

文稿

電子書流通技術層面模式建構之研究

莊謙亮* 呂敦翔**

一、前言

在圖書館的運作中，流通作業可說是最傳統的服務項目，但同時也是與使用者關係最密切的前端性服務¹；依據國內圖書館學專家胡述先主編之《圖書館學與資訊科學大辭典》一書中定義圖書館流通服務的工作內涵，有以下十一項的工作要項，分別是：一、館藏資料的借出、歸還、預約、續借；二、發送預約到館、借閱到期、逾期催還等通知；三、處理逾期罰款、資料破損與遺失的賠償；四、使用者借閱證之辦理；五、圖書維護，如淘汰、報失、裝訂、修補、上架、整架、讀架等；六、協助使用者尋書服務；七、跨校到館互借服務；八、制訂借閱相關規定與辦法；九、彙整流通業務相關數據，製作流通統計報告；十、流通紀錄的維持：包括使用者借閱紀錄、使用者資料檔、催還紀錄、罰款紀錄、預約圖書紀錄、各項統計報表等；十一、向採購部門推薦圖書²。

由於現代資訊軟硬體建設的快速發展，促使了圖書館流通作業方式的變化，換言之，隨著圖書館大量採用資訊科技，使得使用者服務的本質產生劇烈變化，使用者不再完全倚賴圖書館人員傳遞服務，透過科技平台即可滿足自我需求，自助式借書系統即是一項與使用者直接接觸的流通服務設備，該自助借書系統係3M公司於90年代推出，主要是結合圖書館管理及安全作業，透過圖書館自動化系統與自助借書系統的資料連結，由使用者自行借閱館內資料；大體而言，目前國內自助借書系統的規格包含系統主機和專用電腦，其中系統主機的配備有三項：雷射掃描設備：用來讀取借閱證及書籍上之條碼；上退磁機組：借閱者之身分經確認之後，內建於系統之退磁機會自動將書中之磁條退磁；個人密碼輸入鍵盤³；茲將圖書館自動化系統因使用條碼、磁條或RFID等對於流通作業，處理方式之不同比較如下表，表1。

* 莊謙亮 育達商業科技大學副校長

** 呂敦翔 育達商業科技大學資訊管理研究所碩士在職專班研究生

¹ 鄭如婷，《大學圖書館流通服務品質評量指標之研究》，國立中興大學圖書資訊學研究所碩士學位論文，2010年7月，頁9。

² 胡述兆編著，《圖書館學與資訊科學大辭典》，台北：漢美出版社，1995年1月，頁1126-1127。

³ 參閱，鄭如婷，頁14。

表1：圖書館流通方式處理比較表

處理方式項目	條碼+磁條	RFID+磁條	RFID(無線射頻辨識) ⁴
讀取登錄號	找到條碼讀取條碼	在機器上即可讀取	在機器上即可讀取
借書後處理	需要消磁處理	需要消磁處理	在機器上自動寫入已外借
還書後處理	需要上磁處理	需要上磁處理	在機器上自動寫入已歸還
自助借書功能	僅3M提供自助借還書機，條碼標貼需固定位置，讀取條碼借書，完成後機器處理消磁(不能處理磁性媒體)	使用自助借還書機，讀取RFID借書，完成後機器處理消磁(不能處理磁性媒體)	使用自助借書機或借還書站，讀取RFID借書，並且註記已借出(能處理所有館藏)
自助還書功能	僅3M提供自助借還書機，條碼標貼需固定位置，讀取條碼借書，完成後機器處理上磁(不能處理磁性媒體)	使用自助借還書機，讀取RFID借書，完成後機器處理上磁(不能處理磁性媒體)	可使用自動還書箱或自助還書站，使用者直接將書放入箱內即完成還書並且註記已歸還(能處理所有館藏)
館外還書	不可行	不可行	可行而且方便
盤點功能	必須一本本地讀取條碼	只須在書架上橫移讀取即可，節省至少9成的時間	只須在書架上橫移讀取
順架功能	無	有	有
防盜功能	使用電磁偵門，系統較不穩定且有害人體	使用電磁偵門，系統較不穩定且有害人體	使用RF技術，系統較穩定
每本書的耗材費	約新台幣10元(耗材便宜但損壞率高)	約新台幣32元	約新台幣25元(隱藏標貼損壞率低，隨著使用的普及會逐漸調降)
盲人及兒童使用者自助借書	不可行	可行	可行
盲人及兒童使用者自助還書	不可行	可行而不方便	方便可行

⁴ 無線射頻辨識，(Radio Frequency Identification, 簡稱 RFID)技術，是一種無線通訊技術，可通過無線電訊號識別特定目標並讀寫相關數據，而無需識別系統與特定目標之間建立機械或光學接觸。參閱，〈維基百科〉，引自：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/RFID> 登錄時間：2012/2/27。

資料來源：台北傳技資訊股份有限公司，<http://www.transtech.com.tw> 登錄時間：2012/2/27。

科技的發展與進步，使流通作業變得更加方便與迅速，在圖書館流通作業服務中，因運用科技技術，從根本上改變了原有繁複的流通手續，節省了時間亦提高了效率；再則，例如傳統的館際互借(Interlibrary loan, ILL)⁵亦轉變為文件的數位傳遞(document delivery)概念；館際之間不再僅僅是實體的借與還，而更多是透過網際網路傳送需求者所需要的相關資訊，即使是目前圖書館還未完全數位化的情況之下，也可以將圖書館內文獻利用電腦掃描後通過網路傳送給需求者⁶；亦誠如中國大陸研究者所指出，傳統大學圖書館只強調對紙本資料的蒐集，但當大學圖書館步入數位時代時，圖書館已不再是原來意義上的圖書館，而是高度發達資訊運用與網際網路上的一個重要知識節點⁷；現階段更由於電子書的快速興起，筆者以為，將促使圖書館流通作業，產生另一階段的改變，因之，擬從電子書的流通環境與技術，以及未來可能的思考方向，分述如下。

二、數位環境下的圖書館流通作業

(一)區域網路與網際網路

在數十年前，或為了保存圖書資料，或為了節省儲存空間，或為了擴大使用上的便利，圖書館界曾經希望將所典藏的圖書資料，予以微縮化；當圖

⁵ 館際互借 (Interlibrary Loan, ILL)指使用者在圖書館中借閱其他圖書館書籍、錄影帶、DVD、聲音記錄、微縮捲片，或是雜誌文章複印的服務，使用這項服務有時需付一些費用或免費；一間圖書館擁有可供借閱或複印的資料，資料會被傳送到提出要求使用者所在的圖書館，然後由使用者選擇是要借出或是直接在館內使用；這項服務通常是圖書館之間的協議與合作，資料的遞送也以館際為主，假如沒有館際互借服務的話，使用者他必須直接到圖書館使用所需的資料，申請圖書館的圖書借閱證(如果資格符合的話)，或是拿出可互相借閱的證件才能借出；比較起來，館際互借所佔的優勢是圖書館館員可以在圖書館中搜尋到較大的資料數量、將資料從幾英哩傳送到幾千英哩的地方、並允許使用者使用自己原來圖書館的借書證來借閱資料。參閱，〈維基百科〉，引自：
<http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E9%A4%A8%E9%9A%9B%E4%BA%92%E5%80%9F>
登錄時間：2012/2/27。

⁶ 許儒敬、周子榮，〈從傳統圖書館到現代化圖書館的模式轉變〉，《江蘇圖書館學報》，1995年5月，頁39。

⁷ 鄒文輝，〈網路環境下高校圖書館流通服務的變革〉，《南昌航空工業學院學報》，第3卷第4期，2001年12月，頁93。

書資料製成微縮片之後，可以取代原本已年代久遠，不易保存且又佔空間的圖書資料；甚至對於一些較珍貴，或是需求量較大的圖書資料，亦有所謂「複製圖書館」(duplicating library)的觀念，即是將圖書館的館藏全部微縮化製成微縮片，然後再複製多份分散存放於各個圖書館或分館，以達到資源共享、增進流通、擴大服務範圍的目的，這是過去圖書館界在如何有效增進典藏效益、發揮流通服務的一種做法；當代隨著資訊科技的快速進步，大學圖書館對於圖書資料的典藏流通已有不同的思考模式，許多原本以紙本形式的圖書資料，改以數位化型式存在⁸，例如電子書及成為圖書館館藏的一部分。

就現有的網路而言，一般可概略區分為區域網路(Intranet)及網際網路(Internet)兩大項；區域網路的複雜度有限，因為節點都連接上同一個實體介質和同一個網路系統⁹。

以往圖書館數位資源之蒐集與利用多限於單機或各別單位的區域網路，區域網路對於電子書使用的控管，相對於網際網路比較容易，但現今網際網路之利用早已擴及區域外的全部圖書館均可分享，因此，就電子書之蒐集而言，除了著作權問題之外，數位化方式、網路上資料之利用，均需審慎思考之外，再則如付費方式、使用方式、是否可下載、下載是否需付費、簽約年限、罰則、續訂、停訂乃至停訂後之典藏使用，使用者不當的使用與連結，以及下載之後並未因使用後消除資料處理……等等種種的問題¹⁰，確實會使得電子書出版廠商產生諸多顧忌與疑慮，或許正是由於此種因素的考量，電子書出版廠商較早也較容易接受與圖書館進行以 B2B (business-to-business)¹¹的相互關係建立；茲將常見之電子交易模式表列如下(表 2, 3)，依據譚浩平對於電子商務的六種類型分類，電子書出版廠商與圖書館之交易類型，應屬於原廠直銷型為普遍。

⁸ 參閱，陳仲彥，〈現代資訊科技對圖書館經營之影響〉，台北：《圖書館學與資訊科學》，1996 年 4 月，頁 44。

⁹ Pete Loshin 著，袁文宗、侯鏞譯，〈IPv6 網際網路的未來〉，台北：旗標出版股份有限公司，2000 年 2 月，頁 2-2。

¹⁰ 林安琪，〈談數位化館藏〉，台北：《國家圖書館館刊》民國 88 年第 1 期，1999 年 6 月，頁 50。

¹¹ B2B (business-to-business)，指的是企業對企業透過電子商務的方式進行交易，相對於 B2C (Business-to-consumer) 的銷售方式是企業對顧客。參閱，〈維基百科〉，引自：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/B2B>，登錄時間：2012/2/27。

表 2：電子商務的四種模式

模式	內涵
B2B	企業對企業，藉著網際網路的訊息流通，使企業與企業之間的交易訊息達到管理的自動化、節省成本、增加效率。
B2C	企業透過網路銷售產品或服務給個人消費者。
C2B	將特定議題或需要的消費者形成社群，對企業集體議價或提出社群需求。
C2C	交易的雙方都是消費者，由網站經營者提供交易的市集，網站不負責物流，僅提供情報資訊及建立信用評等，買賣雙方自行商量交貨及付款的方式。

資料來源：譚浩平(民89)〈電子商務四種模式六個類型〉，台北：《數位時代》，特刊第一期，頁26-40。

表 3：電子商務的六種類型

類型	內涵
仲介型	賣方向顧客提供大量的詳細商品情報，並且讓顧客作商品情報的搜尋與比較。
社群型	藉由資訊的流通，形成一定的社群，而從該社群中獲取收益的模式。
顧客代理型	代理顧客執行結算、貸款、清償、金融商品買賣、保險契約、旅行等服務。附帶項目有投資情報的供應、或提供顧客買賣模擬的網站。
市場拍賣型	將賣方的情報和買方的情報結合在一起，進而促成買賣的網站。
賣方代理型	類似仲介型和市場拍賣型模式，但不做實際的市場交易及金錢結算。賣方會先將情報提供給顧客，再根據顧客回應、獲得的情報，轉達給賣方，接著向賣方收取年會費及買賣手續費。
原廠直銷型	提供產品的情報、訂貨、送貨、結算等服務功能，可配合供應鏈管理 (SCM, supply chain management) ¹² 的應用。

資料來源：同表 4-2。

中國大陸研究者張慧分析中國大陸電子書在圖書館實施館外借閱的方式是，使用者申請辦理電子書借閱證後(在我國的方式大致均係以帳號與密碼作

¹² 依據美國資源管理協會於其 2002 年第 10 版的「辭典對供應鏈(Supply Chain)」所下的定義如下：「一個整體的網路用來傳送產品和服務，從原始開始一直到最終客戶(消費者)，它是藉由一個設計好的資訊流，物流和現金流來完成。」簡單的說，供應鏈管理是針對供應鏈的活動所作的設計、計畫、執行和監控；供應鏈管理專注於管理它的資源達到下列目的：滿足客戶的需求、提高競爭優勢、到企業營運的目標—獲利。引自：<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1305092706442> 登錄時間：2012/2/27。

爲限制條件，幾無申請辦理電子書借閱證)，在一台可以登入網際網路的電腦，進入圖書館電子圖書借閱網站，免費下載並安裝相應的電子圖書閱讀瀏覽器成功後，打開註冊視窗，一使用者帳戶與密碼進行註冊，便可借閱電子書，此種方式與國內相同；另基於DRM技術的電子書服務模式中，有採限制IP以及帳號密碼雙重限制等，目前中國大陸「方正電子書」使用限制條件較爲嚴格，其他諸如「超星」、「書生之家」的電子書較不限制IP位置，僅以帳號與密碼作爲限制條件；對圖書館來說，當使用者借閱電子書時，將電子書閱讀系統連接到圖書館伺服器，伺服器上的閱讀系統產生一個隨機序列號，並與使用者閱讀系統的公鑰一起傳輸到伺服器，服務驗證使用者閱讀系統的合法性後，用伺服器的私鑰對電子書的數位化憑證解密，創建一個包含外借期限(例如15天)的新憑證，並在原憑證上設置相應的已外借的期限，再用閱讀系統的公鑰對新憑證加密，將其傳輸到使用者的閱讀系統並存儲起來，使用者用憑證中的電子書內容解密鑰對電子書的頁面進行解密；這樣，該電子書在外借期限內的使用權歸屬於使用者的閱讀系統，其他的閱讀系統及圖書館伺服器都無法在此期間借閱使用，當該電子書的外借期限到期時，圖書館伺服器可自動將該電子書的憑證恢復原始狀態，相對地，使用者的憑證就會失效，使用者便無法再閱讀這電子書的內容；大體而言，在外借期限內，中國大陸電子書系統目前不支援提前還書作業¹³；我國大學圖書館對於電子書的借閱相對中國大陸而言，較爲方便，亦如紙本圖書一樣可以隨時借還。

(二)IPv6 環境

有關大學圖書館電子書伺服器的建置方式，大致有建置於出版廠商，以及建置於圖書館或校園內的伺服器兩大類，然而，近年來，由於資訊科技的發達，大量的物件需要連上網際網路，造成 IPv4 的位址即將用盡，然而目前我國企業與大學校園大抵尙在使用 IPv4 網路環境，並無 IPv6 設備及環境，此種的網路環境對於日漸增加的電子書傳輸、流通與使用，筆者以爲，未來勢會形成若干程度的影響。

IPv6 是第六版的網際網路協定，目前國內使用之 IPv4 位址爲 1970 年代所設計，應不符合未來寬頻網路的需求，於是在 90 年代中期，IPv6 便開始在

¹³ 張慧，〈電子書在公共圖書館的流通〉，《山東圖書館季刊》總號第91期，2004年3月，頁84-85。

網際網路工程任務組(Internet Engineering Task Force, IETF)¹⁴被提出，而成爲現今新一代網際網路之通訊標準，IPv6 除了希望能解決未來 IPv4 位址不足的問題之外，對於網路通訊安全性及網路品質均有嚴格要求，筆者以爲，隨著全球 IPv4 位址即將用盡，對於行動上網等，都需要大量的網路位址才能滿足，對於未來電子書流通，相信 IPv6 網路環境的建置應是需要的。

就 IPv6 與 IPv4 比較，對於電子書的流通而言，筆者以爲，有下列主要優點¹⁵：

- 1.位址空間擴充：IPv4位址空間32bits，而IPv6位址空間128 bits，位址數量大約爲 3.4×10^{38} ，此數量遠遠超過IPv4的位址，使得任何上網的設備都可以擁有一個公開位址；因爲IPv4最需要解決的是空間擴大的問題。
- 2.安全性：網際網路安全架構納入成爲IPv6協定的一部分；因爲長期以來，有關安全性的歸屬都不在網際網路層，所謂安全性通常是指在資料連的資料加密而言，其他像是資料欄的電子簽證、加密鑰匙的交換、實體項目的認證和對資源的存取控制等也屬於安全性的課題，大部份這些課題是在較高層如安全欄層(Secure Socket Layer, SSL)通訊協定在IP上的傳送層運作；安全性HTTP則在應用層運作¹⁶(茲將四層網際網路模式圖示如圖1)。

應用層(Application Layer)：主要指使用者的應用程式，例如檔案傳輸、網路管理、電子郵件等。

傳送層(Transport Layer)：是處理溝通程序的層級，它可允許二個系統在它們之間有一個以上的資料串流。

主要在建立傳輸通道，然後傳輸資料，最後再把通道釋放，以便將頻寬留給下一個連接之用。

網際網路層(Network Layer, 亦稱爲網路層)：這層主要任務在做系統間的溝通，由位址資訊加上資料欄所形成的資料傳送單位，負責網路層的資料傳送。

¹⁴ 網際網路工程任務組(Internet Engineering Task Force, IETF)負責網際網路標準的開發和推動。

它的組織形式主要是大量負責特定議題的工作組，每個都有一個指定主席(或者若干副主席)。工作組再用主題組織爲領域(area)；每個領域都有一個領域指導(area director, AD)，大多數領域還有兩個副 AD；AD 任命工作組主席。AD 和 IETF 主席構成 Internet Engineering Steering Group(IESG)，負責 IETF 的整體運作。

IETF 由網際網路結構委員會(Internet Architecture Board, IAB)監督，IAB 向網際網路協會(Internet Society, ISOC)負責。參閱，〈維基百科〉，引自：

<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/IETF>，登錄時間：2012/2/27。

¹⁵ 林世楷，《校園IPv4與IPv6混合網路建置與效能分析之研究》，嶺東科技大學資訊科技研究所碩士論文，2011年7月，頁3-4。

¹⁶ 參閱，Pete Loshin 著，袁文宗、侯鏞譯，前揭書，頁 3-9-3-10。

其功能在於提供路由以及和路由相關的運作功能，透過網路層的通訊協定來達成通訊的目的。

資料連接層(Data Link Layer，也稱為網路介面層)：系統在不同的網路裡並不能透過這層作直接的溝通，只有在同一個網路系統裡，才可以直接經由這層溝通。

主要功能為：定義實體層間的存取方式、提供連接或非連接導向的服務給網路層，以及提供錯誤偵測與更正的功能。

實體層(Physical Layer，亦稱物理層)：網線、網路卡、電話線……等等，都是屬於實體層的範疇，也就是用來連接兩台電腦可以攜帶數據的媒體：可以是銅線、也可以是無線電波、也可以是光纖。

圖1：四層網際網路模式圖

資料來源：Pete Loshin著，袁文宗、侯鏞譯，前揭書，頁2-8

另有國際標準組織(International Standard Organization,簡稱ISO)於1977年著手OSI通信協定標準化之研擬，1984年頒布了OSI基本參考模型，訂定七個層次之功能標準、通信協定及服務種類；以及與微軟網路(Microsoft Network)對應的網際網路比較模式圖，如下圖2。

Open System Interconnection	Microsoft Network
應用層(Application)	應用界面層 (Application Interface)
表現層(Presentation)	
會談層(Session)	
傳送層(Transport)	傳送設備界面層 (Transport Device Interface)
網路層(Network)	網路驅動界面層 (Network Driver Interface)
資料連接層(Data Link)	實體網路層 (Physical Network Layer)
實體層(Physical)	

圖2：OSI與微軟網際網路模式比較圖

資料來源：引自：http://www.study-area.org/network/network_7layer.htm，

登錄時間：2012/2/28。

3.可與IPv4互通：藉由互通的機制，IPv6 可與IPv4主機或路由器互通。

三、電子書流通作業

(一)作業程序

電子書流通業務在技術層面的作業程式而言，其作業程式如下。

1. 當使用者借閱電子書時，閱覽系統會產生一個隨機序號，並與閱覽系統的公鑰傳送到伺服器，伺服器驗證閱覽系統的合法性之後，用伺服器的私鑰對電子書的數位化憑證解密，創建包含借閱期限的新憑證，並在原憑證上設置對應的已外借期限，再用閱讀系統的公鑰對新憑證加密，如此，該電子書包括複本在外借期限內的使用權歸屬於此使用者的閱讀系統，其他的閱讀系統及圖書館伺服器均無法在此期間使用此電子書。
2. 圖書館伺服器將加密的數位化憑證與電子書內容檔，傳輸到使用者的閱讀系統，當使用者使用時，該閱讀系統的私鑰即自動對憑證解密，再用憑證中的電子書內容解密鑰，對電子書的頁面進行解密，如此，電子書的內容即可在閱讀系統上顯示，使用者可運用閱讀系統提供的各項功能，方便地閱讀電子書內容。
3. 當該電子書(包括複本)的借閱期限到期時，圖書館的伺服器可自動將該電子書的憑證恢復至原始狀態，相對地，使用者的憑證就會失效，如此，圖書館伺服器可將該電子書借給其他的使用者，當然，原使用者亦可將閱讀系統連接到圖書館伺服器，發出歸還指令，伺服器就會執行與外借期限到期相類似的操作模式，從而完成電子書的歸還工作¹⁷。

大體而言，電子書的出現使圖書館的圖書借閱，呈現一種與往昔傳統紙本圖書不同的流通方式，使用者借還書不再受到時空的限制，借閱可24小時全天候進行，可以在網路終端設備上進行，不必進圖書館，使用者可以從圖書館目錄中直接下載電子圖書，每一本借出的電子書將被自動分配一個密碼資料，這個密碼資料除了包含借閱期限等資訊之外，也能夠阻止電子書被非法複製到其他閱讀器之上，借期一到，密碼資料就會失效，電子書將會自動從用戶的閱讀器中刪除，圖書館目錄隨之也會自動生成這本電子圖書的一個目錄檔，以供再次借閱；另外，在專用閱讀器不夠普及的初期，圖書館應能夠向使用者提供相關電子書閱讀器，外借的電子書閱讀器按使用者的需要下載內容，歸還後，如下一個使用者需要另一些內容，則按新的需求下載新的內容，此外，圖書館還可以將使用者所需要的圖書經由系統整合，集中輸入到使用者的閱讀器之上¹⁸。

¹⁷ 呂宗麟，《大學圖書館與數位經營》，東海大學圖書館，2003年4月，頁103-104。

¹⁸ 何勝利，〈電子書的普及對圖書館轉型的影響〉，《中國西部科技雜誌》第10卷第22期總第255期，2011年8月，頁95。

再則，隨著技術的不斷完善和使用的普及化，電子書的價格將會逐漸下降，屆時圖書館購買電子閱讀器以供讀者使用應是沒有必要的，而是應該購買資源服務使用者；為了平衡出版廠商與作者的利益，電子書出版廠商必然會採用技術手段，限制無成本的內容複製，使用者要使用電子書資源需通過正常合法的途徑購買，裝載在電子書閱讀器之上，抑或利用圖書館帳號將所需電子書借閱到個人的閱讀器，過期不續借則自動失效；在此時圖書館購買複本，就能同時提供為幾個使用者使用，抑或圖書館只購買單本電子書，多位使用者同時下載時，圖書館則依下載所記次數向出版廠商付費¹⁹；亦是為圖書館電子書流通的一種方式。

(二) 流通模式

茲將電子書在流通技術層面的模式，圖示如下(圖 3)：

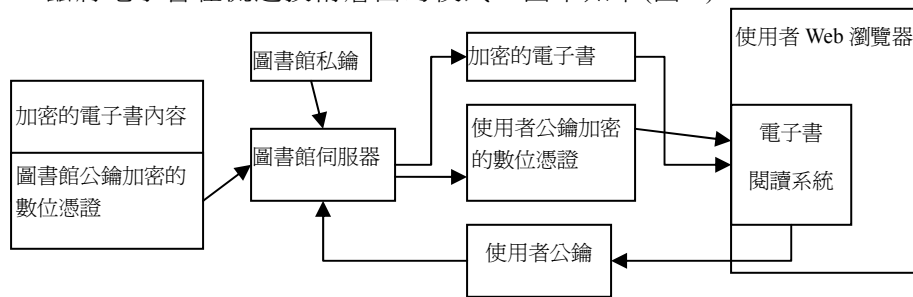


圖 3：數位圖書館流通電子書模式圖

資料來源：趙繼海，〈基於 DRM 技術的電子書服務模式的構建〉，《浙江情報學報》第 21 卷第 3 期，2002 年 6 月，頁 326。

由上述建構的電子書流通模式可以得知，使用者只要憑藉合法的閱讀系統，連接到圖書館伺服器，即可完成借還電子書的操作，圖書館也無須擔心使用者將外借的電子書逾期不還；因此，電子書的流通，就圖書館的營運層面而言，較傳統圖書館的自動化系統更為方便與快捷²⁰。

四、結語

在這近二十年間網際網路的發展過程中，確實帶動了許多的需求和商機，諸如：電子商務以及數位產業(包括線上遊戲……等)的興起，但在網際網路發展走向行動化之時，傳統連接網際網路的方式，已經無法應付現階段使用者

¹⁹ 王嵐，〈關於電子書發展及其對圖書館影響的思考〉，深圳：《科技情報開發與經濟》第21卷第15期，2011年，頁133。

²⁰ 參閱，趙繼海，前揭文，頁 326。

需求的挑戰；傳統實體線路連線上網的方式，侷限了使用者的若干行動，而無線網路則沒有這個限制；因此無線傳輸技術正逐漸改變固定式或有線式的使用者連網方式；無線網路最好的優點就是提供使用者的機動性，無線網路的使用者可以連到現有網路之後，透過基地台來漫遊，無線網路讓銷售人員或軟體開發人員不必再受到實體網路線的侷限，可以在任何有無線網路基地台的地方使用網路，只要不離開無線網路基地台的覆蓋範圍，甚至只要加裝一些設備，就可以使得802.11²¹網路的覆蓋範圍延伸到想到的地區，無線網路通常具備相當大的彈性，可以透過基地台讓使用者連線到現有的網路，在802.11網路中基地台也可以稱為存取點(access point)，當無線網路基礎建設完成後，開始提供無線網路服務，新加入的使用者透過授權(authorization)可以得到基地台的有效連線；無線網路使用的頻率都被設定在某些特定頻段上，每個頻段²²(單指某個頻率)都有相應的頻寬，就是該頻段可以使用的頻率總和，頻寬是判斷資料傳輸能力的方法，較大的頻寬可以傳輸更多的資料；802.11使用的2.4GHz(赫茲)是在所謂保留給產業、科學及醫療ISM (Industrial、Scientific、medical)的頻段，在這個頻段內的設備只要功率符合限制，使用時並不需要在另外申請使用執照²³。

大體而言，802.11無線網路包含了四種主要的元件：

1. 工作站(Station, STA)：建立無線網路是為了在工作站之間傳遞資料，一般工作站是以筆記型電腦或手持式電腦，但桌上型電腦為了節省佈線的麻煩，也可以加裝無線網路介面（通稱為無線網卡）來使用。

²¹ IEEE 802.11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, ANSI/IEEE STD 802.11, 1999 ed.

IEEE 802.11是如今無線區域網通用的標準，它是由IEEE所定義的無線網路通信的標準。自第二次世界大戰，無線通訊因在軍事上應用的成果而受到重視，無線通訊一直發展，但缺乏廣泛的通訊標準。於是，IEEE在1997年為無線區域網制定了第一個版本標準--IEEE 802.11。其中定義了**媒體存取控制層**和**物理層**。物理層定義了工作在2.4GHz的**ISM頻段**上的兩種**展頻**作**調頻**方式和一種**紅外傳輸**的方式。

參閱，〈維基百科〉，引自：http://zh.wikipedia.org/zh-tw/IEEE_802.11 登錄時間：2012/2/28。

²² 頻段：單指某個頻率；頻寬：簡單第說係指一個頻率的範圍，也就是從這個頻段到到另一個頻段之間的範圍。頻率是單位時間內某事件重複發生的次數，在物理學中通常以符號 f 或 ν 表示。採用國際單位制，其單位為赫茲(Hz)。功率(power)是單位時間內做功的大小或能量轉換的大小。

²³ 張皓益，《電子書在雲端運算環境之研究》，國立東華大學資訊工程學系碩士論文，2011年7月，頁18。

2. 基地台(Access Point, AP)：802.11網路使用的訊框(Frame)²⁴和一般有線網路的訊框不同，因此必須經過轉換後，才能轉送到其他類型的網路，而能將無線訊框轉換到其他網路類型橋接功能的設備稱為基地台。
3. 無線媒介(Wireless medium)：802.11透過無線媒介在工作站之間傳送訊框，而在802.11中定義兩種實體層，一是射頻(radio frequency, RF)實體層及紅外線(infrared)實體層，之後因為紅外線實體層在傳送訊框時有角度的限制，常造成斷訊的問題，而射頻實體層則沒這個問題。
4. 傳輸系統(Distribution system, DS)：傳輸系統在802.11中屬於邏輯元件，主要工作是把訊框傳送到目的端；傳輸系統可透過連結基地台來提供行動性，當訊框送到傳輸系統後就會被送到正確的基地台，再由基地台送到目的端，而基地台之間通訊、無線媒介都可稱為是傳輸系統的一部份²⁵。

無線區域網路在有線網路裡，一個位址通常就代表一個固定的位置，然而在無線網路裡，這件事不一定成立，因為在無線網路中，事先被給定位址的一部電腦，隨時都有可能移動到不同的地方；無線網路的實體層和有線網路的實體層基本上有很大的不同，無線網路的實體層有下列特性：一、點和點之間的連結範圍是有限的，因為這牽涉到訊號強弱的關係；二、使用了一個需要共享的傳輸媒介；三、傳送的訊號未被保護，易受外來雜訊干擾；四、在資料傳送的可靠性來說，似乎較有線網路來的較不穩定；因之，筆者以為，對於圖書館電子書的使用而言，是否以經由有線網路為第一優先，其次為無線網路，當然寬頻無線(WiMAX, Worldwide Interoperability for Microwave Access)²⁶的建置亦應是一項不錯得選擇。

²⁴ 訊框係指在網路中傳輸的資料，大體而言，訊框係屬於 OSI 通信協定第二層的資料連接層。

²⁵ 張皓益，前揭文，頁 21-22。

²⁶ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 全球互通微波存取，以 IEEE 802.16 的系列寬頻無線標準為基礎，2001 年 6 月由 WiMAX 論壇(WiMAX Forum)提出並成形，英特爾大力主導推廣的新一代遠距無線通訊技術，因為其寬頻的特性，被稱為第四代無線通訊(4G)。傳輸距離可達 50 公里，大幅改善前身無線網路的缺點，將此技術與需要授權或免授權的微波設備相結合之後，基地台數目將大為減少。且 WiMAX 不必拉線，被視為取代固網的最後一哩路，或稱 Wireless ADSL，由於成本較低，將擴大無線寬頻市場，被預料會改善企業與服務供應商對於無線網路使用的認知程度。

引自：http://www.beeophone.com.tw/WiMAX.php?search=What_Is_WiMAX 登錄時間：2012/2/28。