

## Selenia 數位式乳房攝影 X 光系統

### 介紹

這些年來螢光板式底片已成為傳統乳房攝影 X 光系統偵測影像所使用的品質標準，直到今天其仍保留於乳房攝影上優越的影像品質表現。然而，一些技術性的問題限制住螢光板式底片乳房攝影 X 光系統於乳癌偵測上的效能，因而有數位式乳房攝影 X 光系統的問世，提供一些潛在優勢來克服底片過濾式乳房攝影 X 光系統所遭逢的限制。

- 灰階度調整功能，使每個影像作業達到最佳黑化度所需。
- 大範圍的偵測尺寸，提昇乳房所有區域的可見度，增加曝光範圍。
- 可以電子檔傳輸影像，消除儲存空間和調片需求。

嶄新的平面式 X 光偵測器以無定形的硒 (a-Se) 技術為基準，提供臻至新進技術的完美可能。這個技術能夠提供高定量效率和非常優越的鮮明影像，以致於在乳房攝影上能提供更卓越的影像品質及更好的診斷表現。

Hologic 使用其擁有專利的 DirectRay® aSe 硒技術，並結合其旗下 LORAD 所製造 - 世界最頂級的 M-IV 乳房攝影 X 光系統，開發出第二代的全範圍數位式乳房攝影 X 光系統。此系統 Selenia™ 已取得美國 FDA 批准並已正式生產上市。



## 數位偵測器技術

數位式乳房攝影 X 光系統所使用的兩代影像擷取方式：*間接和直接轉換*

### 間接數位式偵測器

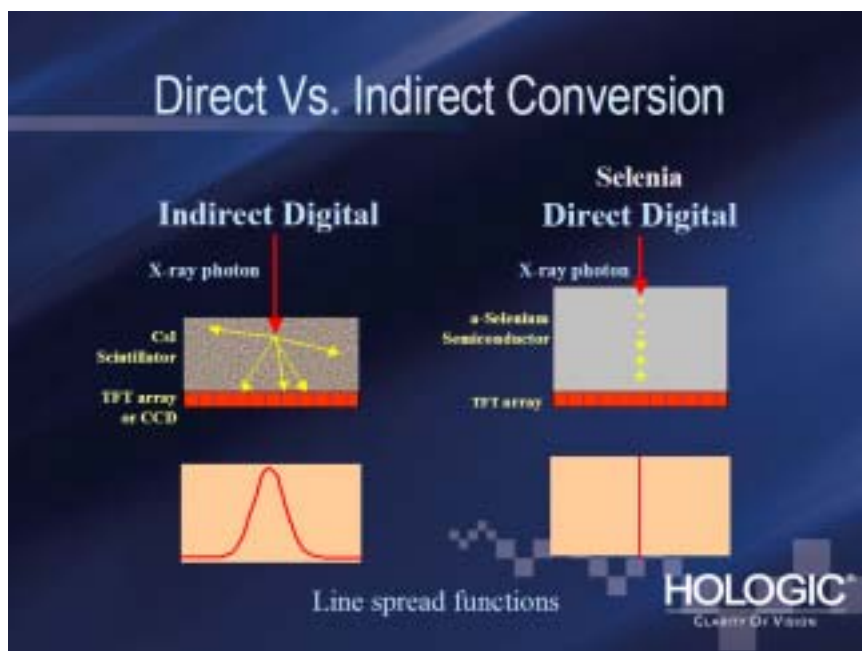
使用間接轉換偵測器(圖一)的數位式乳房攝影 X 光系統使用下列步驟來作 X 光偵測：

- X 光光子被擷取並藉由一個發光體轉換成光線，如碘化銫塗上銻 [CsI(Tl)]。
- 光線能量再藉由薄膜二極體 (TFD) 或藕荷充電裝置 (CCD) 轉換。

與螢光板式底片相似，在間接轉換方式下光線散射被犧牲形成影像，影像鮮明度和偵測器感光度間交換而取得的一個性能，影像品質較差。如同發光體若做得厚些，光線散射增加，會增加朦朧的結果。即使它的圓柱形結構比其他的發光體產生較少的光散射，CsI(Tl)還是會因光散射所導致的影像衰減結果而更糟。一般來說，間接數位式偵測器所得到的影像鮮明度遠不如有優越影像品質的螢光板式底片。

### 直接數位式偵測器

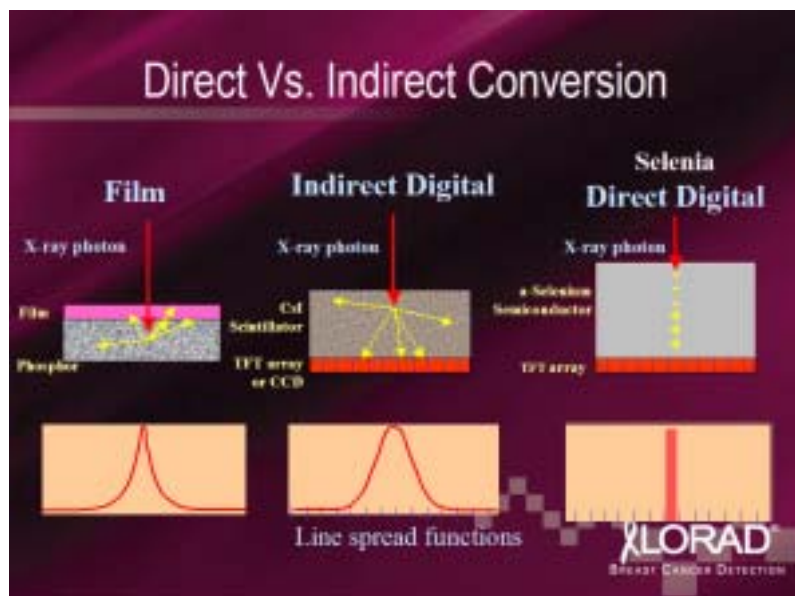
直接數位式偵測器代表一個技術上的躍進，排除間接系統(圖二)固有的光散射伴隨而來的種種問題。對直接系統來說，一個光導體吸收 X 光直接產生信號電荷(直接轉換)無需將 X 光轉換為光線的中間步驟。在一個外界的帶電領域影響下，接收點(或電荷，依極性作用領域而定)被導向一個影像點電極且被一個影像點電容器所蒐集。因電荷和接收點沿著帶電區域各行列移動而沒有電荷在旁邊活動，以致能有非常狹小的行列均勻散佈在偵測器上。



## 直接數位式偵測器（接續）

對數位式偵測器來說，它的回應作用甚至當光電導體厚度增加時也能維持它的鮮明度，所以在偵測器感光度與影像鮮明度間便不會因交換而有損失情形（圖三）。

被選擇使用在直接數位式系統上的光電導體為硒，硒在乾乳房攝影( Xeromammography ) 上已有很長一段商業歷史，它的製造過程眾所皆知且已達最有效運用。此外，FDA 批准用於放射科各式應用 X 光系統使用硒偵測器已有多多年，硒技術確實深獲大眾所推崇。



## 像素大小的考量

數位式偵測器由像素排列所組成，影像鮮明度取決於偵測器像素大小及轉換方式。像素大小在  $100\mu\text{m}$  以下時，間接偵測器的影像鮮明度主要會受限於發光體裡光造成的朦朧，直接數位式系統就不會有這樣的限制。硒偵測器優點在於其像素大小能夠被製造得更小來與網路和顯示等先進科技並駕齊驅；間接偵測器由於發光體的限制而無法因縮小的像素大小而受惠。

Selenia 硒偵測器的像素大小為  $70\mu\text{m}$ ，這是為滿足乳房攝影需求所設計出最完美的像素大小，同時在製造業者和醫院資訊資源為觀點下以合理成本供應。

## 視野範圍需求

乳房攝影品質標準法案 (MQSA) 要求乳房攝影設備至少需使用 2 種大小的螢光式底片片匣： $18 \times 24$  公分和  $24 \times 30$  公分。一個  $18 \times 24$  公分的數位式偵測器無法恰如其分地兼顧到所有婦女，因此數位式乳房攝影 X 光系統使用一個較大範圍的偵測器是個很

重要的設計要點。用一個大範圍的數位偵測器來作小乳房成像在定位上並不困難，因為乳房不需要集中放置到影像接收器以得到正確的曝光。自動曝光控制系統會先依整個影像區域來選擇所要的乳房黑化度多寡才決定正確的曝光。大範圍的影像可降低資料轉換的時間、顯現需求和儲存空間。

在 24 × 29 公分，Selenia 硒偵測器提供一個同業裡最大的視野範圍，所有乳房攝影病患都可以一次曝光成像。

### 全範圍數位式乳房攝影 X 光系統

目前 FDA 已批准三個全範圍數位式乳房攝影 X 光系統的機種，除 Selenia 機種外，這三個機種均使用間接轉換技術：GE 的 Senographe®2000D, Fischer Imaging 的 SenoScan 以及 Hologic 的 Lorad DBI。Selenia 具備最先進的直接數位式硒技術，為 Hologic 新上市的強力機種。



下表為目前市面上數位式乳房攝影 X 光系統所用偵測器的比較表：

	間 接 轉 換			直 接 轉 換
	Senographe 2000D	LORAD DBI	SenoScan	Selenia*
轉換材質	微光器- CsI(T1)	微光器 - CsI(T1)	微光器-CsI(T1)	光電導體-硒
像素大小	100µm	40µm	25 or 50µm	70µm
視野範圍	18 × 23 公分	19 × 25 公分	21 × 29 公分	24 × 29 公分
MTF 在 4 cycles/mm	0.40	0.40	0.52	0.80

## 判定偵測器表現的基礎

偵測器表現可從調變轉換函式(MTF)和探測定量效率(DQE)的衡量方式來評估出。MTF可評定影像鮮明度，DQE評定信號到雜訊比率、對比清晰力和每一劑量效率，放射科的影像表現藉由檢查相當的MTF和DQE曲線而能得到最好的表徵。然而，此表現無法在一個單一的空間頻率以一個數字作適當地敘述，這些參數被使用以確定一個系統在空間頻率一個範圍期間所能取的資訊。

## 調變轉換函式功能

MTF是空間頻率在一範圍期間信號轉換的一種判定，並以量化表現影像鮮明程度。間接轉換方法會在數個軸上分散光線，進而限制系統的有效解晰力，而不只是由影像點大小來表現出。

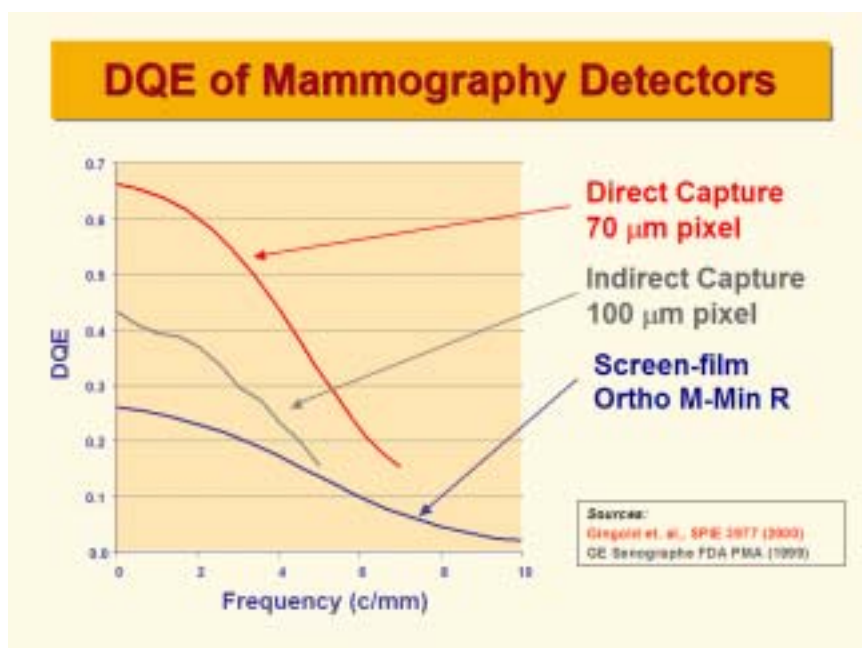
硒直接轉換乳房攝影X光系統的偵測器其影像鮮明度本質遠優於那些使用間接轉換發光體的乳房攝影X光系統。在空間頻率增加的同時，間接偵測器的MTF劇烈地下降，而使用硒偵測器的卻能在空間頻率較大範圍期間保持高的MTF，使得MTFs優於間接轉換偵測器兩倍，且為螢光板式底片的1.36倍(圖四)。有了硒，在光電導體間就沒有電荷在旁邊移動，且它的MTF不受偵測器厚度影響。所以，硒偵測器在擷取和轉換X光到信號電荷上非常有效率。

## 探測定量效率 (DQE)

和高空間效率的高MTF一樣，小目標會因系統雜訊而看不見。系統若能加強信號並降低雜訊則可增加小組織的可見度。DQE如同一個空間效率功能用於判定系統裏信號到雜訊轉換，且是劑量效率的一個很好的判定。許多因素都會影響到DQE，其中包括X光吸收量、振幅或信號描繪(由MTF判定)的強度以及雜訊。

與間接偵測器相比，雖然螢光板式底片系統在高空間頻率有一個高的MTF，這卻不適用於DQE，這是為何底片可能有的影像鮮明度優勢實際上卻無法實現的一個說明理由，底片粒狀雜訊影響到它原可達成的DQE。雖然間接系統的DQE優於螢光板式底片，尤其在較低的空間頻率時，但間接系統的DQE在較高的空間頻率時下降，這是發光體導致光朦朧的一個必然結果。

由DQE觀點來看(圖五)，硒數位式乳房攝影X光系統的偵測器表現遠優於間接數位式和螢光板式底片。沒有信號的四處散佈，DQE(和MTF)大多可因像素固有大小限制而能獲得控制。



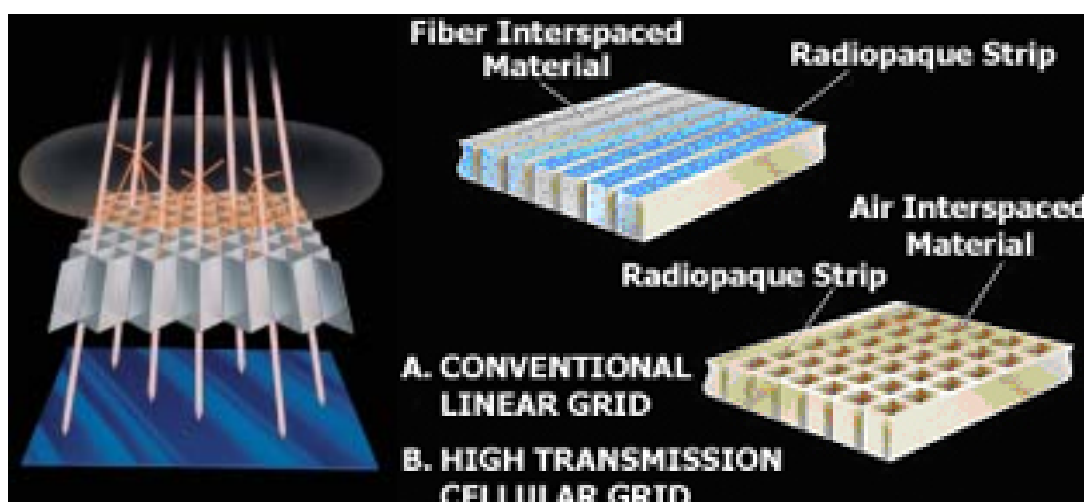
### 系統設計考量

一些重要的技術和操作上的演進都已應用在螢光板式底片乳房攝影系統多年。從螢光板式底片演進到數位式乳房攝影 X 光系統，評估這些演進是否能與新發展的技術整合是非常重要的。

Selenia\* 以 LORAD 的 M-IV 螢光板式底片乳房攝影系統為其強大的技術基礎，確保許多 M-IV 第一流的優越技術能夠整合至 Selenia 系統裏應用。

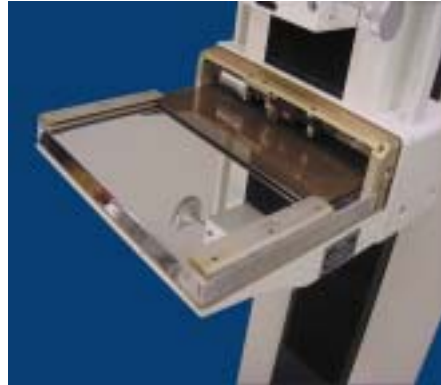
### 散射阻抗方式

LORAD 專利的高傳導蜂巢式 (HTC®) 鉛柵是 Selenia 數位影像接收器的一個主要組成。相對於傳統的線型鉛柵僅在一個方向吸收散射 (圖六), HTC 鉛柵能吸收兩個方向的散射線。相較於傳統的線型鉛柵, HTC 鉛柵能提供優越的散射阻抗而得到絕佳的對比影像。



## 自動曝光控制

Selenia 獨特的智慧型壓迫板系統 (SPS)，其設計結合 M-IV 的自動準直儀特色，加上可移動的 AEC 以及可移動的壓迫板，能輕易將所有視野範圍納入或定位以獲得一致性且優越的影像品質。自動的 AEC 設計是以取得乳房組織黑化度區域而非最厚區域上的一個電腦抽樣，進而設定適當曝光的技術。這個 AEC 特色並非市面上所有的全範圍數位式乳房攝影 X 光系統都能提供。



## 操作容易

## 放大攝影

Selenia 的 HTC 鉛柵設計能在使用放大攝影時自動縮回，這個特色將使得在使用放大攝影時無須手動移開 Bucky。

## 人性化的使用者擷取工作站

Selenia 擷取工作站以整合 X 光控制和影像取得操作台為特色，加上儲存和檔案編輯能力及品質控制測量工具，以常用的介面顯示為基礎，這人性化並與 DICOM 相容的系統能提供最簡便的操作和最高的病患流通產能。

## 軟體拷貝 (Softcopy) 工作站

以最後端使用者輸入觀念所設計，Selenia Softcopy 工作站能提供每個顯像 0.2 秒速度的高量產能且具有每個小時處理 100 個病例的能力。使用者能製定個人偏好的工作流程以發揮最大效率。此工作站支援雙重讀取和以一個整合的訓練為特色及教學系統，因致力於影像增益和特殊的演繹使得影像顯示品質趨近完美，精緻設計的薄膜式鍵盤更提供最快速度和最具機動性的能力。

