

一家醫學中心六個月間無片化的經過

沈戊忠¹ 黃麒昌² 楊榮林²

中國醫藥學院附設醫院 放射線部¹ 資訊室²

本文報告一家一千六百床的醫學中心，在六個月間建構PACS，並完全無片化的經過。該院全院有14個放射科醫師專用工作站，211 PACS臨床工作站，放射科使用一或二個19吋高解析度LCD彩色螢幕，臨床使用一個17吋LCD螢幕，放射科除了乳房攝影之外，全部上PACS，另外核醫科的gama camera、PET影像也上PACS，病理科的顯微鏡影像也選擇性上PACS。本文也討論使用PACS後工作效率，以及螢幕數目的問題。

關鍵詞：醫院資訊系統、影像儲存及傳輸系統

影像檔案儲存暨傳輸系統（Picture Archiving and Communication System, PACS）是以電腦化方法取代傳統X光片，以數位化取得影像，並予儲存、傳輸，以電腦螢幕顯示出來，如果能全院裝置PACS，就可達到無片化 [1]。由建置PACS到無片化，大多數醫院都採分階段逐步進行 [2-4]；較少數醫院採單階段，由建立PACS到無片化，一氣呵成 [5-6]。本文報告本院在六個月短短時間內全院架構PACS，並立即無片化的經過，並參考文獻，對照我們PACS架構的經驗，予以討論，並分享經驗予醫界同仁，讓大家知道隨著資訊工業的發達，網路速度加快，建構PACS及無片化，已不是困難的事情。本文也將探討做PACS後，工作效率的提升、螢幕問題等。

背景說明

本院是一千六百床的醫學中心級醫院，每日並有八千人次門診量（包含二千人次中醫門診），放射線部每個月約有二萬四千人次X光，2400人次CT，800人次MRI，1200人次超音波，800人次血管攝影、IVP、腸胃道攝影等檢查。在架構PACS之前，只有CT、MRI、DSA有數位化，尚無電腦化X光設備（computerized radiography, CR），更無迷你-PACS（mini-PACS）設備。

放射線部資訊系統：放射線部的影像檢查申請單原來都有資訊室設計的條碼，病患檢查前在放射部掃描條碼就可得到病患姓名、性別、年齡、病歷號、檢查序號、檢查項目等等資料。檢查室洗出來的X光片，由檔案人員按病歷尾數，以及器官系統，分配給各位放射科醫師判讀。判讀的軟體也是由資訊室設計Window版軟體，此軟體源於我們最早的理念 [7]，可設定關鍵字帶出一整句，一整段或一整篇報告文字，非常方便使用，因此本院所有放射科報告都由醫師自己輸入電腦並直接傳到全院各處，而不經打字小姐繕打。所有以上檢查工作清單（worklist）及放射線報告系統都在醫院資訊系統（hospital information system, HIS），本院並未使用獨立

抽印本索取者：沈戊忠
中國醫藥學院附設醫院 放射線部
臺中市北區404育德路2號

的放射線資訊系統 (radiological information system, RIS)。

建置PACS的重要理念：

由於本院放射科醫師都自己在 HIS 架構下的電腦完成報告，因此我們告訴本院資訊室參與的同仁，以及合作廠商，希望在原來的電腦工作環境中去帶出 PACS 的影像，而不是由 PACS 中尋找影像。

另外，門診醫師本來就是在他們看病的螢幕上隨時查閱放射科檢查報告，也希望由查詢文字報告的同時，啟動 PACS 影像。

我們相信，在原來醫師的工作環境中帶出 PACS 影像，必定比較容易推動 PACS 的使用。

建置PACS的經過：

PACS 軟體廠商在經過議價、比較之後，我們選擇一家國內 PACS 軟體公司，該公司已有建立一家醫學中心，一家區域醫院的 PACS，並使此二院完全無片化之實務經驗。

影像數位化及連接：X 光片方面，我們購買了六部德國廠牌 CR，一部日本廠牌 DR (digitalized radiography)，全部都以標準 DICOM Version 3.0 送出影像給 PACS。二部 DSA 中有一部有 DICOM Version 3.0，一部無 DICOM，使用影像擷取卡擷取影像。二部透視 X 光機中一部有 DICOM Version 3.0，一部無 DICOM 也使用影像擷取。二部超音波都使用影像擷取。另外骨質密度及乳房攝影並未上 PACS。

而核子醫學科的 PET 以及另一部 gama camera，都使用 DICOM Version 3.0 送出影像到 PACS。

病理科 gross 標本及顯微鏡切片檢查由病理科醫師使用數位相機照相後，經由 PACS 公司提供 DLL (動態連結程式庫)，資訊室設計的軟體傳入 PACS。

PACS 網路架構：本院 PACS 網路完全新架 gigabite 光纖網路，與 HIS 網路分開，但又能相連以互相傳送資料。PACS 到放射科的路線獨立與全院臨床各科使用的分開，以使放射科傳輸速度更快，確保放射科醫師打報告速度。

資料備份：由於另一備份儲存於另一棟建築物，兩棟相距八十公尺，可確保火災、水災等天然災害對資料的損害。

儲存量：我們使用 NAS 硬碟儲存影像，容量高達 10 TB，以目前的量，估計可存二年，亦即二年內的影像是 on line 的，可立即叫出。

A. 資料庫主機：資料庫主機 1 為線上使用，資料庫主機 2 其環境設定與資料庫主機 1 一樣，並且設定為資料同步異動。當資料庫主機 1 發生無法在短時間修復完成時，得以人工方式切換 (操作時間約在 10 分鐘內)

改使用資料主機 2，讓 PACS 線上系統得以繼續使用，不致中斷。

B. 影像主機：影像主機 1 為線上專門儲放影像資料之主機，並供 Viewer Client 端查看，平時接受到儀器端送出影像後，系統除放置於影像主機 1 外，另加以存入影像主機 IP 設定為影像主機 2 即可，予以備援。

C. 網路：2 部的 Core Switch 其中以 2 條 Giga 網路串連，以防止其設備產生故障時，得以互相備援。

放射線部 PACS 看片工作站 (PACS Viewer)

在放射科共有十四個判讀工作站，每一個工作站配備一部 HIS 打報告電腦，另一套 PACS 電腦搭配一或二個高解析度、高亮度 19 吋 LCD 彩色螢幕。

臨床醫師 PACS 看片工作站 (PACS Viewer)

在門診，PACS 電腦與醫師看診的 HIS 電腦併連，以方便臨床醫師在 HIS 電腦查閱報告時，啟動 PACS 影像。但醫師也可由 PACS 電腦輸入病歷號或以病房查詢方式調到病患的影像。

每個病房有二個 PACS 影像瀏覽工作站，每個加護病房有一個 PACS 影像瀏覽工作站，每間開刀房都有一個 PACS 影像瀏覽工作站，這些 PACS 電腦並未併連 HIS 電腦，但由 PACS 中可找到 HIS 內，病房、病床及病人等資料，以方便啟動 PACS 影像，這是我們的「PACS 中有 HIS，由 HIS 再啟動 PACS 的理念」。當然另外也可直接輸入病歷號或姓名找到該病人的影像。臨床醫師使用 17.4 吋 LCD 彩色螢幕。

會議室

病房護理站旁的會議室與護理站二個 PACS 影像瀏覽工作站中之一共用，此 PACS 影像瀏覽工作站並不固定而是使用推車式，平時放在護理站，開會或教學時推去會議室。而其他非在病房的會議室則設立 PACS 影像瀏覽工作站，會議人數少時，大家直接看 PACS 螢幕上的影像，人數多時，接上 LCD，投影出來。

另外，PACS 本身有下載影像的功能，可下載全部影像或指定一些影像下載，PACS 會自動形成一個檔案夾，以病人姓名做檔名，內含病歷號碼，檢查日期，許多醫師喜歡下載影像，自己以 PowerPoint 做成簡報檔，用來開會或教學。

推動 PACS 使用-放射線部

所有硬體設備，網路架構，以及擷取影像，在四個半月之後，大致完成，於是開始在放射線部使用於打報告。根據我們的設計理念，在幾乎沒有改變原來打報告的習慣下，由 HIS 啟動每一筆 PACS 影像，因此在放射線部推動得非常順利，只半個月時間，全部十五位放射

科醫師都很熟練地使用PACS打報告，而且使用PACS打報告比原來使用X光片打報告快很多。

推動PACS使用-門診

在門診，我們先在門診照X光量最大的五間骨科門診裝上PACS影像瀏覽工作站，傳輸影像，接著是照片量次多的五間胸腔科門診，接著是泌尿科門診。由於門診也是在原來看診醫師查閱各項檢查的HIS環境中作業，在查詢放射科檢查，不管報告是否已製作完畢，在點到該病患的任一項檢查時，就啟動PACS影像，而且PACS軟體在調灰階、明暗度、放大、測量長度、測量角度等等都非常容易，因此在這些科的門診推動得非常順利。隨著拉網路線，診間一間間佈上PACS影像瀏覽工作站，而在一個半月間全部診間都推動完成。

推廣PACS-急診、病房、加護病房

在推門診同時，也開始在急診及病房拉網路線及佈上PACS影像瀏覽工作站。在這些單位使用的是單機作業，並不是由HIS電腦去啟動PACS影像，而是PACS中可叫出HIS畫面，找到病人及檢查系列時，再點該檢查而啟動PACS影像，另外也可由PACS中直接輸入病人病歷號或姓名，找到該病人的檢查系列，叫出該檢查的影像，使用起來也很容易，因此所有病房、加護病房全部在二個月間都上線，急診室甚至於推出後一個月就領先各單位完全斷片。

推動PACS-開刀房

開刀房每一間都裝一個PACS影像瀏覽工作站，我們使用推車放上電腦及螢幕，如此比較靈活，當外科醫師要看影像時，助手可推近一點，不看時推遠一點，以免影響手術進行。由於開刀房白天都忙著開刀，而且進出須換隔離衣，因此佈網路線及裝PACS的資訊同仁進出比較不方便，我們乃利用二個夜晚加班，全力趕工為32間開刀房裝上PACS影像瀏覽工作站。

總共PACS推廣時間，由放射線部開始，到開刀房最後結束，只花了二個半月就完全斷片，亦即由開始測試PACS軟體，購入硬體設備，佈網路線，接上各種儀器，推廣PACS的使用，到全院完全無片化，只用了六個月時間。

討 論

推動PACS的成功要點

為何我們能在二個半月間，全院推動使用PACS，有下列幾點：

(1) 我們使用的PACS軟體相當好用，容易操作。因

為這套軟體在另外一家醫學中心及區域醫院已使用三年多，不斷的修改之後，已是相當成熟，符合國人的使用習慣。

- (2) 在放射線部及門診、急診、病房，都是由原來HIS的工作環境中啟動PACS影像，這是最重要的一點，因為不改變原來的工作習慣。
- (3) 由於PACS是專線，因此傳輸速度非常快，X光片約三秒，CT系列約二秒，MRI系列約5-8秒，不管調最新檢查，或調老片來對照，速度都很快，因此使用起來非常順暢。
- (4) 醫院文化：本院是一所私立財團法人醫院，員工的素質高，工作效率良好，而且服從性佳，在推廣PACS使用的過程很容易溝通，大家也都樂於配合使用，沒有絲毫抗拒的現象。而有任何問題反映，放射線部及資訊室也都能迅速解決。另外，全體醫護人員都了解並支持放射線部要在限定時間內無片化的決心，大家朝共同目標努力，是成功無片化重要因素之一。

放射科判讀工作站要幾個螢幕？

Ohio大學醫學中心放射線部在剛開始使用PACS時，放射線醫師使用4個螢幕打報告，但是逐漸的，改為二個，甚至一個螢幕 [8]。以往在使用X光片打報告時，放射科起碼用四聯式看片箱，一次可放上14 × 17" X光片四張，判讀MRI時，甚至用二個四聯式看片箱，以放上更多影像。在PACS建構初期，大家都期望PACS也能塑造原來的看片環境，因此多數使用四個螢幕 [9]，甚至八到十六個螢幕 [10]。但是隨著網路傳輸速度加快，在螢幕上切換影像非常迅速，也影響看片習慣，即使判讀MRI，有四到八個波序系列，在以往使用X光膠片時，這四到八張片須同時放在看片箱上，一起比較，不可能只使用一個看片箱，X光片取上取下。但是在PACS螢幕上判讀，要抽換不同系列，只用手操作滑鼠即可，非常方便，所以事實上使用二個螢幕就足夠了 [11]，Ohio大學稱此為典範轉移 (paradigm shift)。維也納大學的報告，他們每一個MRI檢查約有170張影像，也都只使用2個螢幕製作報告 [12]。其他尚有多家使用2個螢幕的醫院 [6,13-16]，而螢幕的減少，使每一個判讀工作站成本大幅降低，也讓PACS的建構預算變得大家較付得起。

多少影像上PACS？

大多數醫院，除了乳房攝影、骨質密度外，所有放射線部門的影像都應上PACS [17-18]，而且臨床醫師除了參考放射科醫師的報告之外，非親眼看到影像不可。

而核醫科的gamma camera及PET，在以往多數醫師都只看報告，並非借到這些影像看不可，但因gamma

camera及PET也都有DICOM Version 3.0裝置，像本院，核醫科本來就自己有mini PACS環境，因此很快就連上PACS，把影像傳到全院。

最值得一提的是病理科的顯微鏡影像，藉著顯微鏡加裝數位相機，並連上PACS軟體，病理科醫師也可挑選重要的影像，拍下來，送上PACS，如此在開聯合討論會時，LCD單槍投影機除投射放射科影像外，也可直接投出病理X光片影像，而不必更換電腦。

有些醫院也把內視鏡重要影像放入PACS，心導管動態影像挑選幾張重點影像（key images）放入PACS。

本院有些外科醫師甚至於也把手術前後傷口的外觀以數位相機拍攝後，送上PACS。

這麼多影像上PACS，是否會佔據電腦儲存設備，而這麼多影像上PACS，是否有實際需要？實在有待調查。我們將請統計學專家對臨床醫師做問卷調查，臨床上需要的影像才放入PACS，以免佔據太多儲存空間。

彩色螢幕的好處

雖然放射線部的影像以灰階為主，但是現代儀器所產生的影像，有些已有彩色，如Color Doppler、MRI的ADC map、3D CT影像也常加上彩色，另外，病理切片、內視鏡影像等，也都上PACS，因此彩色螢幕就顯得非常重要。而目前彩色螢幕，尤其高階LCD螢幕，都可做到高解析度、高亮度，又節省空間，使用起來非常方便。

打報告效率

使用PACS之後，放射科醫師打報告效率有非常顯著的提升，這可分為二點：

- (1) 所有檢查都能即時發出報告。在以往使用X光片的時候，儘管我們已很努力將白天所做的門診及病房檢查即時打報告發出，但夜間及假日，仍有30-40%檢查在未打報告前被臨床醫師調走，尤其病房、加護單位往往把整個片袋借走，直到再做另一次檢查，才會把片袋一起送回放射線部合新片，因此有30-40% X光片打報告時間拖延。有了PACS之後，這些問題迎刃而解，現在幾乎所有檢查都可即時，或最久第二天就完成報告。文獻上所報告的打報告效率更明顯，如Mehta報告使用X光片時代平均3.73天打完報告，使用PACS只0.56天就發出報告 [15]，Twain報告使用PCAS前25小時19分發出報告，使用PACS為3小時40分發出報告 [13]。
- (2) 製作報告時間縮短，PACS之另外一項益處是不必在看片箱上插片、取片，再放入片袋，而使

用滑鼠在螢幕上操作各系列的影像非常迅速，因此每份報告製作時間縮短了約三分之一，也就是以往要花三個小時打報告，同樣的量在PACS環境下只要二個小時就完成了。

在此我們要強調，本院使用自己開發的Window版打報告軟體製作報告，由放射科醫師親自鍵入報告，不必藉由打字小姐，因此報告能及時自我檢查，即時發出。此套報告系統已使用六年，六年內報告隨調隨出，幾無遺失記錄。

工作站螢幕

大多數的文獻報告，使用PACS螢幕打報告或判讀影像的準確率相等或優於X光片 [19,20]，此乃因螢幕尚有調整明暗度、灰階、放大、反白等等功能。有些醫院甚至於只使用普通CRT螢幕 [21] 給臨床醫師使用，其診斷率也不差。而近年來，Web技術也用到PACS架構 [2]，許多臨床醫師就直接使用Web，利用一般電腦螢幕看片，也都能被臨床醫師接受 [3]。美國ICR對數位影像的螢幕也只規定螢幕亮度須達50 fl，而對解析度並無苛求。

技術員的產能增加

PACS不僅讓放射科醫師工作效率提升，對技術人員的工作效率也幫助甚大 [6,22,16]。像Maryland大學醫學中心放射線部報告他們在無片化之後，技術員對CT的產值提升45%，主要因為不必洗片，不必花費時間去核對X光片及整理片袋 [22]。我們覺得除此之外，對技術員幫助最大的是加護病房的portable X光攝影。在以往，技術員推著移動式X光機，帶著厚重的X光片匣去加護病房照相，回來洗出X光片後，請傳送人員送回加護病房，由於portable X光品質較不穩定，經常會被嫌照得太黑或太白，須再重照一次。現在有了PACS之後，技術員攜帶CR較輕的片匣，照完相後，在CR QC螢幕下調好條件送出後，加護病房馬上可看到品質良好的X光片，這點技術員認為是PACS獲益最大的。

結 論

隨著電腦科技的進步，網路速度的提升，建構PACS，甚至無片化已可一氣呵成。而判讀工作站使用螢幕的減少及使用LCD螢幕，可大幅降低成本及空間。另外上PACS的影像已不限於放射科，病理、內視鏡也可上PACS，因此高解析度彩色螢幕就比較適用。

參考文獻

1. Strickland NH. The filmless hospital: 3-year experience

- at the Hammersmith Hospital, London. *Bull Acad Natl Med* 1999; 183: 1615-1523
2. Hirschorn D, Eber C, Samuels P, Gujrathi S, Baker SR. Filmless in New Jersey: the New Jersey Medical School PACS Project. *J Digit Imaging* 2002; 15: 7-12
 3. Bennett WF, Tunstall KM, Skinner PW, Spigos DG. Delivering images to the operating room: a web-based solution. *J Digit Imaging* 2002; 15: 137-139
 4. Benedetto AR, Abercrombie S. Process reengineering for the filmless environment. *Radiol Manage* 1999; 21: 38-43
 5. Hayt DB, Alexander S, Drakakis J, Berdebes N. Filmless in 60 days: the impact of picture archiving and communications systems within a large urban hospital. *J Digit Imaging* 2001; 14: 62-71
 6. Chan L, Trambert M, Kywi A, Hartzman S. PACS in private practice-effect on profits and productivity. *J Digit Imaging* 2002; 15: 131-136
 7. 陳貽善、沈戊忠、楊榮林。全院資訊系統中的視窗版放射科報告。醫院雜誌 2000; 33: 63-68
 8. Bennett WF, Vaswani KK, Mendiola JA, Spigos DG. PACS monitors: an evolution of radiologist's viewing techniques. *J Digit Imaging* 2002; 15: 171-174
 9. Reiner BI, Siegel EL, Hooper FJ, Glasser D. Effect of film-based versus filmless operation on the productivity of CT technologists. *Radiology* 1998; 481-485
 10. Kolodny GM, Raptopoulos V, Simon M, et al. A low-cost, full-function picture archiving and communication system using standard PC hardware and the traditional 4-over-4 display format. *AJR* 1999; 172: 591-594
 11. Doyle AJ, Gunn ML, Gamble GD, Zhang M. Personal computer-based PACS display system: comparison with a dedicated PACS workstation for review of computed radiographic images in rheumatoid arthritis. *Acad Radiol* 2002; 9: 646-653
 12. Vorbeck F, al-Zayer F, Jung B, et al. Filmless magnetic resonance tomography. Advantages and disadvantages in comparison with film reports. *Radiologe* 1999; 39: 276-281
 13. Twair AA, Torreggiani WC, Mahmud SM, et al. Significant savings in radiologic report turnaround time after implementation of a complete picture archiving and communication system (PACS). *J Digit Imaging* 2000; 13: 175-177
 14. Reiner BI, Siegel EL. Technologists' productivity when using PACS: comparison of film-based versus filmless radiography. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179: 33-37
 15. Mehta A, Dreyer K, Boland G, Frank M. Do picture archiving and communication systems improve report turnaround times ? *J Digit Imaging* 2000; 13: 105-107
 16. Sigal R, Petrow P, Ruelle C, et al. An integrated medical image network of patient records: experience of the picture archiving and communication system (PACS) of the Gustave-Roussy Institute. *Cancer Radiother* 2001; 5: 166-171
 17. Eversman WG, Pavlicek W, Zavalkovskiy B, Erickson BJ. Performance and function of desktop viewer at Mayo Clinic Scottsdale. *J Digit Imaging* 2000; 13: 147-152
 18. Bauman RA, Gell G. The reality of picture archiving and communication systems (PACS): a survey. *J Digit Imaging* 2000; 13: 157-169
 19. Hertzberg BS, Kliever MA, Paulson EK, et al. PACS in sonography: accuracy of interpretation using film compared with monitor display. Picture archiving and communication systems. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173: 1175-1179
 20. Magarelli N, Guglielmi G, Dragani M, et al. Digital film viewer versus conventional view boxes in the identification of bone and joint disorders. *Radiol Med (Torino)* 1999; 98: 242-247
 21. Wu TC, Lee SK, Peng CH, et al. An economical, personal computer-based picture archiving and communication system. *Radiographics* 1999; 19: 523-530
 22. Reiner BI, Siegel EL, Hooper FJ, et al. Radiologists' productivity in the interpretation of CT scans: a comparison of PACS with conventional film. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176: 861-864

Filmless in Six months, An Experience in a Medical Center

WU-CHUNG SHEN¹ CHIR-CHANG HWANG² RONG-LIN YANG²

Department of Radiology¹, Computer Center², China Medical College Hospital

We report the experience of a medical center with 1600 beds, build picture archiving and communication system (PACS), and implemented filmless in 6 months. There were 14 workstations for radiologist, which equipped one or two 19-inch LCD high-resolution color monitor. There were also 211 workstations for clinicians, which equipped one 17-inch LCD monitor. All the images except mammography produced in the Department of Radiology were included in the PACS. In addition, gamma camera images and PET were also included in PACS. Images of pathology were also selectively sent on PACS. The effect and issues of monitors were also discussed in this report.

Key words: HIS (hospital information system); PACS