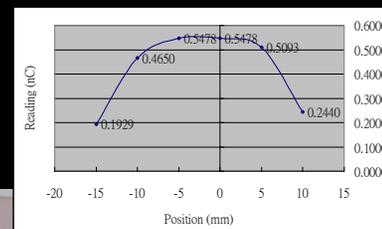
62

八、劑量輸出穩定性 (Output consistency)

- 1 目的：藉由量測等中心點空氣中之劑量，與接收測試時之基準值比較，確保設備劑量輸出之穩定性。
- 2 測試所需設備：
 - 2.1 方法一：
 - 2.1.1 已校正的農夫型游離腔(0.6 cc Farmer type ion chamber)與專用假體。
 - 2.1.2 配合農夫型游離腔使用之校正過電量計(Electrometer)。
 - 2.2 方法二：
 - 2.2.1 已校正的電腦斷層專用之筆型游離腔(10 cc CT Dose Chamber)。
 - 2.2.2 配合電腦斷層專用筆型游離腔校正之劑量計。
- 3. 效能判定準則：測量值與基準值差異為10%以下。

63

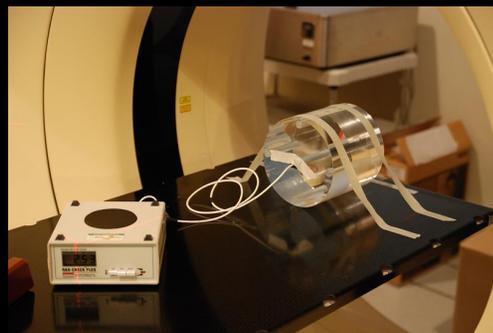
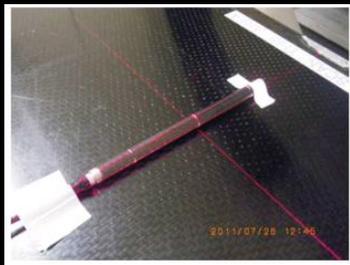
方法A(農夫型游離腔)



- 由於農夫型游離腔(0.6 cc Farmer type ion chamber)收集電荷區之長度約為24 mm，為避免量測值因位置的準確性而有極大差異(圖十八)，應將準直儀(collimation)寬度設為10 mm。
- 設定與臨床掃描參數相同的kVp與mAs進行軸狀掃描。
- 重覆量測三次並記錄讀值，並計算平均量測值。【注意量測值與漏電流(Leakage current)比值應在100倍以上】將所得記錄值與接收測試時以相同條件建立之基準值相比較。
- 紀錄分析比較結果，差異必須小於容許值。

64

方法B(筆型游離腔)



$$CTDI_{100} = f \times C \times M \times \frac{I}{N \times T}$$

f : 劑量單位轉換因子，將量測值轉換為空氣劑量，因此若量測曝露，而量測值的單位為R，則 $f=8.7 \text{ mGy/R}$ 。

C : 筆型游離腔的校正因子。

I : 筆型游離腔的靈敏長度，通常為100 mm。

$N \times T$: 偵檢器組置， T 為一個資料通道在Z軸方向上形成影像之切面寬度， N 為該模式下的資料通道數目。

65

八、劑量輸出穩定性 (Output consistency)

量測儀器廠牌: Extradin Farmer A19+ Unidose E+ Solid water 型號: Farmer type
序號: 110751 kV=120 mAs=312 偵檢器組置(N x T)= 16X1.5 ROT. Time=0.75

量測值	量測劑量單位	平均值	基準值
	nC		0.602
測試結果		合格	不合格

效能判定準則：與其基準值差異為百分之十以下

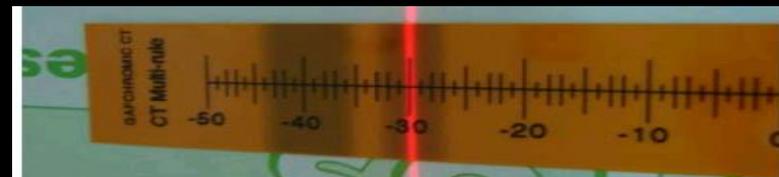
66

九、輻射寬度 (Radiation width)

- 1. 目的：評估射束準直儀寬度設定的準確性。
- 2. 測試所需設備：電腦斷層品保自顯底片 (Gafchromic XR-CT)。
- 效能判定準則：測量值與基準值之差異應不大於20%或1公釐。

67

方法A(Gafchromic CT film)



方法B(EBT底片)



68

九、輻射寬度 (Radiation width)

掃描參數：kV=120 mAs=300 ROT.Time=10

偵檢器組置 (N x T mm)	測得寬度 (mm)	基準值 (mm)	合格	不合格
16X0.75		14		
16X1.5		26		

效能判定準則：與其基準值差異為百分之二十以下或一毫米
(mm)以下

69

參考資料

- 原能會網站<https://www.aec.gov.tw/>
- PHILIPS Brilliance Big Bore_電腦斷層模擬定位儀輻射醫療曝露年度品質保證操作程序書
- Philips Brilliance Big Bore_電腦斷層模擬定位儀品質保證校驗紀錄表
- Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed tomography-simulation process: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 66, 2003
- Specification and acceptance testing of computed tomography scanners: AAPM report No. 39, 1993
- Catphan® 504 Manual
- INSTRUCTION MANUAL FOR TESTING THE ACR CT PHANTOM

70

謝謝聆聽

71