

南 華 大 學

建築與景觀學系環境藝術碩士班

碩士學位論文

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER PROGRAM IN
ENVIRONMENTAL ARTS, DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
AND LANDSCAPE DESIGN, NANHUA UNIVERSITY

公共圖書館空間環境之數位應用

Digital applications in public library space environment

指導教授：陳正哲 博士

ADVISOR : Cheng-Che Chen Ph. D.

研究生：高貞貞

GRADUATE STUDENT : Chen-Chen Kao

中 華 民 國 1 0 1 年 6 月

南 華 大 學
建築與景觀學系環境藝術碩士班
碩 士 學 位 論 文

公共圖書館空間環境之數位應用
Digital applications in public library space environment

研究生：高 貞 貞

經考試合格特此證明

口試委員：何 玉 玲

鄧 建 勳

黃 存 宏

指導教授：何 玉 玲

系主任(所長)：何 玉 玲

口試日期：中華民國 101 年 6 月 12 日

致謝

南風輕輕吹起，2012年6月這個初夏的季節，鳳凰花依舊盛開，離歌再度響起，莘莘學子們也皆學業有成。在南華大學研究所求學生涯，就將為我的研究所生涯劃下句點。驀然回首在南華大學的求學歲月裡，落幕時刻除了豐收與喜躍的心情外，還有許許多多的依依不捨。在此，謹對指導我、關心我、幫忙我的所有師長與同學們獻上最誠摯的感謝。

本論文之順利完成，首先要感謝恩師陳正哲教授的諄諄教誨與細心指導，除了課堂上給予我授業解惑外，在論文指導上更是不辭辛勞，且耐心的指導。此外，在求學的歲月中也承蒙郭建慧老師、魏光莒老師、朱世雲老師等之指導，以奠定我專業學術之基礎。師恩浩瀚，銘感於心，謹藉此致上最崇高的謝意。同時還要感謝論文口試委員陳正哲老師、郭建慧老師、黃存宏老師的建議與指正，使得論文內容能更加豐富。

謝謝我最摯愛的家人，有你們的關懷與支持讓我得以全心全意的將學業完成。最後，僅將此論文獻給所有曾經指導、幫助及關心我的人，願將此份成長的喜悅與大家一起分享。

高貞貞 謹誌於南華大學建築與景觀學系環境藝術研究所

2012年6月

南華大學建築與景觀學系環境藝術碩士班

100 學年度第 2 學期碩士論文摘要

論文題目：公共圖書館空間環境之數位應用

研究生:高貞貞

指導教授:陳正哲 博士

中文摘要

資訊通信技術 (Information Communication Technology) 急速地進步，許多產業都面臨典範移轉 (Paradigm Shift)，必須不斷求新求變來保持競爭力，公共圖書館雖為非營利機構，但面臨高速網際網路時代所帶來的各種衝擊，仍須跳脫傳統服務型態的窠臼，開發更多創新服務類型，若僅只提升服務品質、美化館舍空間等改善措施，已不能符合居民的期望及社會變遷的需求。因此，為因應全球化發展、永續綠能及智慧科技發展趨勢，公共圖書館必須審視「如何適當的採用數位科技，以協助圖書館發揮功能，達成服務讀者之使命」。

數位科技的引入需要配合傳統公共圖書館的現有介面如館藏、管理及讀者，否則將無法施行。然而數位科技之開發利用，引導學習型態產生重大之變革，也更改人類資訊使用行為。以資訊服務為核心功能之圖書館，該如何面對數位科技，結合暨有之建築空間設施及管理服務模式，配合讀者使用需求，開創新型態之數位化圖書館，是一個急迫且無可迴避之課題。

本研究將藉由探討國內具有典範及指標性公共圖書館的案例，分析現有的室內環境品質監控系統與無線射頻辨識系統(RFID)數位管理的現況，並進行公共圖書館『環境品質舒適度』及『數位科技運用』認知調查問卷及專家訪談，調查分析不同身分社群別對圖書館環境及數位科技化圖書館之使用需求及概念。研究發現受訪者高度認為公共圖書館應更重視環境品質舒適度及數位科技應用與管理等服務介面，整合開發後端管理系統，以提昇整體服務的效能與競爭力。本研究最後並依現行可利用之數位科技規劃出建置模組，以協助提供建置智慧型數位科技公共圖書館之建構參考，以及後續研究題目。

關鍵詞：公共圖書館、監控系統、無線射頻辨識(RFID)

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER PROGRAM IN
ENVIRONMENTAL ARTS, DEPARTMENT OF ARCHITECTURE
AND LANDSCAPE DESIGN, NANHUA UNIVERSITY

**Title of Thesis : Digital applications in public library space
environment**

Name of student : Chen-Chen Kao Advisor : Cheng-Che Chen Ph. D.

Abstract

Information communication technology progress rapidly, many industries are facing a Paradigm Shift. They must be constantly innovating and changing to remain competitive. Public libraries are non-profit institutions, however, they are facing the high-speed Internet era with various shocks, they have to escape from the stereotype of traditional service patterns, and to develop more innovative type of services. If and only if they improve their service quality, and beautify the premises space improvements, can be able to meet the expectations of residents and the needs of social trends. Therefore, in response to globalization, sustainable green energy and wisdom of science and technology development trends, those impel library must examine the methods to adopt digital technologies in order to help the library functions well to serve readers.

The introduction of digital technology required meeting the library's existing interfaces, such as collection, management and readers, or it will not be able to function. However, the development of digital technology use, and guide the learning styles to produce a significant change, but also more to change human information behavior. Information services for the core function library, how to deal with digital technology, combined with the cum of building space facilities and management services model, with readers demand, digital libraries open innovation type is an urgent and unavoidable subject.

Analyzes, this study will explore the domestic case of a model and indicators

for public libraries, and analysis of existing indoor environmental quality and radio frequency identification system (RFID) to the current status of the digital management, and environmental quality comfort of the public library "digital technology, use of cognitive questionnaire and expert interviews, investigation and analysis not do with the identity of the community on the library environment and digital library needs of science and technology and concepts. The study found a high degree of respondents believe that public libraries should pay more attention to the environmental quality, comfort and digital technology applications and management services interface to integrate the development of back-end management system to enhance performance and competitiveness of the overall service. Finally, and out in accordance with the current use of digital technology planning to build modules to assist build the smart digital technology Public Library Construction of reference, and follow-up research topics.

Keywords : Public Library 、 Monitoring system 、 Radio Frequency Identification

目錄

致謝	I
中文摘要	II
目錄	V
表目次	VII
圖目次	IX
第一章 緒論	1
1.1 前言與背景	1
1.2 研究動機與目的	7
1.3 研究方法與流程	11
1.4 文獻探討	17
1.4.1 健康環境.....	17
1.4.2 環境舒適度.....	20
1.4.3 無線射頻識別系統 (RFID)	24
1.4.4 無線射頻識別系統 (RFID) 的目前應用的領域.....	31
1.4.5 RFID 技術在公共圖書館的應用	37
第二章 RFID 技術與環境監控	40
2.1 影響環境品質因素	40
2.1.1 何謂室內環境指標.....	41
2.1.2 光線照明.....	43
2.1.3 溫濕度環境.....	46
2.1.4 空氣品質.....	47
2.2 環境品質監測與控制	50
2.2.1 環境品質之監測方式.....	51
2.2.2 環境品質之量測技術.....	51
2.2.3 環境監測之發展.....	53
2.3 公共圖書館 RFID 技術之發展	54
2.3.1 定位識別.....	54

2.3.2	架位指引.....	55
2.3.3	圖書自動分類.....	56
2.3.4	智慧型還書箱.....	57
2.3.5	門禁管理.....	57
2.3.6	導覽與個人化服務.....	58
2.3.7	期刊利用率計量.....	58
2.3.8	公共圖書館使用 RFID 的優勢.....	59
第三章	探討國內指標性公共圖書館.....	62
3.1	綠建築圖書館－臺北市立圖書館北投分館.....	63
3.2	閱讀花園－南投縣埔里鎮立圖書館.....	78
3.3	教育部銅圍獎－台中市西屯區圖書館.....	92
3.4	讀者對圖書館的期望.....	108
第四章	公共圖書館數位科技之整合應用.....	117
4.1	RFID 與環境監控之設備需求.....	117
4.1.1	RFID 系統設備需求.....	117
4.1.2	環境監控系統之設備.....	118
4.2	RFID 與環境監控系統之整合應用.....	120
4.2.1	系統功能規劃.....	121
4.2.2	系統整合.....	123
第五章	結論及建議.....	126
5.1	研究結論.....	126
5.2	研究建議.....	128
參考文獻	129

表目次

表 1.1	圖書館的組成	11
表 1.2	專家訪談調查研究對象專家背景資料表	14
表 1.3	台灣地區舒適度指數分級	20
表 1.4	舒適理想條件說明表	21
表 1.5	RFID 與傳統條碼功能比較	26
表 1.6	RFID 頻段之特性比較	27
表 1.8	主動式與被動式標籤比較	30
表 2.1	圖書館各空間照度標準建議表（中華民國國家照明標準(CNS)）..	44
表 2.2	日本 JIS 圖書館各空間照度標準建議表（日本 JIS 照明標準）...	45
表 2.3	行政院環境保護署空字第 0940106804 號室內空氣品質建議值....	49
表 3.1	受訪者性別統計圖表	67
表 3.2	受訪者年齡統計圖表	68
表 3.3	受訪者職業統計圖表	69
表 3.4	受訪者教育程度統計圖表	70
表 3.5	受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表.....	71
表 3.6	受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表.....	72
表 3.7	服務滿意度統計圖表	73
表 3.8	改善意見統計圖表	75
表 3.9	受訪者性別統計圖表	81
表 3.10	受訪者年齡統計圖表.....	82
表 3.11	受訪者職業統計圖表	83
表 3.12	受訪者教育程度統計圖表	84
表 3.13	受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表.....	85
表 3.14	受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表.....	86
表 3.15	服務滿意度統計圖表	87
表 3.16	改善意見統計圖表	89
表 3.17	改善前檢測結果	94
表 3.18	改善後依環保署大氣採樣檢測結果	94

表 3.19 受訪者性別統計圖表	98
表 3.20 受訪者年齡統計圖表	99
表 3.21 受訪者職業統計圖表	100
表 3.22 受訪者教育程度統計圖表	101
表 3.23 受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表.....	102
表 3.24 受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表....	103
表 3.25 服務滿意度統計圖表	104
表 3.26 改善意見統計圖表	106
表3.27整體受訪者性別統計表.....	108
表3.28受訪者年齡統計圖表.....	109
表3.29受訪者職業統計圖表.....	110
表3.30受訪者教育程度統計圖表.....	111
表3.31受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表.....	112
表3.32受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表.....	113
表3.33服務滿意度統計圖表.....	114

圖目次

圖 1.1 圖書館組成份子	11
圖 1.2 圖書館組成份子架構圖	12
圖 1.3 研究流程	16
圖 1.4 人體與環境之熱平衡關係	22
圖 1.5 RFID 系統架構圖	25
圖 1.6 無線射頻圖書館藏管理系統設備示意圖	37
圖 1.7 RFID 管理系統設備示意圖	38
圖 3.1 台北市立圖書館北投分館地理位置	63
圖 3.2 台北市立圖書館北投分館北側外觀	64
圖 3.3 台北市立圖書館北投分館環境監測系統 LED 顯示幕	66
圖 3.4 台北市立圖書館北投分館環境監測系統示意圖	66
圖 3.5 寫真達人李百祿文庫典藏區	80
圖 3.6 福爾摩莎文學桂冠巫永福文庫典藏區	80
圖 3.7 小鎮醫生—李長文庫典藏區	80
圖 3.8 青春閱酷區	80
圖 3.9 (甲醛) 0.17	95
圖 3.10 (甲醛) 0.22	95
圖 3.11 (甲醛) 0.16	95
圖 3.12 儲物櫃細菌數檢驗	96
圖 3.13 書架細菌數檢驗	96
圖 3.14 空氣品質檢驗報告封面	97
圖 3.15 空氣品質檢驗報告結果	97
圖 4.1 環境監控系統之設備規劃	119
圖 4.2 讀者及圖書管理系統整合平台	122
圖 4.3 環境監測系統整合平台	122
圖 4.4 圖書管理系統架構圖	124
圖 4.5 圖書管理系統整合平台	125

第一章 緒論

1.1 前言與背景

知識經濟時代已然悄悄的來臨，知識就是力量、就是財富！由於現今資訊科技的進步，進而使得資訊普及化，「全民教育」與「終身學習」的名詞已漸不陌生，且已成為我國與世界各國教育發展的重心。透過學校教育系統以及政府各級教育相關機構，全民教育、終身學習的理念，在教育全球化的進程中，在聯合國教科文等國際組織（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO¹）倡導和傳播教育的新思維和新理論下，推動了世界各國的教育改革與未來發展遠景。

在一九七二年所出版的法爾報告書（Faure Report）² 中即以終身教育作為教育政策的主要觀念，以協助個人完全的實現（complete fulfillment of man）為主題，視終身學習為未來教育改革的方向，達成學習社會的主要策略。隨後，美國在一九七六年訂頒「終身學習法」（Lifelong Learning Act）³；日本政府於一九九〇年也訂頒「終身學習振興法」，提出加強終身教育，強調全社會的人都要不斷學習，建立一個「終身學習」的日本社會；1998年，英國工黨政府發表《學習的時代》綠皮書，提出了建立個人學習賬戶、成立產業大學、提高基本技能、進行資格改革、開展工作場所學習以及地區合作等新舉措；南韓政府於2000年訂頒「終身教育法」，並於2007年進行大幅度修訂，規定了幾個重點：一是建立終身學習完整的推動體系、二是明確規範政府職責、三是提出有效的推展機制。由此觀之，終身學習深受各先進國家的重視，且已成為全世界教育改革的主要理念。

¹ 聯合國教育、科學及文化組織（UNESCO, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization），簡稱聯合國教科文組織，成立於1945年11月16日，是聯合國的一個專門機構，總部設在法國巴黎。組織之宗旨在於通過教育、科學及文化來促進各國間之合作，對和平與安全作出貢獻，以增進對正義、法治及聯合國憲章所確認之世界人民，不分種族、性別、語言或宗教均享人權與基本自由之普遍尊重—維基百科。

中國自古以來，即有「活到老，學到老」的說法，又說「學海無涯，學無止盡」；日本也有「修業一生」的觀念，並且落實在各種學制以及日常生活之中；而美國教育學者杜威（J. Dewey）也曾經提倡教育和學習是一生歷程的觀點，因此，終身學習的思維並不是一種新的理念，而是一直以來都存在於人們的想法之中，只是這幾個世代以來，普遍更加受到政府與相關組織的重視，而以有系統的方式加以推動展開。

終身教育主張人的教育應是人的一生中都必須持續進行的，而不再只是兒童與青少年時期專屬的。隨著科技不斷的進步發展和社會型態不斷的變遷，人類開始必須在一生當中不斷的學習、成長，以適應不斷變化的物質環境與社會行為模式。因此，教育應滿足每個人在每一個時期的發展需求，不只是年輕時期基礎生活能力的培養以及專業領域的提升，必須擴及各種年齡層、各種社會階層、各種職業背景的所有人士。因而所謂的全民教育即是在一個社會之中，不管是哪種性別、哪種年齡層、哪種社會階層、哪種職業背景的人，只要有能力、有意願接受教育，教育的機會就應充分提供，教育的需求就應得到滿足。

² 法爾報告書，Faure Report。是聯合國教科文組織在 1972 年針對教育的現況與為來提的報告：Learning to be: The world of education today and tomorrow. 的簡稱。報告中提出的教育目標包括：建立科學的人道主義、創造力、對社會的承諾、培養完整的個人

³ Lifelong Learning Act, 1976. 美國的終身學習法案，又稱為 Modale Act。內容包括，終身學習產生的原因與特點，終身學習的範圍與活動內容

我國在學者的倡導與推動之下，近年來「全民教育」與「終身學習」的理想，逐漸受政府的重視。由民國六十九年修正公布的「社會教育法」、民國七十七年二月教育部討論通過的「社會教育發展計畫」，皆可看出我國教育發展已開始重視「終身學習」及「全民教育」，以之作為我國教育發展的願景；而為鼓勵終身學習，推動終身教育，增進學習機會，提升國民素質，在民國九十一年五月三十一日立法院三讀通過了「終身學習法」⁴，從此有了終身學習的相關法源依據，供各級單位作為開辦課程、成立推展委員會、提供正規及非正規教學、建立學習型組織的規範。而公共圖書館正是政府推動「全民教育」與「終身學習」最理想的場域，因其開放的環境空間與時間，都較正規的學校更能夠符合一般民眾的使用需求。公共圖書館除提供知識內涵及書目資訊等服務外，也具備提供各界人士具有繼續教育、終身學習的機會，以及滿足人民各種資訊需求的功能，更是民眾取得知識的入口。

而國內於民國 89 年 4 月首度發表的《圖書館事業發展白皮書》⁵明確昭示：在資訊社會中，圖書館的重要性隨著便捷，多樣化的服務功能，更形突顯。

一、在文化方面，由於文化的演進有賴著資訊的自由流通，以及資訊的普遍傳遞，圖書館在扮演蒐集，保存文化資訊的傳統角色之餘，同時也肩負起宏揚文化之重責，並積極創造新文化。

二、在社會，政治，經濟方面，圖書館有義務普及社會資訊，提升民眾民主素養，並兼顧經濟資訊的提供，方能建立『富而好禮』的社會。

三、在教育方面，圖書館素來是提供輔助教育建設最適宜的機構，並且肩負推動社會教育的重責。

⁴ 為鼓勵終身學習，推動終身教育，增進學習機會，提升國民素質，立法院特制定「終身學習法」(http://www.d7.lhu.edu.tw/new_page_2.htm)，於民國 91 年 5 月 31 日三讀通過，並於同年 6 月 26 日由總統公布。

⁵ 圖書館事業發展白皮書，中國圖書館學會 89 年 4 月研訂，為國內圖書館事業發展方向制定規畫藍圖。

四、在學術方面，圖書館提供各項研究資訊的蒐集與交流，促使研究資訊能夠互相激發影響。

五、在滿足民眾日常資訊需求的功能上，圖書館不僅扮演著寓教於樂的角色，更是大眾追求進步，完成自我實現的最佳場所…圖書館實為文明社會中的重要表徵，其功能在於滿足人類的各項資訊需求，這些需求包括：

- (一) 文化保存與發展之需求。
- (二) 社會，政治，經濟發展之資訊需求。
- (三) 教育建設之資訊需求。
- (四) 學術研究之資訊需求。
- (五) 科技發展之資訊需求。
- (六) 人民生活，休閒，娛樂之資訊需求。
- (七) 人民終身學習之資訊需求。

綜上所述，圖書館在人類社會中，扮演智慧傳承和知識傳播的角色，尤其在資訊社會中，圖書館基於全民共有、共享的信念，提供經過選擇、組織的資訊，舒適的閱讀空間，讓民眾自我學習與充實，是為進步社會的基礎⁶。

⁶ 中國圖書館學會，民 89，頁 3。

針對圖書館的功能，有相當多學者提出看法，其中最知名的看法，是 1931 年，印度學者藍甘納桑(S.R.Ranganathan)⁷ 針對圖書館科學，提出著名的「圖書館五律」(The Five Laws of Library Science)。至今，仍為國內外圖書館界所遵行，其內容為：

- 一、 圖貴為用 (Books are for use)，圖書館的藏書，最大的目的不是為了豐富館藏資源，而是希望能真切符合讀者需要，供其閱讀利用，使讀者能從中獲益。
- 二、 書有讀者 (Every book its reader)，每一本書不論其內容為何，總有讀者需要查閱。
- 三、 讀者有書 (Books are for all; or Every reader his book)，書不因個人的社會背景，是為了有效提供大眾利用，以解決讀者的需求或困難。
- 四、 節省讀者時間 (Save the time of the reader)，節省讀者浪費搜尋的寶貴時間，直接解決讀者的問題。
- 五、 圖書館是成長的有機體 (A library is a growing organism)，圖書館迎合著時代發展，與時俱進。

圖書館五律旨在說明圖書館的服務，是以讀者為導向。其中第五定律即指圖書館是一成長的有機體，如何在不斷追求服務品質提昇與服務項目擴增的同時，也密切注意如何針對空間規模與格局受限的地區性公共圖書館，善用數位科技結合既有之建築空間設施及管理服務模式，配合讀者多元、多功能與全方位特性的使用需求，開創新型態之數位化智慧型圖書館，是一個急迫且無可迴避之研究議題。

⁷ 甘納桑 (Shiyail Ramamrita Ranganathan)，為印度圖書館學的學者，1965 年被印度總理吉理 (Varahagiri Venkata Giri) 譽為“印度圖書館學之父”。

而近年來，由於科技不斷的進步，美國學者克福特（W. Crawford）和高曼（M. Gorman）於 1995 年，綜合多位學者的理論，再度提出圖書館學的新五律⁸（Five New Laws of Library Science）：

- 一、 圖書館為全人類服務（Library serve humanity）
- 二、 知識傳遞多元化（Respect all forms by which knowledge is communicated）
- 三、 保障學術自由研究（Protect free access to knowledge）
- 四、 運用科技提升服務品質（Use technology intelligently to enhanced service）
- 五、 承先啟後再創新（Honor the past and create the future）

新五律的金科玉律，將是新世代圖書館服務的新指標。其論述反應著現今圖書館服務面向的改變，也首次提出圖書館運用“科技”的發展，以提昇服務品質的重要。而國內或國外現有的公共圖書館一直是提供民眾提升文化素養、資訊交流及查閱書籍的場所，也是各級政府推動「全民教育」與「終身學習」理想的重點場域。因此，本研究將依據新五律探討數位科技運用及發展，以提升圖書館軟硬體服務，進而提供舒適健康的閱讀環境及智慧便利的管理服務模式。

⁸ 有鑑於時代變化，圖書館經營隨科技發展，內容需更豐富且多元，於是美國學者克福特（W. Crawford）和高曼（M. Gorman）於 1995 年，提出新的詮釋。

1.2 研究動機與目的

一直以來不管是國內或國外，現有的公共圖書館是為提供民眾有一個能夠提升文化素養、資訊交流及查閱書籍的場所，也是各級政府推動「全民教育」與「終身學習」理想的重點場域。茲因公共圖書館能提供安靜且舒適之室內空間，以滿足民眾一生中的每一個階段對於教育需求且塑造極富地方特色的閱讀氛圍空間，讓圖書館成為民眾流連忘返的「好所在」，使得公共圖書館被使用的次數及時數日益增加。因此，透過提供良好室內環境的舒適度、便利性與服務品質，滿足使用者需求，提昇學習動機，藉以推動「全民教育」與「終身學習」，這是當前公共圖書館所必須的努力目標。

《圖書館事業發展白皮書》：「圖書館在人類社會中，扮演智慧傳承和知識傳播的角色，尤其在資訊社會中，圖書館基於全民共有、共享的信念，提供經過選擇、組織的資訊，舒適的閱讀空間，讓民眾自我學習與充實，是為進步社會的基礎」⁹。我國「圖書館法」依設立機關（構）、服務對象及設立宗旨等之不同，將圖書館區分為：國家、公共、大專校院、中小學及專門圖書館等五大類，其中又以公共圖書館所服務對象最難掌握，因為公共圖書館讀者所涵蓋的範圍廣泛，從 0 歲到 100 歲的民眾(從幼童到老年)都有可能成為它的讀者，而不同年齡層的讀者對圖書館的需求也有很大的差異。由於公共圖書館是最直接與社區居民密切接觸的圖書館，其服務的成效也會影響民眾對整體圖書館的印象，因此有賴於各界投注更多的心力。

⁹ 中國圖書館學會，民 89，頁 3。

然而，一般大眾對圖書館功能的認識不足，通常認為圖書館僅是借書、閱報及民眾借閱免費書報雜誌的場所，不清楚圖書館作為社會教育和終身學習的機構、提供民眾資訊服務、滿足新知需求的場所等功能。近年來，使用圖書館的人口雖然逐漸增加，但大多集中於都市型圖書館，對於提供資訊、社會教育和終身學習等功能未能普及至鄉村。整體而言，公共圖書館服務的閱讀人口不夠多，借閱率不足，使用率偏低、城鄉差距過大等問題，在在都令人憂慮¹⁰。

2002年第263期《天下雜誌》所進行的「全民閱讀大調查」提出了許多台灣的閱讀危機，包括：民眾讀書本的時間，每天不超過一個小時；反而將電腦與電視列為休閒的第一選擇；父母想陪孩子閱讀書籍，每天卻因其他事由湊不出時間等。而其中最值得圖書館的從業人員深思的課題是在受訪者中有「七成以上的民眾很少踏進圖書館」，其中四成民眾是「幾乎不使用」¹¹。為什麼有這麼高比例的民眾很少使用圖書館？究竟是圖書館環境、設備或館藏不符合他們的需求？或者是他們不知道如何使用圖書館？還是有其他圖書館從業人員未曾想過、卻可能存在的因素？這些都值得我們深入去探討。

從民國65年「一鄉鎮，一圖書館」，到民國74年的充實鄉區文化建設，台灣地區的公共圖書館才開始普遍設立。民國98年教育部更主張推動「公共圖書館強化計畫」，其中空間改造部分將以4年的時間，投入37億元經費來改造全國530所各鄉鎮公共圖書館的閱讀環境，目的在結合及活化社區在地資源，希望以公共圖書館為節點，串聯各項社區學習資源、協力互助，凝聚地方共識與向心力，讓社區特色得以彰顯與傳承，永續發展。這是公共圖書

¹⁰ 中國圖書館學會，民89，頁24

¹¹ 李雪莉，2002年之全民閱讀大調查，天下雜誌，第263期，民91

館難得的改造契機，在空間及資源有限下，各館無不同中求異致力發展自己的多元化空間特色，亟需成為在地終身學習中心為發展目標，在空間及營運方式雙管齊下的改善下，使服務動線順暢，增加服務品質，並改善及美化館舍空間，讓營運方式更加多元化，藉以增進讀者進入圖書館閱讀之意願，提升圖書館的競爭力。

惟，在這資訊通信技術(Information Communication Technology)急速地進步的時代，許多傳統產業都面臨典範移轉(Paradigm Shift)¹²，必須不斷求新求變來保持競爭力，公共圖書館雖為非營利機構，但面臨高速網際網路時代所帶來的各種衝擊，若僅只改善服務品質、美化館舍空間等措施，已不能符合居民的期望及社會變遷的需求。公共圖書館將面臨全球永續發展潮流的另一項考驗，整合資訊科技、永續綠能及智慧型發展才是必然的趨勢。因此，公共圖書館該如何建構環境監控及數位化管理服務介面，如何整合後端管理系統等，相較於未來競爭力之影響，是一個值得探究的課題。

根據天下雜誌報導，我國一般民眾的讀書習慣嚴重不足，平均每日不到一個小時，在知識爆炸的今日，這對於知識的吸收來說是一個警訊，對於國民知識水準的提昇是一種危機，在全球化競爭激烈的知識經濟時代，若不能持續提昇國民的知識水準，則國家的競爭力將會慢慢流失，因此，如何培養國民良好的閱讀習慣，是教育主管單位以及全體民眾應當多加考慮的！身為公共圖書館服務團隊的一份子，也深深體會到圖書館在此應當負起帶領民眾，重新培養閱讀的好習慣，讓民眾能夠經常蒞臨圖書館，享受閱讀、充實知識的樂趣；而公共圖書館除了提供充足的閱讀材料之外，也必須提供良好的環境以及科學化的管理，使得公共圖書館的使用能夠更為便利、更普遍。

¹² 「典範轉移 (Paradigm Shift)」為 1962 年由美國社會學家湯馬斯·孔恩 (Thomas S. Kuhn, 1922~1996 AD) 提出的概念，說明科學演進的過程不是演化，而是革命，從昨日的新發明中，不會找到今日新發明的線索，它必然來自全新的創意和思考邏輯。

因此，本研究的主要目的是要透過探討國內具有典範及指標性的綠建築圖書館-台北市立圖書館北投分館¹³、閱讀花園-南投縣埔里鎮立圖書館¹⁴及教育部銅圍獎¹⁵-臺中市西屯圖書館現有的空間環境與數位管理的現況分析，並進行公共圖書館『環境品質舒適度』及『數位科技運用』認知調查問卷，以提出公共圖書館自動化數位科技運用之發展建議，冀望可作為未來公共圖書館改善規劃及提升競爭力與提供政府部門參考的依據。



¹³ 臺北市立圖書館北投分館 94 年 2 月份榮獲內政部綠建築九大指標候選證書，包括「生物多樣性」、「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「室內健康與環境」、「廢棄物減量」、「汗水與垃圾改善」等九項指標，96 年 7 月獲得綠建築鑽石級標章證書，是臺灣首座綠建築公共圖書館。

¹⁴ 南投縣埔里鎮立圖書館於九二一大地震中重創館舍全倒，幾經重建再造，蛻變成美麗又有魅力的書香新樂園，成為兼具機能·品味·魅力·雅逸的空間美學，被譽為是全台灣最美麗的五星級圖書館。全國績優公共圖書館

¹⁵ 教育部 97 年營運績優標竿計畫針對全國 530 所鄉鎮市立公共圖書館辦理評選，計有 20 座圖書館分別獲頒「金圍獎」、「銀圍獎」與「銅圍獎」。

1.3 研究方法與流程

圖書館的組成共有三個層面：硬體設備、軟體內容，以及服務人員與被服務的讀者或使用者，如表 1.1 所示；本研究將根據國立台東大學圖書館吳錦範組長所提出的圖書館架構，將研究對象區分為硬體、軟體、人等三者，其架構圖如圖 1.1、1.2 所示，藉此來深入問題探討與確立範圍。

表 1.1 圖書館的組成

組成項目	硬體	軟體	人
組成內容	建築空間 環境品質 設施功能	館藏 自動化系統 法規(行政規則)等	讀者 服務人員

資料來源：本研究整理

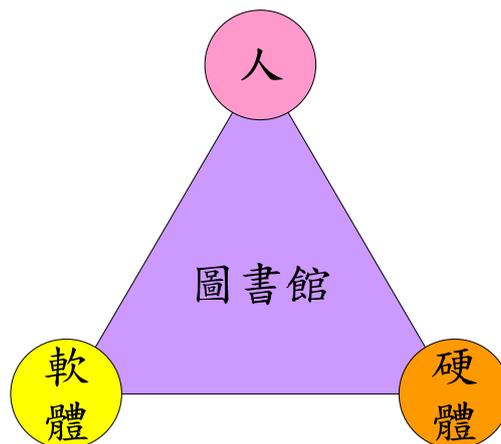


圖 1.1 圖書館組成份子

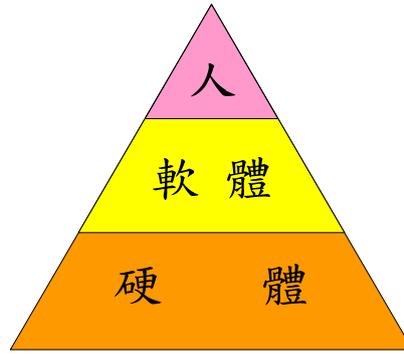


圖 1.2 圖書館組成份子架構圖

圖書館是一個蒐集、整理、保存各種圖書資料，以供讀者利用的機構。而「人（包括館員、讀者）」、「硬體（建築空間及環境品質等）」、與「軟體（館藏及自動化系統等）」，係構成圖書館的三大要素，缺一不可。

圖書館是強調功能性的特殊建築，若建築空間設計良好、設施功能完備且合乎使用功能需求，將有助於服務的提供及提升使用的頻率。經濟部中央標準局將「公共圖書館建築設備」¹⁶訂定以下規範原則：

- 一、親近性：公共圖書館為地方文化之象徵，宜予人親切愉悅感，內部空間規劃應讓讀者入館即能一目了然，兼具親合性和吸收引力。同時考量無障礙環境之設計，使障礙讀者和高齡讀者能方便進入圖書館使用館藏資源。
- 二、便捷性：讀者、館員與圖書資料動線應明確劃分，避免交錯相互干擾。
- 三、組織性：各項公共設施，應儘量集中，方便讀者辨識及使用。
- 四、舒適性：讀者空間規劃宜採開放式，閱覽席次配置於館藏區，使讀者可以自由取閱，賦予讀者最大之使用彈性。

¹⁶ 公共圖書館建築設備，圖書館相關國家標準彙編，台北市：經濟部中央標準局，民 85。

- 五、融通性：宜採大空間（One Room）設計，儘量減少固定隔間，以求彈性利用整體空間。
- 六、適應性：應具彈性，以容納未來在館藏類型和服務方式可能發生之變化。
- 七、安全性：宜開闊明朗，避免不必要之死角。
- 八、經濟性：讀者服務區宜採單一出入口管理，以節省人力；空調及其它機電配置，應多利用邊緣和角落地帶，以增加可利用空間。

瞭解圖書館組成架構之後，需進一步認識公共圖書館現有的服務態樣，例如數位化科技管理系統、環境品質監控系統等。本研究將彙集國內具有典範及指標性的綠建築圖書館-北投圖書館、有閱讀花園之稱的南投縣埔里鎮立圖書館及臺中市西屯區圖書館等空間環境與數位管理的現況。並依據本研究進行公共圖書館『環境品質舒適度』及『數位科技運用』認知調查問卷，整理分析後提出研究結論；另針對上述三館決策執行者進行專家訪談，以瞭解目前公共圖書館 E 化所帶來的衝擊是否造成公共圖書館面臨新的考驗及挑戰，並深入瞭解在經營管理的層面上是否有其他競爭壓力等問題，歸納出公共圖書館『環境品質監控』及『數位科技運用』的未來發展建議，冀望可作為未來公共圖書館改善規劃及提升競爭力與爭取政府部門資源的參考。

本研究問卷分為一般問卷及專家訪談調查，一般問卷對象為台北市立圖書館北投分館、南投縣埔里鎮立圖書館及臺中市西屯圖書館的讀者，不分族群、性別、年齡，隨機訪談 50 位入館讀者，採取不記名問卷方式調查個人體驗所產生對『環境品質舒適度』及『數位科技運用』等認知及看法，並將統計數據運用 EXCEL 作問題分析。以分析公共圖書館在『環境品質舒適度』及『數位科技運用』等方面改造成效，其對使用者產生何種觀感及環境品質舒適度的需求與認知，提出研究結論，以了解對公共圖書館未來競爭力的影響。

另為進一步瞭解台北市立圖書館北投分館、南投縣埔里鎮立圖書館及臺中市西屯圖書館的館務工作執行者，在既有的建築空間及設備資源中，

為使讀者享有健康、舒適的環境品質及數位科技服務，在所面臨的問題上如何應及面對？並深入探討目前館舍經營所面臨的問題及競爭壓力？在進行深入訪談過程中發現，受訪對象因具公務身份，有一定的機關立場，為免影響訪談的結果，使受訪者能針對受訪單位所面臨的問題確實作答，故本次訪談將採取不記名問卷方式進行，以真正呈現經營管理層面上的困窘，資料彙整後將供未來主管機關的規劃參考。其受訪者背景資料如表 1.2 所示：

表 1.2 專家訪談調查研究對象專家背景資料表

編號	服務單位	服務年資
1	台北市立圖書館北投分館	12
2	南投縣埔里鎮立圖書館	11
3	臺中市西屯圖書館	9

資料來源：本研究自行整理

參與訪談工作之對象服務年資均超過 9 年以上，其工作資歷及專業能力，足具有相當之見解。以下針對公共圖書館『環境品質監控』及『數位科技運用』所面臨的問題，歸納出訪談內容，以做為深入訪談的基本問題

與方向：

1. 對於新世代公共圖書館應俱備的健康環境品質有何認知？
2. 對於公共圖書館環境品質管理及監控有何因應策略與建議？
3. 對於數位科技應用與更新，館方所面臨的問題？
4. 公共圖書館在資訊科技的發展過程中，您認為政府主管機關應提供那些資源與協助？

本研究之主要流程如圖 1.3 所示，大致可分為構思、探討、規劃、執行、分析及綜合結論等六個階段。

- 一、 構思階段：首先藉由蒐集相關資料文獻與初步的觀念構思結合，以確立研究方向，並進行主題研訂與文獻探討。
- 二、 探討階段：運用學者文獻的探討與相關資料之蒐集，探討出本研究架構。
- 三、 規劃階段：依據研究架構進行規劃分析，另依研究方向主題，設計一般問卷調查及專家訪談問題，以探討確認實證的內容。
- 四、 執行階段：依研究方向主題，蒐集相關案例資料，並進行各項問卷調查，待各項問卷資料蒐集完成後，遂行資料分析等工作。
- 五、 分析階段：整理蒐集所得資料，進行各項分析工作，再進一步歸納與統計整理，以驗證本研究所提出的各項假設。
- 六、 綜合結論階段：針對各項分析所得結果做綜合探討，進而針對公共圖書館『環境品質監控』及『數位科技運用』等服務介面之整合機智及未來發展趨勢等重要意涵，提出結論與建議，以提供公共圖書館創新規劃的參考藍圖。

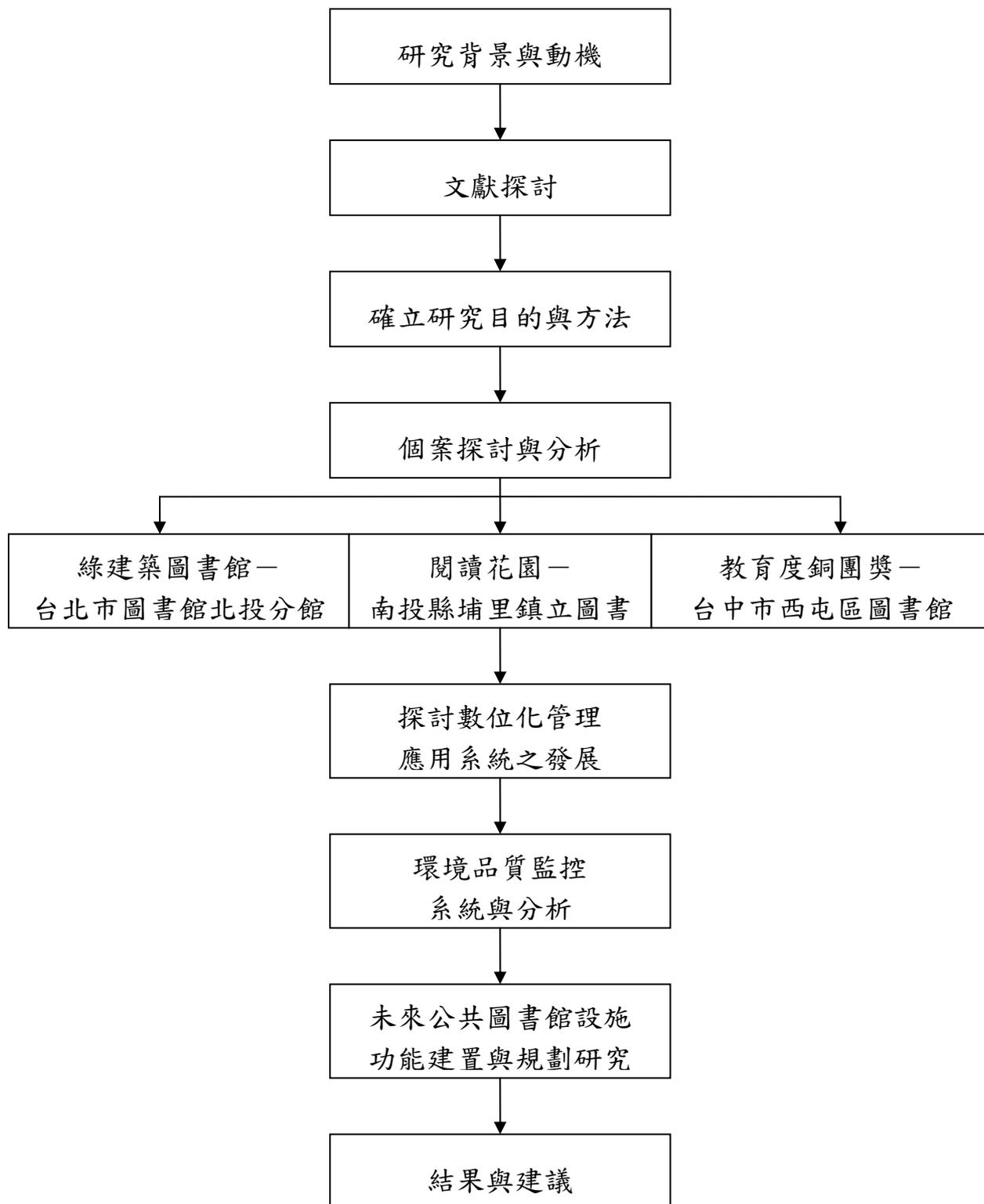


圖 1.3 研究流程

1.4 文獻探討

本研究的目的是在探討公共圖書館現有的『環境品質監控』及『數位科技運用』的現況，進而對照先進新智慧型圖書館數位化及環境品質監控等系統整合的管理應用，提出公共圖書館未來發展的建議。為釐清各項環境因素及數位管理的現況，將收集室內環境及圖書館自動化管理相關文獻，加以整理回顧，以瞭解目前室內環境品質及圖書館自動化管理所做相關研究方向。本節內容主要分為四段進行文獻分析探討，第一段首先瞭解何謂健康環境，第二段則探討環境舒適度，第三段再對無線射頻識別系統¹⁷(RFID)作用及應用進行探討，末段就數位管理系統與環境監控進行文獻的分析。

1.4.1 健康環境

根據調查顯示，國人一生中平均有 90% 的時間身處於廣義的室內空間中^{18) 19)}，室內環境品質對人們的健康實具有相當的影響。健康的室內環境包含了物理、化學、生物等三大象限，而根據綠建築九大指標²⁰中之第七項「室內環境指標」中所示，音、光、通風、室內裝修四大面向之加權指數分別訂於 0.2、0.2、0.2、0.4；乃是整合相關專家意見依各面向對於室內空氣品質之影響評估所得之權重分配²¹。

¹⁷ 無線射頻識別即 RFID (Radio Frequency Identification) 技術，又稱電子標籤、射頻識別，是一種通信技術、非接觸式自動識別系統，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。

¹⁸ 江哲銘，以健康觀點談室內環境品質性能提昇策略，2002 中華民國室內建築與生活環境學術研討會論文集，頁 49-53，2002。

¹⁹ 江哲銘，『永續、健康、綠色新趨勢』，九十二年度教育部南東區永續校園環境規劃師培訓課程手冊，2004 年 4 月。

²⁰ 綠建築九大指標，包括綠化量指標；基地保水指標；水資源指標；日常節能指標；二氧化碳減量指標；廢棄物減量指標；污水垃圾改善指標；生物多樣性指標；室內環境指標。內政部建築研究所「綠建築解說與評估手冊」，2009。

²¹ 綠建築解說與評估手冊 2003 年更新版頁 109，頁 113-114。

然而，現代室內環境卻充滿化學材料與化學污染物，以及來自於動植物產生的懸浮顆粒及粉塵，嚴重威脅人體健康；不論就整體裝修量或表面裝修建材而言，對於目前國際間普受注目之室內健康環境議題「病態住宅症候群」²² (Sick House Syndrome) 之主要起因—揮發性有機污染物質及甲醛等致癌有機物質，國外約於二十餘年前即開始陸續有文獻發表，國內部份亦隨著「室內環境指標」列入綠建築九大指標後，於近幾年來日漸受到重視。

行政院環保署為改善及維護室內空氣品質，維護國民健康及生活環境，於民國九十四年十二月三十日公布「室內空氣品質建議書」²³，針對室內空氣中，二氧化碳、一氧化碳、甲醛、揮發性物質、細菌、真菌、懸浮微粒、臭氧以及空氣溫度等的含量容許建議值，使各事業主管機關以及各地政府針對各類場所在空氣品質的要求上有所依循。

²² 病屋症候群(Sick House Syndrome) 或稱病態建築物症候群 (SBS—Sick building syndrome) 是一種綜合疾病(症候群)，與一個人的工作地點(辦公樓)或居住有關連。1984年世界衛生組織報告，全球高達30%的新和改造的建築物可能與SBS有關連。大部分病態建築物症候群是與不良的室內空氣品質有關。

²³ 室內空氣品質建議書，中華民國94年12月30日行政院環境保護署環署空字第0940106804號本建議值所稱第1類及第2類適用場所如下：

第1類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。第2類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

以環境而言，台灣地理位置處於環亞熱帶圈，屬高溫高濕的特殊氣候環境，有利於生物多樣性發展；然黴菌等各種病原亦相對活躍；揮發性有機物之逸散行為也較高緯度國家明顯活潑²⁴，致本地建築物室內環境品質影響人體健康程度相較更甚²⁵。面對眾多可透過空氣傳播之疾病，及各類型新興傳染病的發生，我國在未來建築規劃及使用管理層面確有必要調整。而1983年世界衛生組織²⁶（WHO）認定凡是因建築物中空氣污染所導致人體產生非特異症狀，皆稱之為病態大樓症候群(Sick Building Syndrome, SBS)。由於引起該病症的原因原因並未明瞭，僅能將其病因歸類為「多重致病原」包括大樓建築相關設計參數如通風、溫度、濕度、照明等；室內污染源如室內建築材料、影印機、二手菸、微生物暴露、揮發性有機物；個人特徵差異如性別、對特有物質敏感度；社會心理因素如工作的壓力、自我要求等四大要素交錯作用。因此國際中環保先進國家在空氣品質管理政策方面已有充分資料及數據闡明建築物室內環境品質影響對人體健康的危害程度。反觀我國政府至目前為止尚未制定室內空氣品質相關法令規範，只一味去增訂綠建築條款以改善對大環境空氣之衝擊，卻遺忘了最基本民眾於室內活動居住之舒適度及健康性。

本研究範圍為公共圖書館，屬於一般群眾可自由進出之的室內活動場所，為冀讀者能在舒適健康的環境下進行活動，本論文蒐集有關室內環境品質規範的標準及相關測試研究，以作為未來改善的參考。

²⁴ 江哲銘，邵文政，陳丁于，台灣地區住宅室內揮發性有機物質之實測調查研究，2002 中華民國室內建築與生活環境學術研討會論文集，頁 2c-13-頁 2c-17，2002。

²⁵ 黃琳琳（2004），以健康觀點探討室內空氣品質改善可行性之研究，國立成功大學建築研究所碩士論文。

²⁶ 世界衛生組織（簡稱“世衛組織”，World Health Organization -- WHO）是聯合國下屬的一個專門機構，主要職能為促進流行病和地方病的防治、改善公共衛生及推動確定生物制品的國際標準等。

1.4.2 環境舒適度

舒適環境一直是人們所追求的理想生活環境，面對工業時代的來臨，自然環境日益惡化及人類對環境品質要求提升，因此舒適性環境對現代人日益重要。尤其圖書館是為提供現代人有一處能夠提升文化素養、資訊交流及查閱資料的好地方，且更因能提供安靜之室內空間，以利民眾能長時間安逸的大量閱讀新資訊，然而好的環境會吸引市民在公立圖書館使用的次數及時數；所以提升室內環境的舒適度以進行活動是圖書館所必備的條件²⁷。

(一) 氣象局對舒適度定義

天氣對人的舒適程度影響因子，一為氣溫，一為相對濕度。中央氣象局為了使一般大眾能了解天氣冷熱情形，對舒適度的認定，參考國外的經驗，並經過中央氣象局調查訪問後，根據每天氣溫及相對濕度的變化，區分出六種「舒適度指數」，詳如表 1.3 台灣地區舒適度指數分級所示。

表 1.3 台灣地區舒適度指數分級

中央氣象局 氣溫(°C)	10以下	11~15	16~19	20~26	27~30	31以上
舒適度	非常寒冷	寒冷	稍有寒意	舒適	悶熱	易中暑

資料來源：中央氣象局，本研究整理

相對濕度的最大值是 100%，對人體來說，最舒服的相對濕度是 60%~70%，高於此數值，會覺得濕悶難耐（因為汗液不容易蒸發）；低於此數值，則容易造成皮膚乾燥龜裂（因為皮膚水分容易散失）²⁸。而公共圖書館是服務所有民眾的場所，不管是閱覽室、書報室、館藏書庫，隨時可能有讀者進出，頻繁的開門關門，會明顯的影響室內的溫度與濕度的變化，因此需要透過空調加以保持舒適的室內環境。

²⁷ 黃妙華，逢甲大學，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例。

²⁸ 方煒，九十一年度「農業感測器專業訓練班」講義，農業設施環境因子量測與紀錄，頁 20。

(二) 美國冷凍空調協會對舒適度定義

美國冷凍空調協會²⁹(ASHRAE)對舒適度定義如下³⁰：

所有空調系統提供的空氣是藉由調整溫度和水份飽和的比例使得在空調區域的每一個人感到舒適為目的。根據美國國家標準協會³¹(ANSI)和美國冷凍空調協會所研究，人類感到舒適的條件包括氣溫、相對濕度、空氣流速和衣著程度等，而發展出 ANSI/ASHRAE55-1981 的標準，明確的定義出舒適之理想條件如表 1.4 所示。

表 1.4 舒適理想條件說明表

氣溫	夏天：25°C～28°C，冬天：21°C～23°C
	人體舒適，健康的氣溫環境
相對濕度	夏天：50%～60%RH，冬天：45%～55%RH
	人體舒適健康的濕度環境
氣流（風速）	風速在0.3m/s 以下
	人體舒適的氣流

資料來源：本研究整理

²⁹美國冷凍空調學會(AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING, AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS)為國際上冷凍空調領域之領導組織，是美國及國際上冷凍空調科技與標準最重要之推手，已有多項標準列入美國國家標準，並受到國際上廣泛之採納。

³⁰黃妙華(2009)，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例，逢甲大學建築學系碩士論文。

³¹美國國家標準協會(American National Standards Institute, ANSI)是負責制定美國國家標準的非營利組織。

基本上舒適度是一種心智狀態，對所處之溫度環境展現的滿意程度，此時人體與外界的热量傳輸關係必須達到平衡。當热量傳輸關係無法達到平衡時，即會形成人體的熱負荷，造成對冷熱感覺的不舒適感。人體與環境之熱平衡關係如下圖 1.4 所示，人體對溫度的感覺是其身體內部產熱與外在環境散熱平衡所致，當熱藉由呼吸作用、輻射、皮膚及汗腺排汗向外散發，所流出的热量會受到環境氣流、輻射熱、汗液蒸散及衣物的影響，最終達到平衡狀態，此即人體皮膚所感受的溫度³²。

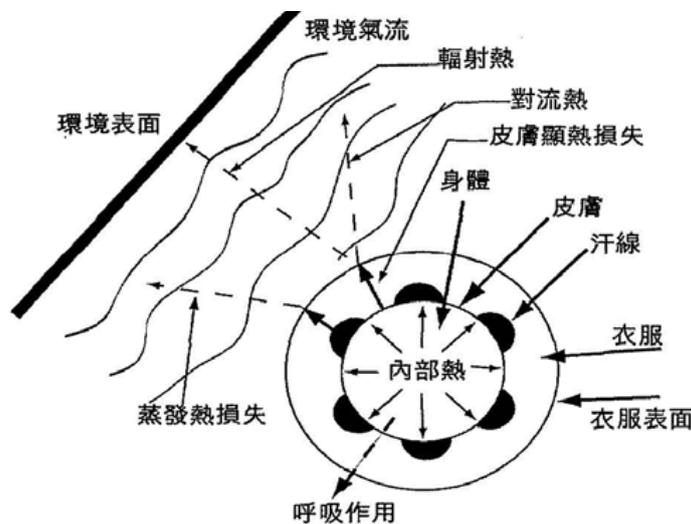


圖 1.4 人體與環境之熱平衡關係

資料來源：黃妙華（2009），公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例

³² 黃妙華(2009)，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例，逢甲大學建築學系碩士論文。

(三) 舒適度的影響因子

影響設舒適度的因子主要包括生理、物理及媒介等條件，其各項影響參數敘述如下³³：

生理條件—包括不同種族、年齡、性別、胖瘦、健康情況之生理情況有所不同時，對熱舒適主觀值判斷亦有所差異。

物理條件—當戶外氣候條件改變時亦相對的影響室內環境條件，改變了空氣溫度、平均輻射溫度、相對濕度、氣流、空氣品質等物理參數。

媒介條件—其影響熱舒適條件包括，熱源的大小、人數多寡、衣著量絕緣值大小、活動量範圍程度、停留時間的長短、季節變化的狀態、戶外天氣型態等；這些參數的改變皆會造成舒適值的改變。

(四) 舒適度標準

舒適度的範圍會因為地域的不同而所感受的舒適度就有所不同。不過整體來說，舒適範圍並不會因為地域的不同而差距很大，因此我們可以用最適合的規範來檢視所在區域的舒適度是否恰當³⁴。另外，檢視空間的舒適度有許多種方式，其中以問卷的方式最多。而建築物的座向、開窗、遮陽板型式、出風口位置等等，都會影響到建築物室內空間的舒適性。

³³ 黃妙華(2009)，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例，逢甲大學建築學系碩士論文。

³⁴ 陳昭仁(2008)，大學圖書館室內空調環境之調查研究—以逢甲大學圖書館為例，逢甲大學建築學系碩士論文。

1.4.3 無線射頻識別系統 (RFID)

近年來由於資訊爆炸的結果，使得公共圖書館面臨了空前的挑戰。因此，如何在有限的經費與資源下，運用自動化科技來提升公共圖書館的運作效率、服務品質，便成了公共圖書館所需面對的重要課題。有鑑於此，公共圖書館自動化開始漸漸的被政府與讀者重視。除了運用數位化系統來輔助管理外，為能有效控管大量的圖書與媒體資料，公共圖書館的管理者通常會於每本圖書的封面貼上條碼標籤，用以識別書本的唯一性，並作為借還書時讀取所借還書籍為何的依據。

RFID (Radio Frequency Identification) 即射頻識別技術，是一種非接觸式的自動識別技術，又稱電子標籤、無線射頻識別系統，是一種通信技術，可透過無線電訊號識別特定目標並讀寫相關資料，而無需識別系統與特定目標之間建立機械或光學接觸。RFID 最初在 1940 年左右主要是應用於軍方的敵我識別系統，透過雷達脈衝觸發飛機上的詢答器，藉由傳回的編碼訊息辨識敵我。因為技術過於複雜與設備過於龐大，當時並不普遍用於民間一般產業上。對於新的技術既能整合各種複雜的無線功能在單一個晶片上，透過應用系統提供生產、儲存、流通、監控與追蹤，甚至交易中資訊的轉換等管控功能。主要的應用方面更因此擴大至各種不同產業範圍，包括農產品的追蹤、車輛識別追蹤、出入門禁或通關的控制等。

RFID 標籤多是製作成薄型而且可以彎曲的平滑形狀，因此很容易取代條碼 (由於條碼較不易讀取及耗費人力等缺點)，RFID 標籤較可廣泛的運用在圖書館館藏管理與安全上，且可減少人力資源的使用。其系統包括射頻辨識讀取機³⁵ (RFID Reader)、射頻辨識標籤³⁶ (RFID Tag)、中介軟體³⁷ (Message-Oriented Middleware, MOM) 以及後端電腦系統，如下圖 1.5 所示。

利用 RF 無線電波辨識目標物上的 Tag，以進行無線資料辨識及擷取相關資訊的工作。相較於傳統的條碼管理，RFID 除了提供非方向讀取的優點外，還具有整批讀取、可讀寫大量資料及可程式化的特性，能大幅的節省如借閱、盤點等相關作業之時間³⁸。未來 RFID 的技術除運用在流通服務、盤點管理、還書分類及出入門禁防盜等作業外，還可運用無線發送與自動讀寫能力，傳送相關資料進行判讀，以延伸應用在判別圖書架位、遠端記錄及館藏架位指引等架位管理功能。

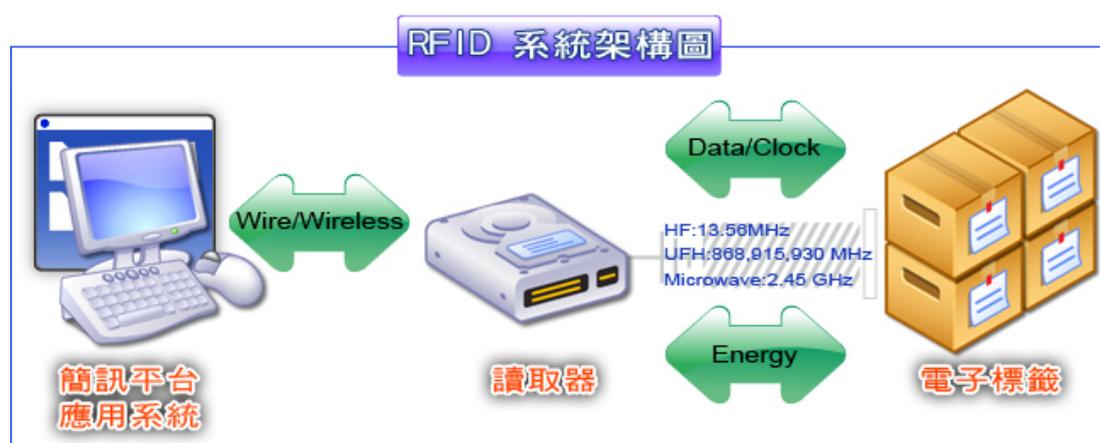


圖 1.5 RFID 系統架構圖

資料來源:第五媒體網頁 <http://d5.samq.com.tw/index.php?page=rfid.htm>

³⁵ 射頻辨識讀取機(Reader)，係利用高頻電磁波傳遞能量與訊號，辨識速率每秒約可達 50 個以上。

³⁶ 射頻辨識標籤(Tag)，通常以電池的有無區分為被動式和主動式兩種類型。被動式 Tag 是接收讀取器所傳送的能量，轉換成標籤內部電路操作電能，不需外加電池，可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點。

³⁷ 中介軟體(Middleware)，為應用系統與 RFID Reader 的連接橋樑，是一種訊息導向的中介軟體，具有傳遞(Passing)資訊、解譯資料、安全性、資料廣播、錯誤恢復、定位網路資源、找出符合成本的路徑、訊息與要求的優先次序、提供除錯工具等特性。

³⁸ 余顯強，無線射頻識別技術之應用與效益，中華民國圖書館學會會報第 75 期，頁 27-36，民 94。

RFID 系統不同於傳統條碼，如表 1.5 所示，可以在實體物件（包含館藏及借閱識別證）貼上射頻辨識標籤 Tag 利用 RFID 之無線發送與讀寫能力傳送相關資料，使圖書館管理者與讀者能正確有效地瞭解圖書館內人員及館藏移動狀況，與傳統條碼技術不同的是讀取器在貼有電子標籤的物品穿過其周圍時，會自動讀取電子標籤的內容，並將標籤內電子產品碼(Electronic Product Code, EPC)的識別碼³⁹ (Identifier)，傳到後端伺服器，使應用系統前端資料隨時傳送後端更新，以利管理者進行分析與決策判斷，並即時提供適時的服務。

表 1.5 RFID 與傳統條碼功能比較

功能	傳統條碼的特性	RFID標籤的特性
讀取數量	一次一個，操作費時	可整批讀取，節省時間
遠距讀取	需要光線且通訊距離短	遠距讀取、更新，不需光線
資料容量	數據容量小	數據容量大(最大約10kb)
讀寫能力	條碼資料不能重寫或更新	資料可以反覆讀寫
讀取方便性	需看得見且清楚	隱藏包裝內仍可讀取，具穿透性
資料正確性	有人為疏失可能性	可傳遞資料作追蹤與保全
堅固性	易老化、易污染	抗老化、抗雜質污染
讀取角度	讀取準確率較差	閱讀準確度較高
高速讀取	移動中讀取有限制性	可進行高速移動讀取
安全性	複製容易	複製困難
成本	低	高

資料來源：本研究整理

³⁹ 物件識別碼(Object Identifier, 縮寫為 OID)是用來做為資訊物件的唯一識別符號，讓資訊在網際網路上傳遞更為方便與安全。

利用無線射頻進行資料傳輸的 RFID，各應用領域均針對本身所需挑選適合的工作頻率⁴⁰，雖然各界所定義的頻率不太相同，不過就目前的應用主流來看，可區分為低頻(LF)、高頻(HF)、超高頻(UHF)、微波(Microwave)等，其特性如表 1.6 所示⁴¹。

表 1.6 RFID 頻段之特性比較

頻率	低頻(LF)	高頻(HF)	超高頻(UHF)		微波
	125~135KHz	13.56MHz	433MHz	860~960MHz	2.45GHz
識別距離	<60cm	~60cm	50~100m	10m(被)~100m(主)	1m(被)~50m(主)
傳輸方式	電磁感應	電磁感應	電波感應	電波感應	電波感應
運作方式	被動	被動	主動	主動/被動	主動/被動
特性	受環境影響小 安全性較差 單一讀取	受環境影響小 安全性較高 可多重讀取	長距離 可大量讀取 主動式 多用於醫院	長距離 可大量讀取 用途廣 受水/金屬影響	距離略長 可大量讀取 金屬影響小 與 WLAN 相同頻率
通訊速度	4 Kps	27 Kps	100 Kps	640 Kps	40 Kps
指向性	廣	廣	中	中	窄

資料來源：台灣 NEC 股份有限公司，

<http://www.nec.com.tw/solutions/rfid/outline02.html>，2012.05.10

⁴⁰ 讀取器發送時所使用的頻率被稱為無線射頻辨識系統的工作頻率。

⁴¹ 台灣 NEC 股份有限公司，<http://www.nec.com.tw/solutions/rfid/outline02.html>，2012.05.10。

在射頻技術中，越高頻段的功率越強，傳輸距離也就越遠，RFID 的低頻 LF 傳輸距離僅為數公分，高頻 HF 則在數十公分左右，若加強天線設計可延伸至 1 公尺，超高頻 UHF 為數公尺間⁴²，從圖書館作業特性來看，UHF 的傳輸距離最為適合。而防衝撞機制⁴³是 RFID 中的重要功能，使得同時處於讀寫區內的多張卡的正確操作成為可能，只用演算法編程，讀寫器即可自動選取其中一張卡進行讀寫操作。這樣既方便操作，也提高操作的速度。

表 1.7 RFID 操作頻率及應用領域

	頻率	優點	缺點	應用領域
低頻 Low-Freq.	135kHz 以下	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大多數的國家開放，不涉及法規開放及執照申請的問題。 2. 成本較低 3. 資料傳輸率低 3. 金屬干擾率低 	讀取範圍受限制 (在 50cm 內)	動物監控 倉儲控制 交通工具監控 非接觸式智慧卡 門禁管理 防盜系統
高頻 High-Freq.	13.56MHz	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高接受度的頻段 2. 在絕大多數的環境都能正常運行 3. 資料傳輸率高 4. 溼氣影響低 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 易受金屬干擾 2. 讀取範圍在 1.5m 以內 	圖書館管理 票證系統 物件追蹤 航空行李標籤 電子機票 e-Passport 醫院病患監護
超高頻 UHF	860~ 960MHz	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料傳輸率中等 2. 讀取範圍超過 1.5 公尺 2. 不易受天候影響 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 頻率太相近時會產生同頻干擾 2. 易受溼氣影響 	生產供應鏈 容器追蹤 貨車追蹤 貨櫃管理 倫敦地下鐵道 通行費徵收系統
微波 Microwave	1GHz 以上	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料傳輸率中等 2. 超過 1.5 公尺的選取範圍 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 實作複雜 2. 未完全標準化 3. 普及率不高 	高速公路收費系統

資料來源：本研究整理

⁴² 奚正德、張克章，RFID 相關應用與安全機制簡介，資通安全專論，頁 5。

⁴³ 防衝撞機制，係指多卡同時進入讀寫範圍內時，電子標籤能有效防止數據干擾及識別高速運動之物體或多個 RFID 系統防衝撞之技術。

而讀取的資料則利用射頻技術發送到系統端，結合電腦與資料庫系統可做為倉儲庫存管理、物品管理、門禁管理、以及商品追蹤等用途。看似功能簡單、單一的 RFID 卻扮演了實現網路無所不在(ubiquitous)⁴⁴ 社會的牽線者，其操作頻率及應用領域如表 1.7 所示。

射頻辨識標籤 (RFID Tag) 即為電子標籤，簡稱標籤。有一定格式的電子資料，作為識別物品的標識資訊。由耦合元件 (天線) 與電子晶片組成，每個標籤具有唯一的電子化產品編碼 (EPC) 或唯一 ID，主要功能為接收讀取器信號後，再以另一種頻率將 Tag 內的資料傳送出來，此傳送的數位信號必須使用不同的頻率，避免干擾所接收的微弱信號。主要用途在於貼在物品上，做為該物品的資料識別。通常以電池的有無區分為被動式和主動式兩種類型，如表 1.8。被動式 Tag 是接收讀取器所傳送的能量，轉換成標籤內部電路操作電能，不需外加電池，可達到體積小、價格便宜、壽命長以及數位資料可攜性等優點。

⁴⁴ 「Ubiquitous」最早被用於形容網路無所不在的情況，是由美國全錄 Palo Alto 研究中心 Mark Weiser 博士提出的概念，他曾指出「當人們不再意識到電腦的存在，它已融入我們的生活中」，意即隨著電腦技術的精進，電腦已全面融入我們的生活之中，無所不在地提供各種服務。

表 1.8 主動式與被動式標籤比較

	主動式標籤	被動式標籤
電力來源	附加電池	依靠讀取器之電源
標籤電池	有	無
讀取距離	約 5~100 公尺	3 公尺以下
資料儲存容量	64k~228k bits	64~8k bits
使用壽命	約 2~7 年	可達 10 年
電力可得性	持續	僅於讀取器範圍內
重量	約 50~200 公克	約 0.5~5 公克
體積	較大	較小
價格	較昂貴	較便宜
技術成熟度	較低	較高

資料來源：本研究整理

中介軟體 (Middleware)，為應用系統與 RFID Reader 的連接橋樑，負責自動化系統與讀寫器之間的協同處理作業，是一種訊息導向的中介軟體 (Message-Oriented Middleware, MOM)，透過訊息 (Message) 的形式將資訊從一個程式傳遞到其他程式。主要功能是負責將讀寫器所讀取的標籤資訊，進行訊號的蒐集、過濾及整理、排除重複訊號，轉換成訊息的形式傳遞給後端的自動化系統。除了接收及傳遞資訊外，中介軟體的功能還包括安全、資料廣播、路由及除錯等作業，以確保資訊的正確及通透性⁴⁵。因此，無論圖書館自動化系統增加或改由其他系統取代，或者讀寫器種類增加、更換等情況發生時，應用端仍可不需修改也能運作，省去多對多連結與整合的問題。

⁴⁵ 余顯強，無線射頻識別技術之應用與效益，頁31，民94。

1.4.4 無線射頻識別系統（RFID）的目前應用的領域

RFID 技術被喻為近數十年來影響人類最深遠的發明之一，隨著資訊科技的進步及為了滿足人類多元的需求，RFID 技術已經廣泛地應用在許多領域上，最常見的應用為⁴⁶：

- 門禁管制：人員出入門禁監控、管制及上下班人事管理
- 回收資產：棧板、貨櫃、台車、籠車等可回收容器管理
- 貨物管理：航空運輸的行李識別，存貨、物流運輸管理
- 物料處理：工廠的物料清點、物料控制系統
- 廢物處理：垃圾回收處理、廢棄物管控系統
- 醫療應用：醫院的病歷系統、危險或管制之生化學品管理
- 交通運輸：高速公路的收費系統
- 防盜應用：超市的防盜、圖書館或書店的防盜管理
- 動物監控：畜牧動物管理、寵物識別、野生動物生態的追蹤
- 自動控制：汽車、家電、電子業之組裝生產
- 聯合票證：聯合多種用途的智能型儲值卡、紅利積點卡

RFID 近幾年在 Wal Mart 大力推動下，應用日趨普遍。對零售銷售業來說，此項科技可望大幅減少人力，以及原本因使用條碼追蹤庫存所造成的人工錯誤。由於 Wal Mart 的推動成果，引起其他國際大型零售商的跟進，包括：Albertsons、Best Buy、Target、Mark & Spencer、Tesco 等，也紛紛向供應商推動 RFID 計畫，愈來愈多的通路商陸續加入行列，日本最大的電器連鎖店 Yodobashi，也強制所有供應商使用 RFID。以下就 RFID 運用加以說明：

⁴⁶ RFID 教學資訊網，http://njim.njtc.edu.tw/RFID_Web/firstflash.html，2012.04。

(一) 貨物運輸

聯邦快遞亞太區首席資訊總監蓮達·柏勤 (Linda Brigance) 指出，聯邦快遞從 1977 年開始就投入 RFID 產品和技術測試工作，測試範圍涵蓋貨件包裝和掃描，藉以了解貨件加上 RFID 標籤之後，是否可使貨物掃描更加簡便可靠。不過，由於標籤價格偏高以及讀取率未達 100% 的問題，聯邦快遞至今仍未在企業內全面導入 RFID，僅就幾個可行之處應用 RFID。

2000 年聯邦快遞採用無匙開門及啟動系統⁴⁷ (keyless entry and ignition system)，當聯邦快遞運務員返回貨車時，此系統使用配有 RFID 收發器的粘腕帶，只需輕按腕帶上的 RFID 按鈕，就可開啟車門和發動引擎。貨車的每扇門上皆安裝有以 RFID 掃描器組成的無匙開門及啟動系統、貨車啟動開關處亦裝置 1 台掃描器，當運務員的收發器腕帶接近掃描器 6 英尺內，系統將腕帶內的編碼與收發器的編碼對比，一經比對相符，駕駛座車門會自動解鎖。這個應用主要在節省運務員使用車鑰匙的時間，雖然每次只是數秒鐘，但若以運務員每天停車數百次計算，累積下來所省的時間也很可觀，這些多出來的時間都可以轉換成運送更多的貨物。

除了上述應用之外，聯邦快遞也曾在多個環節測試 RFID 導入的可行性，例如，在卡車和貨車上配置 RFID 標籤，監控貨車進出機場貨運站的狀況。同樣的技術也安裝在配送車場的管理系統內，只要貨車經過掃描器，車上物品的資料就可自動更新。又或者，在澳洲曾經嘗試在等候通關的貨件上設置具備主動匯報資料的 RFID 標籤，作為自動檢查和匯報等候通關貨件的狀況。

⁴⁷ 李國豪(2009)，國立中央大學，以 RFID 為基礎建構資訊服務平台—實現於 Windows Mobile PDA。

(二) 飛航安全

自從爆發 911 恐怖攻擊事件之後，飛航安全再度受到重視，美國嚴格規定自 2004 年 8 月起，輸美空運貨物於航機抵達前四小時，需持載運貨物倉單資料向海關申報，否則將拒絕入境卸貨，因此對運輸業者來說，掌握貨物資料及動態的重要性更甚以往。國內廠商長榮空運大力配合 RFID 應用的發展，進行全球物流運輸、追蹤與定位計畫，以減少航空貨物在運送過程中不必要的誤失，提高貨物的可被追蹤性，達到運輸資訊無縫化的目標。陽明海運也在 2005 年進行「RFID 貨櫃管理」先導計畫。民航運輸方面為了有效率追蹤每位旅客行李的流向，航空公司使用 RFID 標籤取代條碼黏貼在旅客的行李上。在緊急突發狀況時，航空公司可讀取行李標籤所記載旅客航班、轉機站和目的地等各項基本資料訊息。

(三) 動物晶片

在動物身上植入微晶片⁴⁸，輸入一組絕無重複的辨識號碼，以便於管理、追蹤。由於它可在動物體內永久留存，並提供了動物—安全精確、簡便又經濟的永久性辨識，保護寵物在走失或被竊的身份認定，可以說是動物的“電子身分證”。依我國動物保護法第 31 條第 1 項第 6 款規定，如果飼主沒有依規定辦理寵物登記，將處以新台幣 2 千元以上十萬元以下的罰鍰。也因這項規定，使得動物晶片開始被重視，也越來越多的人將自己的寵物裝上晶片。甚至已開始對人體是否可以植入晶片來做研究，若能加強它的性能，使得以後的人可以不用帶任何的證件出門就可以走遍世界各地。

⁴⁸ 微晶片是一種裝在與動物組織共容的生化玻璃管中，註寫辨識號碼的電腦化晶片。整個晶片只有米粒大小(13mm*2.1mm)，以無菌方式裝在針頭裡，以皮下注射方式植入動物皮下組織，可在動物體內永久保存。它提供了動物安全精確、簡單又經濟的永久辨識。

規定辦理寵物登記，將處以新台幣 2 千元以上十萬元以下的罰鍰。也因這項子身分證“。依我國動物保護法第 31 條第 1 項第 6 款規定，如果飼主沒有依規定，使得動物晶片開始被重視，也越來越多的人將自己的寵物裝上晶片。甚至已開始對人體是否可以植入晶片來做研究，若能加強它的性能，使得以後的人可以不用帶任何的證件出門就可以走片世界各地。

(四) 門禁及防盜

RFID 除可作為個人身份辨識，並作為門禁管理及防盜之用。RFID 系統應用於圖書館領域，與應用於存貨管理和零售領域最大的不同，在於其對於可供反覆使用的識別標籤需求更高，並且可以同時應用安全機制，部署於圖書館出入口附近的讀取器可以偵測書籍標籤，以即時確認讀者所攜帶書籍是否已辦妥借閱登記。然而，儘管 RFID 可以當做圖書館防盜系統之用，卻並非意味 RFID 是高度安全的技術，因為 RFID 標籤可能在聚酯薄膜或金屬薄片阻隔下即不受偵測，而且，標籤也可能遭到惡意移除。RFID 的優勢在於單一標籤具有多種功能，可以利用單一技術整合提供書籍流通與安全防竊系統，甚至未來讀者離開圖書館時，可配合 RFID 借書證，當讀者經過出口時，RFID 讀取器可自動存取書籍標籤與讀者證件，毋須辦理額外借書手續，具有節約成本的潛力。

(五) 票務管理

以日本愛知博覽會為例，每張門票都配備了 RFID 晶片，管理單位可以得到遊客的即時資訊，管控各展場的出入口，或由參觀者持票到服務處指定各展館的參觀時間，讓展場人潮充分獲得有效的疏導和控制⁴⁹。2008 年的北京奧運，為確保會場的安全無虞，主辦單位史無前例使用 RFID 售票系統，對進場的人員做票卷及臉部做分別的掃描比對，將比賽會場的安全管制做到滴水不漏。而另一案例為看似乎淡無奇的世博門票，除了作為遊客入園的憑

證外，其實還擔負著世博園區資訊採集的重要任務。每天實時更新入園人數及疏導排隊的客流等資訊，都與遊客手中的這枚門票有關，借助於它所提供的數據，指示站即可指導工作人員疏散客流，特別是及時調整、引導團隊遊客到合適的入口區。

（六） 醫療管理

「21 世界全球醫療照護體系開始強調，病人安全的推展及醫療品質的提升。」，要達到這樣的目的，將 RFID 技術整合在醫療資訊系統上，已經成為趨勢。在醫療領域，RFID 幾乎可以應用在醫院的各種環節，美國為了讓醫生和護士能在急診處或救護車運送的途中，很快得知病患過去病例及對那些藥物會產生過敏的反應，在 2004 年核准醫院可將一種大約 11 毫米大小的 RFID 標籤植入病患上手臂的皮膚內⁵⁰。另外，RFID 的標籤提供一個獨一無二的識別碼可防止同名同姓的病患拿錯藥甚至可以避免醫生開錯刀，或是護士拿錯藥品的狀況發生，讓人的生命安全多了一層保障。其他像是初生嬰兒的識別，老人的健康狀況監控等等都是 RFID 在醫療產業裡的應用。

台灣醫院開始使用 RFID，始於 2003 年爆發 SARS 之際，當時新竹東元醫院使用 RFID，詳細紀錄醫護人員及病患的動態，避免疫情擴散。此後，各家醫院陸續導入 RFID，台北醫學大學附設醫院在 2004 年完成建置「SARS 醫院防疫隔離追縱系統」。台北醫學大學附設醫院資訊副院長劉立表示，在 SARS 之後，RFID 在醫院的各式各樣應用陸續被發展出來。「RFID 在醫療上的應用非常廣泛」，包括血袋管理、病歷管理、貴重儀器追蹤、廢棄物品追蹤、緊急救護追蹤、居家照護監測、病患識別、手術房管理、育嬰房管理以及藥品物流管理、門禁管理…等都可以加入 RFID 技術，來完善事件的處理。

⁴⁹ RFID教學資訊網，http://njim.njtc.edu.tw/RFID_Web/firstflash.html，2012.04。

⁵⁰ 張耀德、陳鉅昌，2009 第三屆管理學術與實務研討會，應用 RFID 於便利商店銷售管理之研究-以 7-eleven 思樂冰為例。

(七) 道路電子收費

ETC (Electronic Toll Collection ; 電子收費系統) 利用電子、電腦及通訊等先進科技，達到用路者能迅速自動付費的效果，以及提昇收費作業的效率，實為有效改善既有設施效率，減少人為失誤，充分發揮道路交通效益。我國中山高速公路自 67 年 10 月全線通車以來，交通量逐年快速成長，容量趨近飽和，每逢假日或連續假期塞車問題日益嚴重。又高速公路目前採用主線柵欄式人工收費作業，『減速繳費、加速離去』的收費模式不僅造成空氣污染及能源浪費，更造成龐大的用路人繳費延滯成本。為舒解人工收費所造成的交通阻塞、支付的社會成本及讓高速公路車流更為順暢，我國已於 2006 年 2 月 10 日正式啟用高速公路電子收費系統。根據研究指出利用 ETC 系統能減少車輛延滯，每小時車流量可由人工收費最大的 900 輛，增加至 1450 輛以上。其電子型態之收費方式不僅降低人事成本，同時又能夠達到提高用路人便利及安全性、提高車流量、降低油耗，降低空氣污染等目標，致使收費的效率提高，其經濟效益非常明顯⁵¹。

(八) 倉儲管理

目前世界最大的零售商(Wal-Mart) 大力支持 RFID，並計劃利用追蹤產品流向的新型庫存管理技術，希望透過 RFID 標籤簡化並改良庫存管理，讓製造商更有效率地記錄並追蹤貨物的流向。近年來有些倉儲物流甚至已開始引用無人倉儲管理，以節省人力資源。而國內燦坤量販店則已利用 RFID 自動盤點系統，偵測貨架上的商品數量確保庫存貨不虞匱乏，若電腦數監測到倉庫存貨不足，便會自動通知倉管人員進行補貨，達到合理的庫存管理。自動盤點系統也會找出貨品存放位置，協助倉管人員做出貨、檢貨等自動化作業，為企業節省大量的時間和人力成本。

⁵¹ 郭寰宇、趙祥龍、林鴻昇，電子收費系統之車上單元的研製，逢甲大學，民91。

1.4.5 RFID 技術在公共圖書館的應用

自從新加坡國家圖書館於 1998 年成功將 RFID 建置在圖書館的管理後，我國各類型圖書館亦積極引入 RFID 應用建置，期望藉由 RFID 技術提昇圖書館服務與管理。國內公共圖書館先趨—臺北市立圖書館總館早已全面使用 RFID 標籤科技，主要運用在流通服務、盤點管理、還書分類及出入門禁防盜等系統作業中，達到提供讀者更便利借還書作業、簡化館方作業管理流程、降低管理支出及延長開館服務等效益。



圖 1.6 無線射頻圖書館藏管理系統設備示意圖

資料來源：鉅特資訊有限公司 <http://www.library.com.tw/product/rfid01.htm>

「圖書盤點」之動作對圖書館人員來說，是非常費時、費力的工作，每年為確認所有書籍的數量是否有正確，都需動員大批的人力，來做年度盤點的工作，若改用 RFID 圖書盤點作業系統後只需運用使用者介面及 RFID 讀取設備，即可快速正確的完成線上盤點作業，可大大的節省人力資源與盤點作業時間。

自助借還書機是一種自動化的自助工作站，簡單的操作及說明指引畫面讓借書的人方便使用。在借書時，讀者只要將欲借還的館藏圖書放於自助借

書機前的感應區上。系統會立刻收到此館藏圖書的 RFID 登錄號，立即與圖書館自動化連接作確認，經確認即完成借書程序，螢幕顯示完成訊息。在所有借書程序完成後，會列印借書清單給使用者，上面會列明使用者的身份、借書的日期時間及提醒應歸還的日期時間等。在借書的過程中，RFID 標籤中的安全偵測位元亦同時被解除，如此館藏才能夠順利的通過無線電波式偵測門。而自助借還書機則完全由使用者自己掌控操作，可免除排隊所等待的時間。除此之外 RFID 技術的有效運用也讓圖書館能夠提高對現有館藏資料的掌握度，提供更安全精確的資訊給予使用者。

另把無線電波辨識技術結合在圖書館藏內，以單一技術處理辨識及防盜功能，讓圖書館防盜系統更容易處理。因為使用的不是電磁波式防盜技術，故可以黏貼在任何媒體上：圖書、期刊、光碟、錄音帶及錄影帶等。利用部署於圖書館出入口附近的讀取器偵測書籍標籤，以即時確認讀者所攜帶書籍是否已辦妥借閱登記，只要攜帶未經解碼許可之圖書館藏，通過通道閘門將引發警告聲響。

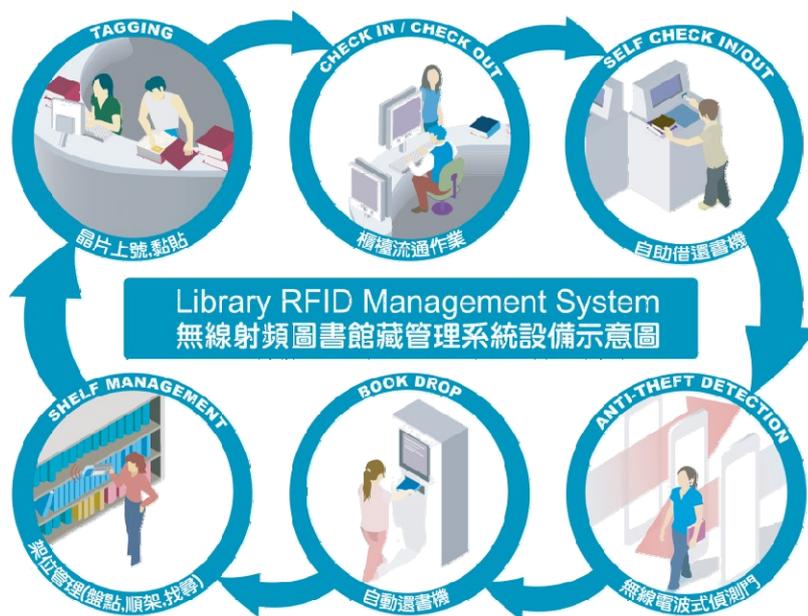


圖 1.7 RFID 管理系統設備示意圖

資料來源：鉞特資訊有限公司 <http://www.library.com.tw/product/rfid01.htm>

近年來國內圖書館界對於 RFID (Radio Frequency Identification, 中文名稱為無線周波「射頻」識別系統) 相關運用, 已漸耳熟能詳, 且不論是否在大專院校圖書館、公共圖書館、專門圖書館, 甚至中小學圖書館均有成功建置 RFID 的案例, 這些圖書館將此高科技的技術運用在流通服務、盤點管理和還書分類等作業中, 為圖書館帶來的效益包括: 提供讀者更便利借還書作業、簡化館方作業管理流程、降低管理支出及延長開館服務。

雖然圖書館導入 RFID 確實是帶給使用者比以往更快速、簡便的服務, 而且使用者在利用自動借、還書服務時, 完全由使用者自己所掌控, 可免除排隊所等待的時間。除此之外 RFID 技術的效用也讓圖書館能夠提高對現有館藏資料的掌握度, 提供更安全精確的資訊給予使用者。館員也可將其時間與精力在提供更高的服務上。

第二章 RFID 技術與環境監控

面對 21 世紀的圖書館必須面對一連串複雜的挑戰性發展。尤其應因數位科技的快速發展，圖書館必須審視「如何適當的採用數位科技，以協助圖書館發揮功能，達成服務讀者之使命。」然而數位科技的引入需要配合傳統圖書館的現有介面如館藏、管理及讀者，否則將無法施行。對圖書館讀者而言，圖書館服務介面，是一個整合服務管理、書籍資訊典藏及建築空間之軟、硬體設施等所組成。

公共圖書館雖為非營利機構，但面臨高速網際網路時代所帶來的各種衝擊，仍須跳脫傳統服務型態的窠臼，開發更多創新服務類型，若僅只提升服務品質、美化館舍空間等改善措施，已不能符合居民的期望及社會變遷的需求。因此，為因應全球化發展、永續綠能及智慧科技發展趨勢，公共圖書館應更重視環境監控管理與數位科技應用等服務介面，整合開發後端管理系統，以提昇整體服務的效能與競爭力。因此本章節將針對公共圖書館環境品質監測控制與 RFID 建置應用與發展趨勢進行探討。

2.1 影響環境品質因素

根據中華民國環境基本法定義：環境係指影響人類生存與發展之各種天然資源及經過人為影響之自然因素總稱，包括陽光、空氣、水、土壤、陸地、礦產、森林、野生生物、景觀及遊憩、社會經濟、文化、人文史蹟、自然遺蹟及自然生態系統等。

至於“環境品質”的定義，需要先了解何謂“品質”，基於“品質”通常有很多的定義，綜合廣義或狹義的解釋比較容易接受的就是“能滿足需求或期望的一項標準”，所以我們可將「環境品質」定義為滿足人類生存與發展之各種天然資源與經過人為影響之自然因素之需求(期望)標準。在以下章節

中我們將針對室內環境指標、光線照明、溫濕度環境、空氣品質等相關議題加以分析探討。

2.1.1 何謂室內環境指標

所謂「室內環境指標」係指影響健康與舒適之環境因素，主要再評估室內環境中的隔音、採光、通風換氣、室內空氣品質、溫濕度…等，希望藉此喚起國人重視室內環境品質，並減少室內污染傷害以增進生活健康。然而現今「終身學習」、「全民教育」的普及使得公共圖書館的使用者與使用的時數與日俱增，而對於現今圖書館所需提供的室內環境更應加以注重。

長時間待在室內環境中的人容易感受到急性的健康症狀及不舒適，且與特定疾病無關，造成的原因也不明，這些症狀通常係因病態建築症候群所引起。日本將這病症分類於「住宅關連病」，並且將之定義為因室內各種不同環境因子影響，造成發生皮膚黏膜刺激症狀的發生、頭痛、倦怠感等症狀之非特異性症候群。根據世界衛生組織(World Health Organization, WHO)公告估計數據，約有 30%的新建築物或改建的建築物有這些病態建築症候群的問題。有時室內空氣的問題不全是房屋設計不良或使用者行為所造成。

概括環境品質的影響因素略可分為物理、化學、生物以及心理性因素四大類。物理性因素包含溫度、濕度、氣流等溫熱影響因子的調節不良，室內溼度過低容易造成黏膜及皮膚乾澀、刺激的症狀等。化學性因素如具有刺激性的甲醛及其他醛類、揮發性有機化合物、多環芳香族、酮類、煙霧及殺蟲劑等。生物性因素如黴菌、微生物及塵蟎等，都會造成過敏性呼吸道疾病。在高溫、潮濕、空氣及灰塵存在下都會使微生物大量繁殖，其中嗜肺性退伍軍人菌、黴菌毒素及灰塵都是致病或致過敏原。心理性因素則包括工作壓力、個人情緒、工作滿足感等。

(一) 物理性因素

溫度：是影響溫熱環境舒適度之最大因素。室內環境的空調溫度控制、室外的太陽熱量、燈光照明、電器及電腦等因素所引發的熱能，都是空氣溫度受到影響的因素。

濕度：高濕度會促進霉菌和其他真菌在建築物內滋生。且濕度會影響人體透過排汗來降低體溫的能力，進而影響人體溫熱感上的可接受程度。在潮濕的環境下，人體會較難散熱，因此效果就像提升溫度一樣，通常會使人們感到悶熱；相對濕度低又會引起喉嚨、鼻腔及眼睛的乾燥，進而可能導致這些器官的不適與發炎，甚至受感染。

通風：分為自然及人工通風兩種，自然通風換氣係以提供指定品質與量的室外空氣至室內，以獲得可接受的空氣品質；人工通風為提供直接的方法預防並處理室內污染物。

(二) 化學性因素

室內空氣中常存在著一些人體無感的化學物質，在不同的濃度下，對人體會造成不同程度的危害。有些氣體存於一般室內空氣中(例如 CO₂)，在濃度低時並不造成人體危害，但只要高過某個濃度之後，便會對人體造成影響。有些氣體具有致癌風險(例如苯類、甲醛等)，因此必須密切監測其濃度。這些化學物質最直接的影響是造成呼吸器官、視覺器官的不適，進而對肺部器官、中樞神經系統的傷害。

CO：一氧化碳是一種無色、無味、無臭的氣體，其發生大多來自燃燒不完全。室內環境中的可能來源有瓦斯爐、熱水器等燃燒不完全。室外的來源則大多是汽機車所排放之廢氣。

CO₂：二氧化碳是人體呼吸代謝之產物。二氧化碳在低濃度下是無毒的，

但當人體吸入過量二氧化碳時，血液 pH 值降低，容易造成呼吸性酸中毒，進而對人體造成危害。

懸浮粒子：為直徑 10 微米或以下懸浮在空氣中的粒子。懸浮微粒若沈積在肺泡及氣管部位，會危害人體呼吸機能，造成過敏性鼻炎、氣喘、慢性阻塞性肺疾等疾病。

揮發性有機化合物：是室內空氣重要污染因素，具有滲透、脂溶及揮發等特性的化學化合物。在常溫下是以蒸發形式存在空氣中。其毒性、刺激性和特殊氣味會影響皮膚和黏膜，有些具基因毒性、致癌性，對人體產生嚴重傷害。室內可能存在於有機溶液如油漆、黏合劑、化妝品；建築材料如人造板、泡沫隔熱材料；室內裝修材料如壁紙；纖維材料如地毯、化纖窗簾等。因為在日常生活中多以低濃度出現，故易被忽視。最簡單、最好的預防方法就是增加室內的通風。

甲醛：為揮發性有機物的一種，在室溫下是一種無色具刺激性味道之液體。室內空氣中甲醛來源除了抽煙及燃燒行為外，主要來源為使用尿素甲醛樹脂或酚甲醛樹脂作為黏著劑之木製產品。由於甲醛氣味具刺激性，會刺激人體眼睛、鼻腔和呼吸道，引致這些器官出現過敏反應。

(三) 生物性因素

室內空氣中存在的生物性空氣污染物(例如真菌、細菌及過敏原毒素等)濃度過高，就容易引起氣喘、過敏性疾病等。

2.1.2 光線照明

在我們談室內健康環境這一項議題中，「光線照明」屬於營造圖書館環境重要因素之一，應同時利用自然光和人為光兩者的量與質，來塑造出圖書館的美感，藉以吸引讀者進入利用，並提高館內閱讀及工作情緒，同時亦能顧

及資料的保存安全。比起“甲醛、TVOC 污染”或“電磁波”等議題，光線照明已被大幅度的歸類到“室內設計”的領域當中。然而，由於現今「終身學習」、「全民教育」的普及使得公共圖書館的使用者與使用的時數日益增加，而對於現今圖書館所需提供的照明環境與氣氛的營造更應被加以注重。

在一個室內環境中，室內的照明除了能讓人感覺得舒服、舒適且有好的氣氛外，其實很重要的關鍵在於室內的照明，不管是自然照明或者人工照明，究竟能否足以支持室內的看書閱讀及辦公使用電腦者。

良好的閱覽空間及照明環境才能增進使用者的閱讀動機並集中精神，因此一個良好的照明環境應有足夠的照度，同時人工照明的需求應以桌面平均照度以及桌面均齊度均達到標準才是適當的。表 2.1、2.2 分別為中華民國國家照明標準（CNS）與日本 JIS 圖書館各空間照度標準建議表，依據表 2.1、2.2 所建議之各空間之作業面照度可知，一般閱覽室、兒童閱覽室、期刊閱報室桌面之平均照度以 500lux~700lux 較為合適；開架書庫區以 200lux~300lux 較為合適；大廳地面之平均照度以 75lux~100lux 較為合適。綜合相關文獻所建議之圖書館各類型空間的最低平均照度標準，發現良好的閱覽空間之照明環境，其桌面照度應以 500lux 以上為合格標準、開架書庫區應以 200lux 以上為合格標準、大廳應以 75lux 以上為合格標準。

表 2.1 圖書館各空間照度標準建議表（中華民國國家照明標準(CNS)）

各空間作業面	照度值 (Lux)
一般閱覽室	500~700
兒童閱覽室	500~700
期刊閱報室	500~700
開架書庫區	200~300
大廳	75~100

表 2.2 日本 JIS 圖書館各空間照度標準建議表（日本 JIS 照明標準）

各空間作業面	照度值 (Lux)
一般閱覽室	500~750
兒童閱覽室	500~750
期刊閱報室	500~750
開架書庫區	200~300
大廳	75~150

為了適應環境，人類的視覺無形中會自行調節來適應，但在如此的調節作用之下，眼部肌肉會過度緊張，故若長期處於不良的照明環境中，將會造成近視等視覺上的病症。基本上，照明環境可由心理、生理兩方面來加以分析⁵²：

（一）心理層面

- 1、良好的照明環境可防止疲勞
- 2、良好的照明環境可引發學生的學習動機

（二）生理層面

- 1、不良的照明環境會造成視覺器官的疾病
- 2、不良的照明環境會影響使用者生理健康

由此可見，良好的照明環境才能增進使用者的閱讀動機並集中精神，因此公共圖書館必須提供讀者一個良好的照明環境，無庸置疑。

⁵² 教育部學校教室汰換高效率燈具參考手冊，民 93，p4。

2.1.3 溫濕度環境

大自然的環境條件與濕度是有著密不可分的關係，但是在我們的生活當中，影響圖書紙張劣化之原因甚多一般可分為內在、外在兩大因素。就外在因素而言，即指圖書紙張受周遭環境影響，如溫度、濕度、紫外線、污染物、氣體等，而造成圖書紙張變劣；就內在因素所指，則是抄紙漿料內之雜質及填加之化學成份，如樹脂、半纖維素、木質素、次氯酸、二氧化氯、過氧化物等，年久後促成圖書紙張劣化。因此在館內書架的正確排列，必須要考慮自然光源（日光）、人為光源（燈光）、空氣流向等問題，因其確實可對紫外線、溫濕度、污染物等有所節制，及對圖書保存而言，間接也可減緩其內外不良因素相互作用之下，所促成之水解、氧化速度。

在美國國會圖書館實驗證明，紙質文物在將室溫每降低攝氏五度及相對濕度百分之廿之條件下，其平均壽命便可增加六倍。此處說明溫濕度的高低對於圖書的保存具有絕對性的影響，以台灣地區屬高溫潮濕海島型氣候，我們使用空調除濕設備控制館內環境，以免在過低溫濕度下典藏之圖書，一旦取出在室溫下閱讀，會因溫濕差過大突變之關係，而促使紙張伸縮差過大造成圖書受損，所以公共圖書館內部溫濕環境的營造，是需依公共圖書館經營宗旨來作為調控的準則，而非一成不變的以攝氏 25°C、相對濕度 50% 來處理館內溫濕問題⁵³。

⁵³ 楊時榮，圖書館安全規劃之探討，佛教圖書館館訊第八期，民 85 年。

2.1.4 空氣品質

近年來室內空氣品質的問題逐漸受到國人重視，事實上，現代人在室內停留的時間遠超過在室外停留的時間，大部分國人每人每天約有 80~90% 的時間處於室內環境中，室內空氣品質的良窳直接影響其工作品質及效率，因此室內空氣污染物對人體健康影響應當受到重視。尤其現代建築物多半採用密閉式空調系統，其特徵為空氣交換率低，若再加上室內空氣污染源之存在，便會造成空氣污染的累積，使得室內空氣品質益形惡化，對人體健康造成不利的影響。因此必須確實有效改善室內空氣品質，才能維護人體健康。

最近二、三十年來大眾生活型態的改變，使得人們在密閉的居住空間或是辦公空間裏享受空調系統帶來的舒適便利之餘，「病態建築物症候群」(Sick Building Syndrome) 也應運而生。在密閉的建築物內，如果室內通氣量不足，室內環境中存在的懸浮微粒、菸害、揮發性及半揮發性有機物質、甲醛、燃燒氣體、二氧化碳、臭氧、微生物、氬氣等污染物，就容易累積而導致室內空氣品質惡化。

而美國職業安全衛生協會(The National Institute for Occupational Safe and Health, NIOSH)將室內空氣主要污染源分為：1.室外空氣 2.室內人員 3.空調系統 4.建築材料 5.事物器品 6.室內有機物質等六大來源。世界衛生組織則認為常被探討的室內空氣污染物分為：1.粒狀污染物 2.石綿 3.一氧化碳 4.二氧化碳 5.二氧化氮 6.甲醛 7.揮發性有機物質 8.氬氣 9.二氧化硫 10.臭氧 11.生物性氣膠(真菌、細菌、及過敏原等)。而美國冷凍空調協會(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers,ASHRAE)則認為污染物指標包括：1.石綿 2.氬氣 3.二手煙 4.可呼吸性粉塵 5.退伍軍人菌 6.室塵蟎 7.微生物 8.甲醛 9.揮發性有機化合物 10.殺蟲劑 11.二氧化氮 12.一氧化碳 13.二氧化碳 14.臭氧等。

上述污染物中，一般人往往會忽略冷氣所造成的室內空氣污染問題，尤其台灣地處亞熱帶，屬於長年潮濕高溫的氣候型態，黴菌及細菌容易孳生，因此必須更注意空調通風系統的定期維護，否則在密閉循環系統下，沒有新鮮空氣加以補充，致使氧氣消耗，二氧化碳增濃易使公共圖書館館內人員與讀者會產生身體不適外，對圖書也會造成相對性破壞作用。同時還必須注意被廣泛使用於室內建材、家具充當粘著劑的甲醛、清潔劑、家具亮光漆、殺蟲劑、油漆塗料以及室內芳香劑等有機溶劑，對人體健康及資料維護上都會造成嚴重損害，所以需要空氣品質控制系統予以調整監控，使環境品質達於安全標準，因此空氣品質即成為公共圖書館必需注意的環境因素。

惟依空氣污染防制法規定，空氣品質標準係指室外空氣中空氣污染物排放標準，室內空氣品質並不在規範內，於是室內空氣品質之中央主管機關行政院環境保護署為改善及維護室內空氣品質，維護國民健康及生活環境，於94年12月30日以環署空字第0940106804號訂定以下室內空氣品質建議值如表4.3所示。

環保署公告之「室內空氣品質建議值」(表4.3)，內容包括二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、甲醛(HCHO)、總揮發性有機化合物(TVOC)、細菌(Bacteria)、真菌(Fungi)、粒徑小於10微米之懸浮微粒(PM₁₀)、粒徑小於2.5微米之懸浮微粒(PM_{2.5})、臭氧(O₃)及溫度等共10項，並根據民眾聚會特性分2類場所適用不同寬嚴程度數值，第1類係對於室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所，醫療場所、老人或殘障照護場所等，採用較嚴格數值；第2類則係指一般大眾聚集之公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

表 2.3 行政院環境保護署空字第 0940106804 號室內空氣品質建議值

項目	建議值			單位
二氧化碳 (CO ₂)	8 小時值	第 1 類	600	ppm(體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	1000	
一氧化碳 (CO)	8 小時值	第 1 類	2	ppm(體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	9	
甲醛 (HCHO)	1 小時值		0.1	ppm(體積濃度百萬分之一)
總揮發性有機化合物(TVOC)	1 小時值		3	ppm(體積濃度百萬分之一)
細菌(Bacteria)	最高值	第 1 類	500	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
		第 2 類	1000	
真菌(Fungi)	最高值		1000	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
粒徑小於等於 10 微米 (µm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	24 小時值	第 1 類	60	µg/m ³ (微克/立方公尺)
		第 2 類	150	
粒徑小於等於 2.5 微米 (µm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	24 小時值		100	µg/m ³ (微克/立方公尺)
臭氧 (O ₃)	8 小時值	第 1 類	0.03	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	0.05	
溫度(Temperature)	1 小時值	第 1 類	15~2 8	°C (攝氏)

(一)1 小時值：指 1 小時內各測值之算術平均值或 1 小時累計採樣之測值。

(二)8 小時值：指連續 8 個小時各測值之算術平均值或 8 小時累計採樣測值。

(三)24 小時值：指連續 24 小時各測值之算術平均值或 24 小時累計採樣測值。

(四)最高值：依檢測方法所規範採樣方法之採樣分析值。

第 1 類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。

第 2 類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

而依據上述「室內空氣品質建議值」規範，公共圖書館屬於第 1 類適用場所，另根據環保署分析室內場所資料庫之調查數據，發現第一類場址約有 40 % 以上無法符合 CO、CO₂、O₃ 及細菌之規範，因此從分級管理及推動上之考量及各面向影響分析後，第一類場址 CO 訂為 3 ppm、CO₂ 為 800 ppm、O₃ 與第二類建議值相同。

2.2 環境品質監測與控制

世界各國自能源危機以來，採用節約能源政策，所以新蓋的一些高樓大廈多為密閉式建築，以中央空調作為系統循環，空氣交換率低，使得室內空氣品質惡化，令室內空氣污染物，包括微塵、細菌、化學物質等不能排出而累積於室內，於是產生了「病態大樓」問題，對人體的健康造成了不利的影響。而公共圖書館則為隔絕戶外噪音，提供舒適閱讀環境，必須經常關閉門窗，使得室內的二氧化碳濃度遠遠高於室外平均的二氧化碳濃度。在不通風的環境裡，隨著二氧化碳的濃度升高，人們在充滿粉塵、化學物質和細菌的空氣中，將會感到頭痛、遲鈍、疲倦、失去專注力、反應遲緩。

我國已於 100 年 11 月 23 日制定室內空氣品質管理法，管制項目包括二氧化碳、一氧化碳、甲醛、總揮發性有機化合物、粒徑小於等於 10 微米之懸浮微粒 (PM₁₀)、粒徑小於等於 2.5 微米之懸浮微粒 (PM_{2.5})、臭氧、細菌、真菌及其他經中央主管機關指定公告之物質。該法並將於公佈之一年後生效實施，從此我國成為全球繼韓國之後，第二個將空氣品質管理立法的國家。此一立法，開創我國室內空氣品質管理新紀元，使我國從過去室外大氣管制

為主的空氣污染防治策略，延伸至公共場所室內空氣品質的管理。這個管理法所規範之室內，不只是供公眾使用之建築物，還包括大眾運輸工具，對於一些公眾聚集量大、進出量高，或對空氣品質有特殊需求的公共場所，該法並已規範應設置自動監測設施，連續監測室內空氣品質，監測結果也應即時公布於該場所內或入口明顯處，讓民眾很清楚的了解哪些場所是屬於健康的。由此可知，環境品質監測管理已是公共圖書館未來最急需面對的問題。

2.2.1 環境品質之監測方式

我國室內空氣品質管理法尚未完成立法之前，環境保護署即已於94年12月30日訂定發布「室內空氣品質建議值」，率先跨出我國室內空氣品質管制之第一步。該建議值所列之空氣污染物物種即為室內空氣品質管理法所訂之二氧化碳等9項。此後，環境保護署環境檢驗所即配合此一建議值，陸續訂定環境中這些物質量測技術的相關檢測方法，作為室內空氣品質管制之依循。

環境品質監測係指藉量測環境品質達成特定目的的活動。監測系統可監測室內多項品質參數，包含溫度、溼度、二氧化碳濃度與揮發性有機化合物濃度等。目前室內環境的監測，可區為兩種型態監測方式，第一類型為使用大氣採樣監測儀器，準確度高，但其價錢昂貴，機動性不高；第二類型是直讀式儀器，能在短時間內直接顯示待測物濃度，具有攜帶方便、操作簡單和即時偵測等優點，並有資料儲存功能。上述第二類型的檢測方式，為目前公共場所較為普遍使用的方式也較於適用公共圖書館的環境監控。

2.2.2 環境品質之量測技術

環境保護署環境檢驗所配合空氣品質管理法所訂之二氧化碳等9項建議值，其量測技術概分為：

一、現場直接測定：

1. 一氧化碳及二氧化碳：紅外線法，利用紅外光和待測物分子作用所產生的分子振動的原理，來測定分子吸收紅外光之後所呈的強度。

2. 臭氧：紫外光吸收法，利用臭氧對紫外光的吸光特性，量測樣品氣體於 254 nm 的吸光強度，以計算得空氣中臭氧的濃度。
3. PM₁₀：貝他射線衰減法，利用低能量貝他衰變，貝他粒子穿透物質時因游離損失而衰減，其衰減量與物質的電子密度有關，穿透物質的貝他粒子束與物質的表面質量密度會遵循Beer-Lambert定律，依據此一遞減效應原理作為量測基礎。
4. PM₁₀：慣性質量法，利用粒狀物的慣性作用，環境空氣中之粒狀物經由篩分器篩分出特定粒徑範圍之粒狀物，以微量天平上，直接測出瞬間重量的變化。

二、採樣後檢測分析：

1. 甲醛：空氣中甲醛檢測方法係以定流量之採氣泵收集至含2，4 - 二硝基代苯肼（2，4 - Dinitrophenylhydrazine, DNPH）和過氯酸溶液之收集瓶中，經由高效能液相層析測定樣品中醛類化合物之含量。
2. 總揮發性有機化合物：以不銹鋼採樣筒採集空氣中揮發性有機化合物後，攜回實驗室以液態氫（約 -186 °C）冷凍捕集濃縮，注入火焰式離子化偵測器，測定甲烷除外之總揮發性有機化合物（TVOC）濃度。
3. 懸浮微粒（PM₁₀）：利用空氣採樣器以定流量抽引大氣經一特定形狀之採樣入口，在此採樣入口依微粒之慣性將其分選為一或多個落於PM₁₀粒徑範圍內之分徑樣品。在採樣前、後(經濕度調節後)將每張濾紙秤重，以決定所收集之PM₁₀微粒淨重。
4. 細懸浮微粒（PM_{2.5}）：以定流量抽引空氣進入特定形狀之採樣器進氣口，經慣性微粒篩分器，將氣動粒徑小於或等於2.5 微米（ μm ）之細微粒（PM_{2.5}）收集於濾紙上。而此濾紙於採樣前、後均於特定溫度與濕度環境中調理後秤重，以決定所收集之PM_{2.5}細微粒之淨重，換算24小時之採樣之質量濃度。
5. 細菌：使用衝擊式採樣器抽吸適量體積之空氣樣本，直接衝擊於適合細菌生長之培養基上。並於 30 ± 1 °C 培養 48 ± 2 小時生長後，計數培養基上細菌之菌落數。

6. 真菌：本方法係使用衝擊式採樣器抽吸適量體積之空氣樣本，直接衝擊於適合真菌生長之培養基上。並於 25 ± 1 °C 培養 4 ± 1 天生長後，計數培養基上真菌之總菌落數。

2.2.3 環境監測之發展

為有效的監測與管制室內環境品質，已有研究團隊針對「室內空氣品質監測及應變分析系統」進行開發，在硬體的部分，是以表面聲波（Surface Acoustic Wave, SAW）⁵⁴ 原理，開發出電子鼻感測系統晶片，進一步利用半導體製程的批次生產，以及多種奈米高分子感測薄膜，將使感測晶片積體且陣列化，發展出多種氣體感測之空氣品質感測器。另外，氣體辨識分析方法與設計，係以及氣體感測資料庫的結合，將可完成氣體辨識分析系統的軟體部分。而在分散式空氣品質感測器網路的監測數據收集下，將可進行室內空氣品質之監控及污染氣體的種類及來源的判定。串聯上速感測器技術監測之各項數值，整合網際網路傳輸技術及電子控制技術，即可應用於室內環境監測系統（Indoor Environment Monitor System，簡稱 IEMS），能將室內溫度、濕度及二氧化碳，透過網路傳遞至後端伺服器，建立方便管理者即時掌握與監控環境條件的各種遠距環境監控系統架構，以即時降低室內環境污染物對室內空氣品質及人體健康之影響。

⁵⁴ 表面聲波是一種在固體表面傳遞的彈性波，此種現象首先是由英國科學家 Lord Rayleigh 於 1885 年從地震現象的研究推論中所發現；此種彈性波是由縱波（Longitudinal wave）與剪波（Shear wave）所組合而成使得固體表面質點之位移形成橢圓軌跡之運動。

2.3 公共圖書館 RFID 技術之發展

RFID 技術最早的應用可追溯到第二次世界大戰中飛機的敵我目標識別，但是由於技術和成本原因，一直沒有得到廣泛應用。近年來，隨著大型積體電路、網路通信、資訊安全等技術的發展，RFID 技術進入商業化應用階段。由於具有高速移動物體識別、多目標識別和非接觸識別等特點，RFID 技術顯示出巨大的發展潛力與應用空間，被認為是未來影響全球產業發展之重要技術之一。

隨著科技日新月異，圖書館的服務也越多樣性，傳統的平面資料已不能滿足讀者的需求，網際網路及無線網路的使用更是已成為圖書館服務的一部份，如何讓讀者來到圖書館輕易取得所需的館藏資料，並了解圖書館的環境及書庫的擺放方式和位置，提昇圖書館的服務功能，更是圖書館一直追求的目標。

近年來 RFID 技術在公共圖書館的應用廣受各方的注目，由於 RFID 利用晶片及網路通信來存放與傳遞辨視資料，具有耐環境、可重複讀寫、非接觸式、資料記錄豐富、可同時讀取範圍內多個 RFID Tag 等特性，使得 RFID 成為公共圖書館數位化管理應用中，對圖書利用進行追蹤與資訊回饋的最佳利器。經觀察我國公共圖書館目前 RFID 技術之應用，大多僅只運用於處理借、還書作業、盤點館藏及分析館藏借閱率等工作，本研究發現若以高頻技術開發應用的範疇尚可包括：圖書定位識別、架位指引、圖書自動分類、館藏量管理等應用。

2.3.1 定位識別

定位是指替每一物品標誌定位點，在現有的架上佈置讀取器和天線，再藉由 RFID 技術將所讀取接收到的訊號，經由讀取器傳回後端的應用系統，

以用來判斷物品在架上的位置。讓我們能藉由資訊查詢立即得知物品庫存、方位辨識、追蹤移動的軌跡等資訊，以提供快速及正確的位置識別。

參考產業界應用 RFID 的模式，除了提供類似於圖書館流通作業的物流管理功能之外，協尋與定位則是基於 RFID 特性所發展出的全新服務。開架式圖書的缺點之一便是圖書置放錯架或下落不明，自動化系統僅能提供是否外借的查詢，並無法提供該館藏現在館內實體所在的位置。基於圖書館內讀寫器隨時可偵測感應範圍內所有 RFID 訊號的特性，自動化系統進行檢索時，除了顯示館藏相關描述、借閱狀況，亦可依據感應該筆館藏之讀寫器所在位置，判斷出館藏現在實際所在位置，提供協尋與定位的功能。

而圖書館內佔最大量的服務項目不外乎是圖書流通，尤其近年來政府大力推廣閱讀，使得圖書通閱服務的需求劇增，圖書上架及尋書已佔每日工作的大半時間。目前圖書上架及尋書全是以人工方式來處理，過程中常常耗費大量的人力，且容易造成圖書錯置的情況。因此，這項技術若運用在圖書管理上，則可將歸還圖書依定位識別指示快速重新上架就定位，自動搜尋錯置圖書，將可有效減輕管理負擔及降低錯置架位的風險，使圖書管理更加快速及便利。

2.3.2 架位指引

初次來到圖書館的人，要找到自己所需的館藏資料，通常需花費一些時間去尋找，雖然一般圖書館會在入口及明顯的地方放置平面位置圖，讓入館的人可以了解相關位置，但當你走入書架當中留連忘返時，你可能已分不清自己身在何處，如果館內能設置架位指引輔助工具，提供讀者一種方便的尋書及導引方式，讓讀者能很快了解圖書館的環境及書庫的擺放方式和位置，及在短時間內找到自己要的資料，便能節省尋書的時間，對時間作更有效的規定及應用。

架位指引輔助工具利用 RFID 的即時讀取電子標籤內資料的特性，讀取置於環境中的電子標籤，建構一個“室內定位尋書的系統”快速引導讀者在不熟悉的環境能找到所需的圖書資料，以提升圖書館的服務品質。若結合定位識別的功能，將能發揮以下效益：

- 1.提供新的圖書館尋書服務方式：不同於以往的依樓層平面位置圖及指示牌的尋書方式，可直接以檢索到的索書號，利用架位指引輔助工具立即查到圖書置放的正確位置，及目前的位置，提供不同於傳統的服務方式。
- 2.減少讀者尋書的時間：利用本系統可加快讀者的速度，減少讀者尋書的時間，讓讀者能很快的找到自己要的圖書，且幫助讀者很快的了解圖書館的環境。
- 3.增加 RFID 在圖書館的附加價值：目前 RFID 在圖書館的應用都在圖書的借還書、圖書的管理及門禁的安全維護上，利用 RFID 應用於圖書館的尋書定位及架位指引服務是一種新的應用方式，不同於已往的應用。
- 4.成本較低的室內定位方式：目前 RFID READER 的價格約在 1 萬元以上，而 TAG 的價格約 10 -20 元之間，利用 RFID TAG 做為室內定位的方式，可以降低室內定位成本，只要一個讀取器加上價格便宜的 TAG 就可達到定位的功能；利用 TAG 作為定位點的識別，可適用於各種不同的室內環境，也可隨時調整定位點的資料庫，以達到不同的定位需求。

2.3.3 圖書自動分類

借書者從還書口放入借閱的書籍，輸送自動將書籍送到整理室，透過 RFID 讀取器辨識書上的 RFID 標籤，將還書記錄載入電腦，並自動進行分類。與目前國內公共圖書館使用的人工圖書分類比較，節省了龐大的時間及人力資源。

2.3.4 智慧型還書箱

讀者只需將歸還書籍放入投入口，辨識器將自動擷取館藏資訊並通知中心系統更新借書訊息。藉由燈號、蜂鳴器或語音系統通知讀者確認訊息，並立即更新讀者借還書記錄，也可透過網路與中心電腦系統連結起來，這樣讀者將書籍放入還書箱後便可馬上再去借書。

自動還書箱可安置於任何地方，圖書館裡面或外面皆可，也可安置於圖書館範圍以外的地方，像是捷運站、火車站、公車站、購物中心、學校等。它可提供圖書館書籍回收工作前所未有的彈性與便利性，可於任何時間還書，甚至是圖書館閉館休息的時間亦可還書。

2.3.5 門禁管理

不同於機械式門鎖與鑰匙，電子式安防門禁系統使用微處理機或電腦，可記錄所有授權進出者及其使用的時間(when)與地點。電子式安防門禁系統亦可透過系統設定，限制人員的使用時段與有效進出日期。萬一人員變動或門禁感應卡(credential)遺失，只要將該人員或卡片的授權取消，即可確保新安全設定全面立即生效，不用浪費時間與金錢去更換所有門鎖。感應式安防門禁系統主要採用無線電射頻識別技術(Radio Frequency Identification, RFID)，由門禁讀取器(reader)發射、接收並解調感應卡中之識別碼後，傳送至安防門禁系統控制器(control panel)，以判別此卡片的合法性及有效性。

開架式圖書館便利讀者的借閱，圖書館卻為書籍的短少而傷透腦筋，設置圖書館安全系統將有效降低圖書的遺失率，若搭配門禁管理系統可立即掌握讀者進出館的所有資訊，並藉由統計表來分析讀者相關資料：

1. 有效掌握圖書館館藏並降低圖書遺失率。
2. 圖書館館員輕輕鬆鬆立即掌握圖書館使用狀況。
3. 完整的報表分析了解讀者的結構及圖書館利用率。

4. 節省管理人力，並提供讀者更優質的服務。

2.3.6 導覽與個人化服務

不僅圖書館館藏建置 RFID 標籤，應用超高頻 900MHz 提供較長距離的感應範圍的特性，讀者閱覽證與館內各樓層、單位亦可布建 RFID 標籤。結合讀者、環境位址、館藏，加上執行的時間與服務模式，完整紀錄與控管人、事、時、地、物的資訊。當讀者進入館內，系統即可依據辨識閱覽證 RFID 標籤的內容有無，判斷是否為該館讀者或是讀者的身分，提供館員立即獲知該讀者是否有預約到館、借書逾期或其他特殊紀錄的資訊，提供適當的個人化服務。館內亦可提供手持式導覽設備，系統可設計自動依據閱覽證判斷讀者類型決定導覽深度，隨時辨識讀者移動所在位置的 RFID 標籤提供該地點的相關說明介紹等服務。館內設備如影印機、視聽設備亦可依據感應讀者閱覽證 RFID 標籤的方式，將收費紀錄與使用者狀態紀錄於自動化系統，與罰款等收費功能結合，提供單一收費管道的服務模式。應用 RFID 無線感應的方式，結合不同感應頻率與感應距離的差異、提供的服務與功能遠超過上述簡介的幾項創新服務模式，但實際建置的重點仍在於成本的考量與自動化廠商的配合。因此必須構建出完整的應用解決方案，以及配套的系統整合能力，如此採用新型態資訊處理技術的 RFID 系統，所帶來的圖書館服務的效益將遠超過建置時的成本。

2.3.7 期刊利用率計量

如何統計陳列於架上不外借紙本期刊的利用率，一直沒有較精確的方法。因為採用開架式館內閱覽模式，使用狀況並無記錄於自動化系統；採用隨期刊附加表單填寫方式，讀者不一定會有填寫的意願。應用 RFID 的感應距離限制，期刊陳列架配合讀寫器設置，若無法感應到某一期刊時便可視為該本期刊被讀者取下閱讀，直到再次感應為止。為避免讀者只是短暫取下該

本期刊檢視，可透過自動化系統設定時間間隔，當讀寫器讀取不到該本期刊 RFID 標籤的時間超過設定之時間，即可視為被利用而累計於自動化系統內，如此即可有效統計期刊的利用率。

2.3.8 公共圖書館使用 RFID 的優勢

在自動化辨識資料擷取技術(Automatic Identification and Data Collection)的技術中，條碼並不是唯一的選擇。近年來與其類似的且熱門的無線射頻技術(Radio Frequency Identification, RFID)就是目前現有公共圖書館發展的目標及趨勢，但早期因成本因素的考量，導致相關的應用技術無法得到有效的利用。直到近來 IC 產業的快速發展，有效降低晶片的製造成本，間接使得 RFID 的相關應用不再遙不可及，如表 3.1 所示為條碼及 RFID 的特性應用在流通上的分析比較，發現 RFID 更適合現代圖書館的發展需要。RFID 技術已經使用了多年，應用領域越來越多。今天，具有可讀和可寫並能防範非授權存取的記憶體的智慧晶片已經可以在很多集裝箱、貨盤、產品包裝、智慧識別 ID 卡、圖書或視聽資料 DVD 中看到。以下為目前公共圖書館使用 RFID 的優勢：

1. 簡化借還書作業：目前圖書館的借還書作業除了刷條碼外，還需做上磁及消磁的繁瑣工作，以 RFID 標籤取代條碼、磁條，不用一本書一本書的用掃描器掃描條碼，並且可以一次讀取多筆資料，同時減少讀者的等待時間及館員的例行業務，提昇了圖書館的服務品質及形象。
2. 容易查找錯架、亂架的圖書：利用 RF 無線電波感應技術，使放置錯架的圖書能很快被發現，提高圖書館館員整架的工作效率。
3. 加速盤點工作：目前圖書館盤點的方式一定要將書從書架上將每一本書取出，RFID Tag 以無線電波傳送資訊，可以一次讀取數個 RFID 標籤資料，簡化盤點工作。

4. 耐環境性：RFID 對水、油和藥品等物有強力的抗污性，且在黑暗及髒污的環境之中也可以讀取數據。
5. 可重複使用及穿透性：RFID 標籤可以回收重複使用，並且若 RFID 被紙張、木材和塑膠等非金屬或非透明的材質包覆的話，也可以進行穿透性通訊。
6. 讀者自助借還書：圖書館提供自助借還書週邊設備，則讀者可以自行辦理圖書的借還。
7. 防盜功能：應用部署於圖書館出入口附近的讀取器偵測書籍標籤，以即時確認讀者所攜帶書籍是否已辦妥借閱登記。

雖然 RFID 看似有這樣多的優點，但若沒有適當的配套措施與防弊規劃，其實它潛藏著相當的風險及以下各項缺失和發展上的困難：

1. 技術純熟度：現有的 RFID 辨識率還是過低，單一 RFID 標籤正確識別的機率大約只有 78% 左右，容易受到 Tag 與 Reader 之間的物品干擾，除非辨識率加強到接近 100%，否則 RFID 還是不太能夠被業者和消費者所信任。
2. 標準化：目前制定 RFID 標準的機構有許多，還尚未能統一，這種狀況也將減慢 RFID 普及的速度。
3. 專利隱憂：RFID 是新的協定，需要制定標準才能使這項技術快速發展，通常這種標準需要參與者同意捐出關鍵的 IP。像是多年前發明 WWW 的柏納李，因為他堅持不申請專利，才造成網際網路的快速發展。RFID 目前也是這種狀況，但部分的技術專利權還是掌握在少部分的公司中，對未來的發展是一個隱憂，主要用於價位較高的物品，如果要加速普及，是必要再將價格往調降。

4. 安全問題：RFID 若漸漸普及之後，隱私權和保密問題會日益嚴重，甚至將成為科技駭客利用的機會。尤其 RFID 未來在公共圖書館的應用發展，最終勢必以讀者服務管理為主要導向，當讀者進入圖書館時，讀寫器立刻判讀到讀者的資料，即時連結後端自動化管理系統運作，提供管理者了解此讀者是否有借閱逾期、預約可借等流通狀態，以便提供立即式的主動服務，但相對於讀者的隱私即暴露在所有讀寫器感應的範圍，任何人只要有個同頻率的攜帶式讀取器，便很容易截獲數據或跟蹤 RFID 標籤，獲取讀者的資料訊息，可能引發侵害讀者隱私的疑慮。可見未來公共圖書館管理者勢必需要考量如何在服務管理與讀者隱私權間取得平衡措施。

第三章 探討國內指標性公共圖書館

近年來，臺灣社會整體有許多正面的發展，不論是資訊通信基本建設、教育改革、經濟開放，或是政府提升人力素質、提倡終身學習、倡議政府資訊公開等，都在宣示一個嶄新資訊服務時代的來臨。然而社會型態的改變使公共圖書館的業務不斷擴大，傳統的公共圖書館服務漸不足以應付當前所需，因此謀求有效且符合讀者需求的服務是必然的趨勢。

為推動公共圖書館強化計畫，教育部於民國 98 年起相繼投入 37 億元經費來改造全國 530 所各鄉鎮公共圖書館的閱讀環境，這是公共圖書館難得的改造契機，各館致力發展自己的多元化空間特色，改善及美化館舍空間，讓營運方式更加多元化，藉以增進讀者進入圖書館閱讀之意願，祈望提升圖書館的競爭力。惟在這科技與資訊爆炸的時代，傳統的圖書館建築空間改善及美化館舍，已不符合未來公共圖書館發展之需求。

本研究將經由探討國內具典範及指標性的綠建築圖書館--北投圖書館、有閱讀花園之稱的南投縣埔里鎮立圖書館及臺中市西屯區圖書館等空間環境與數位管理的現況。並依據本研究所做之公共圖書館『環境品質舒適度』及『數位科技運用』認知調查問卷，整理分析後提出研究結論；另針對上述三館決策執行者進行專家訪談，以瞭解目前公共圖書館 E 化所帶來的衝擊是否造成公共圖書館面臨新的考驗及挑戰，並深入瞭解在經營管理的層面上是否有其他競爭壓力等問題，歸納出公共圖書館『環境品質監控』及『數位科技運用』的未來發展建議，冀望可作為未來公共圖書館改善規劃及提升競爭力與爭取政府部門資源的參考。

以下將針對此三個指標性圖書館進行各館特色的探討，並對各館讀者進行問卷調查，以了解讀者對於各館提供的服務以及環境空間的滿意程度，作為未來圖書館空間規劃的參考。同時對各館決策相關人員進行訪談，以了解

資深圖書館員對於圖書館應具備的健康環境認知、環境品質管理與監控、數位科技應用與更新、主管機關應提供的資源與協助等項目進行專家問卷訪談。

3.1 綠建築圖書館－臺北市立圖書館北投分館

臺北市立圖書館北投分館是目前台灣首座的綠建築圖書館，美麗的鳳凰是經過浴火的淬煉才能展翅高飛，台北市立圖書館北投分館歷經被檢測出建築本體為海砂屋而遭拆除，並重新以綠色環保為概念的姿態矗立在臺北市。

臺北市立圖書館北投分館座落於林木茂密、生態環境豐富的北投公園內與溫泉博物館比鄰（如圖）。為響應生態環境保育之世界潮流，重建之初，即以「綠建築」為規劃目標。此建築結合北投溫泉特色採木構造搭配鋼材，是臺灣首座採最高 9 項指標綠建築圖書館「生態保育」為館藏典藏重點，開創環保教育服務的新理念、新紀元。



圖 3.1 台北市立圖書館北投分館地理位置

資料來源：<http://forgemind.net/xoops/modules/news/article.php?storyid=863>

該館樓地板總面積 650 坪，為一座地下一層、地上二層的建物，耗資 1 億 2 千萬元，利用太陽能發電(屋頂)、木造外型及雨水回收系統等，充分利用陽光、空氣和水。

一樓為主要入口，設服務台、期刊報紙區、電腦查詢區；二樓為圖書區、討論室、會議室；地下一樓則為兒童室、視聽室及說故事區。在一般閱覽室外，並將三個樓層的陽台皆規劃為戶外閱讀區，讓讀者可以在綠意盎然、鳥語花香的情境中閱讀。

北投圖書館的書架高度皆在 110 公分以下，書架高度因降低空間看起來更寬敞。圖書館整棟建築物採用大片落地窗，並且善用南向公園、北面臨溪的地理環境，採集最大量的自然光，巧妙的向自然借景。



圖 3.2 台北市立圖書館北投分館北側外觀

資料來源：<http://forgemind.net/xoops/modules/news/article.php?storyid=863>

臺北市立圖書館前館長曾淑賢曾表示，舊北投分館在民國 90 年被鑑定為海砂屋而予以拆除。在規劃重建時，有鑒於地球資源的耗損與環境污染對生態的破壞，因此將北投與石牌二所分館規劃為符合綠建築的圖書館，引進並宣揚生態建築的觀念，在提供健康、舒適的閱讀環境之外，也為維護生態環境與地球永續生存盡一分心力。

以下列出臺北市立圖書館北投分館「綠建築」指標九大分析及運用情形，作為提供未來公共圖書館朝向生態環境與地球永續的綠建築規劃參考⁵⁵。

⁵⁵ 準建築人手札，

<http://forgemind.net/xoops/modules/news/article.php?storyid=863>，2012. 04。

1. 生物多樣性指標：充分保留北投親水公園內的多樣生態棲地，於基地內種植原生植物、誘鳥誘蟲植物，採用多層次雜生混種綠化的方式與利用生態工法的堤岸復育樹蛙。
2. 基地保水指標：設計一個類似高腳屋的圖書館，塑造浮現在公園的草地上之意象，並利用基地內得天獨厚綠地滲流特性及會呼吸的綠化屋頂人工地盤，讓地面水能很快導入地底。
3. 基地綠化指標：從輕質生態屋頂有緩坡大草坪及數種景觀植栽等，於館內及館外種植上百種植物，與大地連結成為綠網系統，吸收二氧化碳及減少酸雨對自然的影響。
4. 日常節能指標：設計挑高夾層的高低窗產生「浮力通風」，配合大量自然通風採光，讓自然風於室內製造對流；屋頂設有太陽能光電板發電，可發電 16 千瓦電力，並採大量陽臺深遮陽及垂直木格柵降低熱輻射進入室內。
5. 二氧化碳減量指標：建材採輕質化鋼構造與木構造，降低建材使用量及減少建材之生產耗能與 CO₂ 排放。
6. 廢棄物減量指標：新建工程拆除少量土方，皆回填於地下 1 層，使土方平衡，且於回填土表面整平綠化。
7. 室內健康與環境指標：使用生態塗料及免除不必要的裝修工程，讓自然光扮演空間的化妝師。
8. 水資源指標：利用屋頂草坡與涵養水分自然排水至雨水回收槽，再利用回收水澆灌植栽。全館衛浴設備皆使用省水標章設備。
9. 污水與垃圾改善指標：設置垃圾及資源回收區，並採用封閉式設施避免臭味四溢。

最值得學習的是該館除了符合綠建築九大指標的規範外，在環境品質管

理部份另設有國內首座公共圖書館室內環境品質監測系統，以嵌入式感測器監測館內空調與照明耗電量、各主要空間之溫溼度以及二氧化碳濃度等，其監測資料以 LCD 顯示幕即時公告，如圖 2.3。一方面可以讓讀者瞭解環境品質的狀況，作為環境教育的素材；另一主要目的是透過訊號傳送，將監測資料加以儲存統計、顯示、運算後，判斷是否可能超過空氣品質標準值，以即時控制週邊設備（如：送風機、警報、灑水器…等）。



圖 3.3 台北市立圖書館北投分館環境監測系統 LED 顯示幕



圖 3.4 台北市立圖書館北投分館環境監測系統示意圖

資料來源：昇暉能源科技，<http://www.digitimes.com.tw/tw/B2B/Seminar/Service/download/0519701220/dtf970122-3.pdf>，本研究整理。

(一) 讀者問卷調查

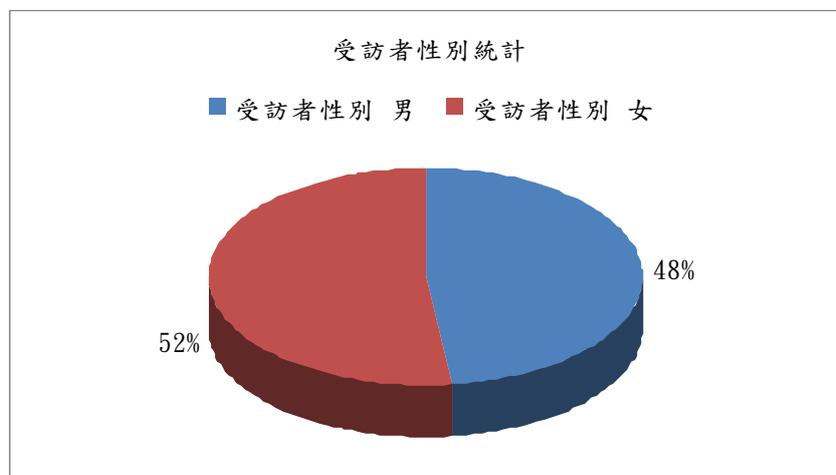
1. 調查時間：調查時間為 101 年 6 月 2 日
2. 調查結果：發出 50 份問卷，回收 50 份問卷，回收率 100%，依此回收問卷進行統計分析。
3. 受訪者基本資料分析

(1) 在受訪者性別方面：

受受訪者以女性居多占 52%，男性為 48%。（如表 3.1）

表 3.1 受訪者性別統計圖表

項目		人數	百分比
受訪者性別	男	24	48%
	女	26	52%

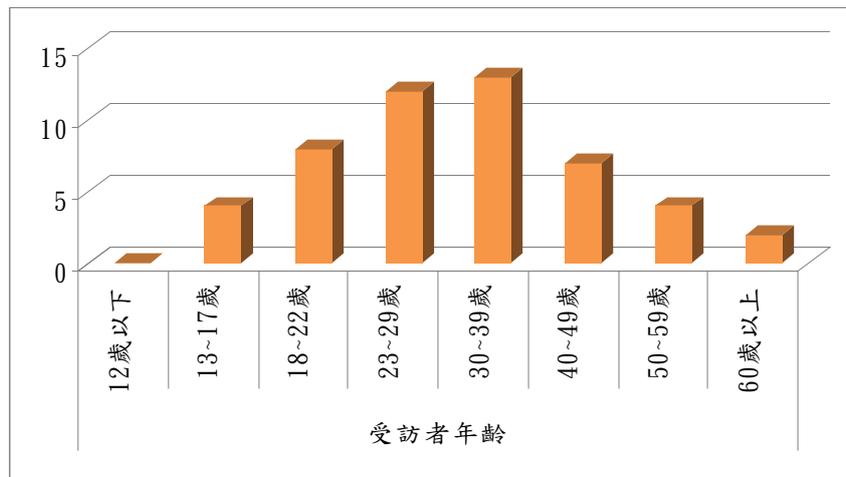


(2) 在受訪者年齡方面：

年齡層以 30~39 歲者居多(占 26%)，其次是 23~29 歲者(占 24%)，再次為 18~22 歲者(占 16%)。（如表 3.2）

表 3.2 受訪者年齡統計圖表

項目	人數	百分比	
受訪者年齡	12 歲以下	0	0%
	13~17 歲	4	8%
	18~22 歲	8	16%
	23~29 歲	12	24%
	30~39 歲	13	26%
	40~49 歲	7	14%
	50~59 歲	4	8%
	60 歲以上	2	4%

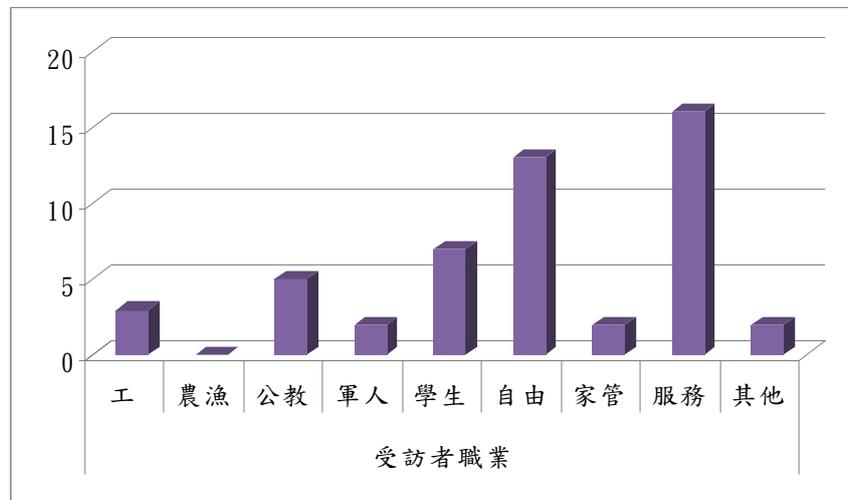


(3)在受訪者職業方面：

受訪者職業以服務業居多(占 32%)，其次是自由業(占 26%)，再次為學生(占 14%)。(如表 3.3)

表 3.3 受訪者職業統計圖表

項目	次數	百分比	
受訪者職業	工	3	6%
	農漁	0	0%
	公教	5	10%
	軍人	2	4%
	學生	7	14%
	自由	13	26%
	家管	2	4%
	服務	16	32%
	其他	2	4%

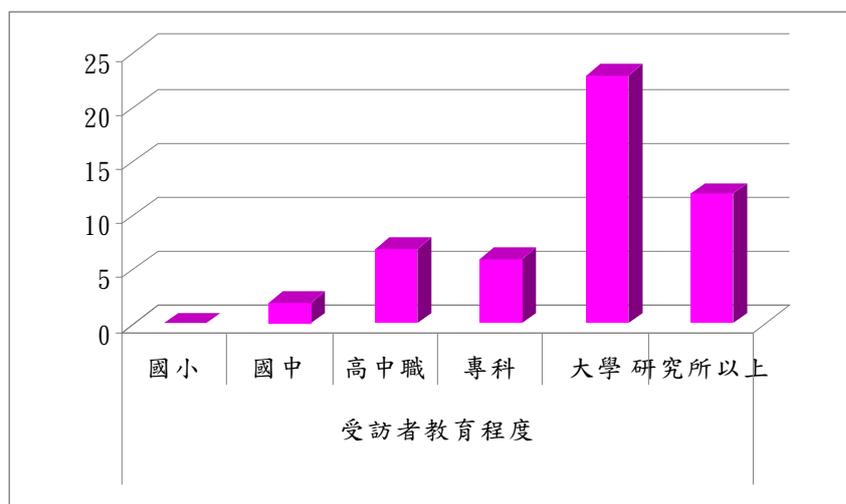


(4)在受訪者教育程度方面：

教育程度以大學居多(占 46%)，其次是研究所以上(占 24%)，再次為高中職 (占 14%)。(如表 3.4)

表 3.4 受訪者教育程度統計圖表

項目		次數	百分比
受訪者 教育程度	國小	0	0%
	國中	2	4%
	高中職	7	14%
	專科	6	12%
	大學	23	46%
	研究所以上	12	24%



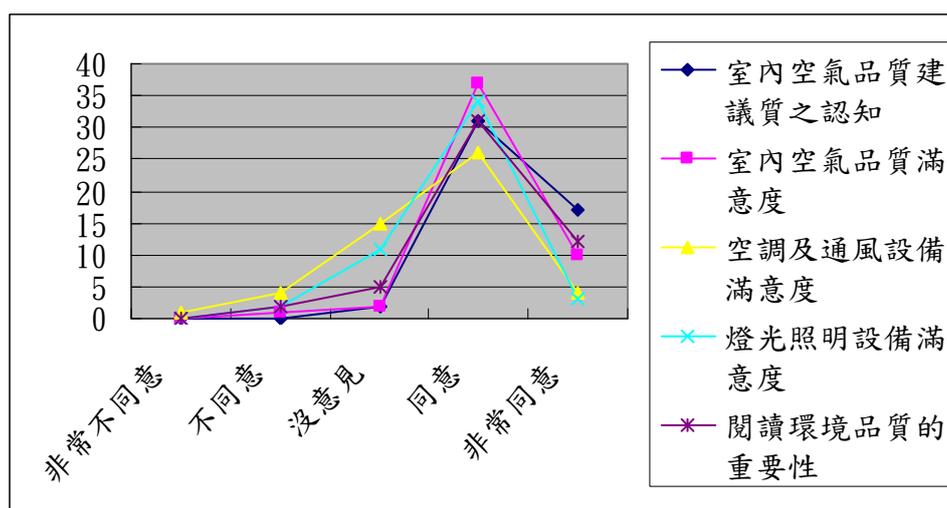
4. 受訪者對公共圖書館『環境品質舒適度』之認知與需求分析：

- (1) 室內空氣品質建議質之認知
- (2) 室內空氣品質滿意度
- (3) 空調及通風設備滿意度
- (4) 燈光照明設備滿意度
- (5) 閱讀環境品質的重要性

由問卷分析中可明顯看出受訪者對於公共圖書館室內空氣品質有 96% 的高度認知（非常同意 + 同意），而該館的室內空氣品質、空調、通風及燈光照明設備等滿意度，都獲受訪者亟高的滿意度。（如表 3.5）

表 3.5 受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
室內空氣品質 建議質之認知		0 (0%)	0 (0%)	2 (4%)	31 (62%)	17 (34%)
室內空氣品質 滿意度		0 (0%)	1 (2%)	2 (4%)	37 (74%)	10 (20%)
空調及通風設 備滿意度		1 (2%)	4 (8%)	15 (30%)	26 (52%)	4 (8%)
燈光照明設備 滿意度		0 (0%)	2 (4%)	11 (22%)	34 (68%)	3 (6%)
閱讀環境品質 的重要性		0 (0%)	2 (4%)	5 (10%)	31 (62%)	12 (24%)



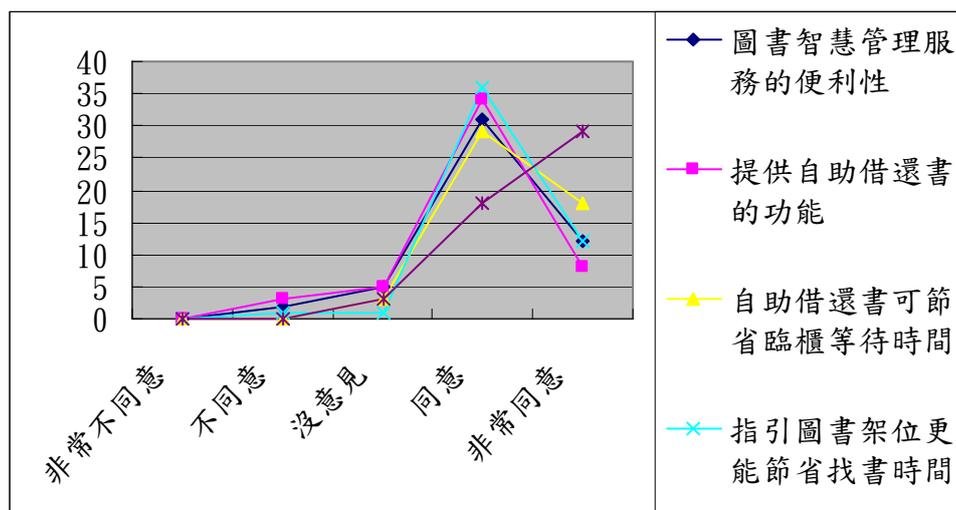
5. 受訪者對公共圖書館『數位科技運用』之認知與需求

- (1) 圖書智慧管理服務的便利性
- (2) 提供自助借還書的功能
- (3) 自助借還書可節省臨櫃等待時間
- (4) 指引圖書架位更能節省找書時間
- (5) 加強數位科技運用，提昇服務功能

由問卷分析中可明顯看出受訪者 86% (非常同意+同意) 已瞭解新智慧型圖書館電子科技與自動化管理功能的便利性；94% 受訪者認為自己操作自助借還書機，可以節省臨櫃的等待時間；96% 的受訪者希望藉由架位指引功能，協尋架上圖書，以節省尋架找書的時間；高達 94% (非常同意+同意) 的受訪者，期待加強數位科技運用，以提昇服務功能。(如表 3.6)

表 3.6 受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
圖書智慧管理服務的便利性		1 (2%)	13 (26%)	6 (12%)	19 (38%)	11 (22%)
提供自助借還書的功能		12 (24%)	19 (38%)	15 (30%)	4 (8%)	0 (0%)
自助借還書可節省臨櫃等待時間		0 (0%)	2 (4%)	3 (6%)	31 (62%)	14 (28%)
圖書架位指引更能節省找書時間		0 (0%)	1 (2%)	5 (10%)	34 (68%)	10 (20%)
加強數位科技運用提昇服務功能		0 (0%)	2 (4%)	3 (6%)	24 (48%)	21 (42%)



6. 服務滿意度調查

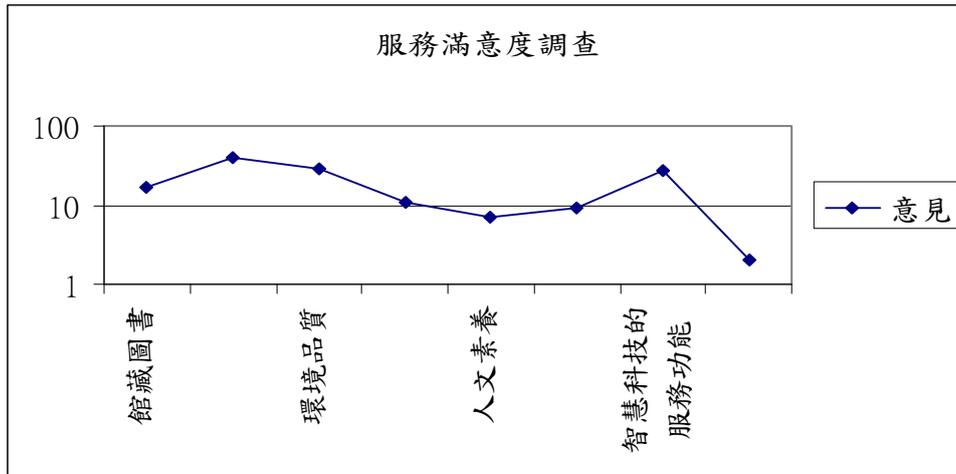
(1) 該館那些服務您認為最滿意 (最多勾選 3 個)

館藏圖書 (17)	12.14%
舒適設備 (39)	27.86%
環境品質 (28)	20.00%
情境佈置 (11)	7.86%
人文素養 (7)	5.00%
人員服務態度 (9)	6.43%
智慧科技的服務功能 (27)	19.29%
閱讀推廣活動 (2)	1.43%

受訪者最滿意的服務項目是舒適的設備 (占 27.86%)，其次是環境品質 (占 19.85%)，再次為智慧科技的服務功能(占 19.29%)。由問卷分析中可明顯看出北投圖書館已具有環境品質管理的絕對優勢條件及智慧科技服務功能的基本設置，未來應運用現有的設施，擴充功能並結合後端管理系統，提昇全方位的服務品質，必然是國內公共圖書館的標竿。(如表 3.7)

表 3.7 服務滿意度統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	17	12.14%
舒適設備	39	27.86%
環境品質	28	20.00%
情境佈置	11	7.86%
人文素養	7	5.00%
人員服務態度	9	6.43%
智慧科技的服務功能	27	19.29%
閱讀推廣活動	2	1.43%
合 計	140	100.00%



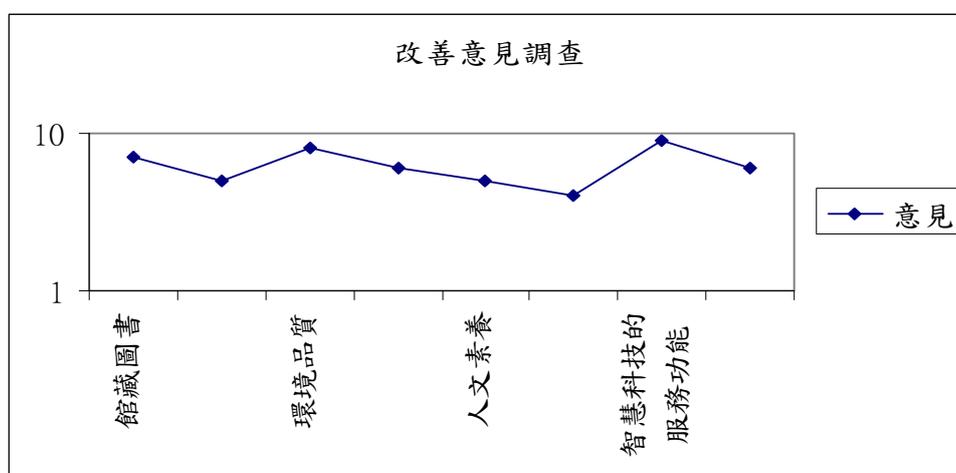
(2) 該館最亟需改善的是那一項服務？

館藏圖書 (7)	14%
舒適設備 (5)	10%
環境品質 (8)	16%
情境佈置 (6)	12%
人文素養 (5)	10%
人員服務態度 (4)	8%
智慧科技的服務功能 (9)	18%
閱讀推廣活動 (6)	12%

在環境品質及數位科技服務方面，經由問卷分析中可看出該館 19.29%受訪者滿意智慧科技的服務功能但也有 18%認為需要改善，環境品質部份有 19.85%滿意另有 16%認為需要改善，可見受訪者對該館智慧科技的服務功能環境品質方面有更高的期待。（如表 3.8）

表 3.8 改善意見統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	7	14%
舒適設備	5	10%
環境品質	8	16%
情境佈置	6	12%
人文素養	5	10%
人員服務態度	4	8%
智慧科技的服務功能	9	18%
閱讀推廣活動	6	12%
合 計	50	100%



(二) 專家訪談

1. 訪談時間：101 年 6 月 2 日
2. 訪談對象：臺北市圖書館北投分館資深工作人員
3. 訪談記錄：

訪談題目：

(1) 對於新世代公共圖書館應俱備的健康環境品質有何認知？

內容整理：

- a. 公共圖書館本應提供市民健康的閱讀環境，以維護市民身心健康。
- b. 本館因海砂屋而獲得重建機會，設計團隊納入天然的地理環境條件，以先進的環保綠建築理念規劃興建，榮獲內政部「生物多樣性」、「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「室內健康與環境」、「廢棄物減量」、「汗水與垃圾改善」等綠建築九大指標候選證書，成為國內首座綠建築永續公共圖書館。

(2) 對於公共圖書館環境品質管理及監控有何因應策略與建議？

內容整理：

- a. 本館以嵌入式系統做為二氧化碳及溫溼度感測，用以監測館內環境品質數值，透過訊號傳送加以儲存統計、顯示、運算，並判斷是否超過空氣品質標準值，據以控制週邊如：送風機、警報、灑水器…等設備。
- b. 目前使用的設備與週邊系統整合性很高，希望未來能結合資、通訊網路，進行遠端監測與控制，以即時啟動反應措施及節省人力。

(3) 對於數位科技應用與更新，館方所面臨的問題？

內容整理：本館在規劃興建時並未建置 RFID 相關設備，故無法提供新智慧型圖書館自動化的服務功能。建議其他公共圖書館在進行老舊館舍空間改造的同時，應將館舍硬體與數位科技服務功能並重考量，以建置具備環保健康及智慧多功能的新時代圖書館。

(4) 公共圖書館在資訊科技的發展過程中，您認為政府主管機關應提供那些資源與協助？

內容整理：

- a. 資訊科技不斷進步，公共圖書館僅靠縣市政府預算的支持，已無法跟上時代變遷的速度。近幾年來，全世界先進國家都在重新審視訂定公共圖書館的發展目標，反觀國內公共圖書館的經營雖然已有些許進步，但比起先進國家的作法及成果，仍有很大的距離。
- b. 建議主管機關的應重新定位數位時代圖書館的核心價值，共同迎接 Library 2.0，創新公共圖書館資訊服務，以提升我國知識經濟時代的整體競爭力。

3.2 閱讀花園－南投縣埔里鎮立圖書館

埔里鎮立圖書館成立於民國 69 年 3 月 1 日，原址位於埔里鎮西安路一段 150 號 3 樓，館內有書庫、兒童室及一般閱覽室。民國 88 年 921 大地震館舍全毀，於 89 年 4 月 22 日在惠普科技公司捐贈臨時圖書館重新開館，再傳書香情。文建會補助新館重建經費，進行書香人文空間改造，終於蛻變成美麗又有魅力的書香新樂園，重新於 93 年 6 月 12 日開館，為埔里地區的愛書民眾提供豐富內涵、嶄新風貌的閱讀空間與文化服務。

埔里圖書館的再造計畫，最主要的精神與核心創意價值就是「愛上圖書館」，長久以來，台灣民眾不喜歡無趣、沉悶的圖書館。所以埔里圖書館以像誠品書店一樣為目標，讓『愛上圖書館』，成為鎮民新的時尚生活方式。其對策與做法如下：

1. 從「人」、「書」、「空間」、「社區」等面向努力再造，提升圖書館服務的滿意度與評價，讓大家都愛上圖書館。
2. 發揮圖書館的功能，引導社區產業、文化等發展，讓大家都感受到圖書館的價值，深深的愛上圖書館。
3. 埔里圖書館綠意環繞、雅典溫潤、簡約風格的書香空間，讓圖書館深具人文氣質的空間美學。

一樓是清麗風格的「閱讀花園」，是一處可以在綠蔭下閱讀，在花香中閱讀，充份享受「一本好書、一杯咖啡、一份好心情」的地方；規劃有服務台、視聽簡報室、閱讀花園咖啡館、報紙閱讀區、期刊閱讀區、社區網路資源區。

二樓是「童書樂園」，有為孩子精心規劃的舒適閱讀環境，充滿童趣童樂；規劃有流通服務櫃台、親子閱讀室、兒童網路資源區、漫畫及童書繪本區、童書天地區、還有貼心的哺乳室。

三樓是「書香桃源」，是書香與人文交織的新桃花源。規劃有流通櫃檯、新購圖書展示區、書香桃源區、參考圖書區、愛鄉讀鄉區、地方文獻區、社區網路資源區和閱讀區。

四樓是巫永福文庫，台灣前輩文學作家巫永福先生，號永州，筆名田子浩，有「福爾摩莎的桂冠」之譽。1913年3月11日生於埔里東門（今肯德基後巷），現居台北。1935年日本明治大學文藝科畢業。求學東京時，即曾組織「台灣藝術研究會」，發行文學雜誌『福爾摩莎』。大學畢業後返台參加「台灣文藝聯盟」，在其雜誌『台灣文藝』及1941年創刊的「台灣文學」發表創作。戰後巫永福先生於1967年加盟『笠詩刊』社，1987年任『台灣文藝』發行人，隔年後設立「巫永福評論獎」，除本身勤於文學創作外，亦鼓舞文學後進、獎勵創作不遺餘力。1995年收編歷年創作成「巫永福作品全集」十五冊，可以看出巫永福先生一生文學的全貌於其成就。此外，巫永福先生數十年來，不曾間斷捐書給他家鄉的圖書館—埔里鎮立圖書館，其中有許多珍貴的台灣文學書刊與日文原版書，埔里圖書館並設立「巫永福文庫」成為特色館藏。

五樓是社區資源區，規劃有社區研習教室、網路資源教室每一層樓的空間都約有200坪，服務功能、動線規劃都別具特色與巧思，尤其每一層樓的視覺美學與標示都深具水準，埔里書香新樂園所展現的動人魅力，就是要「誘惑」大家都愛上圖書。

埔里山城幅員遼闊，偏遠的鄉間社區孩童們長久以來利用書香資源十分不易，尤其九二一地震災後，鄉間的許多父母大多需要投入職場忙於生計，更是造成許多小朋友無法親近圖書館。為了要讓書香的愛與希望，與鄉間的小朋友沒有距離，特別推出「行動的服務」計畫，並獲得中台禪寺惟覺老和尚最溫暖支持，捐贈一台價值八十萬元的巡迴車，每星期出動三天巡迴，讓埔里偏遠郊區的民眾，能夠一同分享埔里鎮立圖書館豐富的資源及服務功

能。埔里鎮公所的行動圖書館是台灣鄉鎮第一輛啟動閱讀希望的巡迴書車，帶給孩子是快樂的、豐富的、有收穫的，目的是要培養孩子喜歡閱讀，打造鄉間孩童的未來希望，我們深信未來，有孩子在的地方，就會有「行動圖書館」深情的愛與關懷。

埔里鎮立圖書館連結藝術光廊，已成為埔里鎮熱門觀光景點。館內設有「閱讀花園」，民眾可以在綠樹下、花香中閱讀，充分享受「一本好書、一杯好咖啡、一份好心情」的地方。「童書樂園」及「書香桃源」則可比美誠品書店，是書香與人文交織的新桃花源。

埔里鎮立圖書館經過一連串的再造計畫後，儼然已把公共圖書館空間氛圍美化到了極致，但是缺乏相對確缺乏館內環境品質管理與智慧型服務功能的設置，為了全面提升服務的面向，未來還有努力建設的必要。



圖 3.5 寫真達人李百祿文庫典藏區



圖 3.6 福爾摩莎文學桂冠巫永福文庫典藏區



圖 3.7 小鎮醫生—李長文庫典藏區



圖 3.8 青春閱酷區

(資料來源：公共圖書館活力再造計畫成果報告書)

(一) 讀者問卷調查

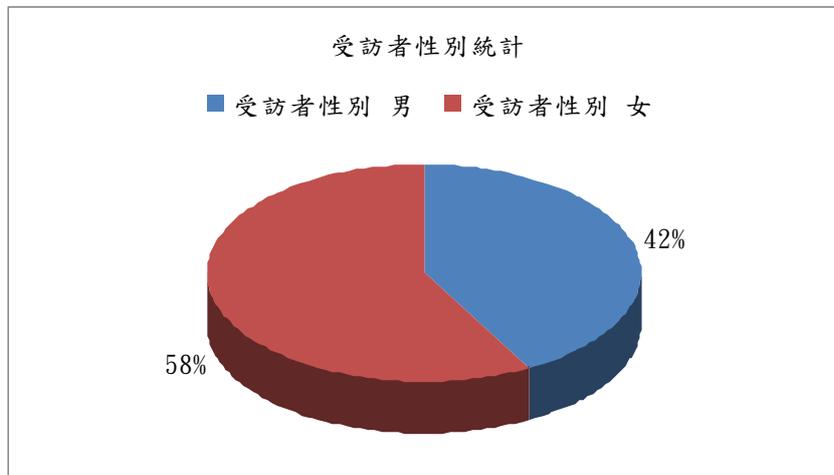
1. 調查時間：調查時間為 101 年 5 月 27 日
2. 調查結果：發出 50 份問卷，回收 50 份問卷，回收率 100%，依此回收問卷進行統計分析。
3. 受訪者基本資料分析

(1) 在受訪者性別方面：

受訪者以女性居多占 58%，男性為 42%。（如表 3.9）

表 3.9 受訪者性別統計圖表

項目		人數	百分比
受訪者性別	男	21	42%
	女	29	58%

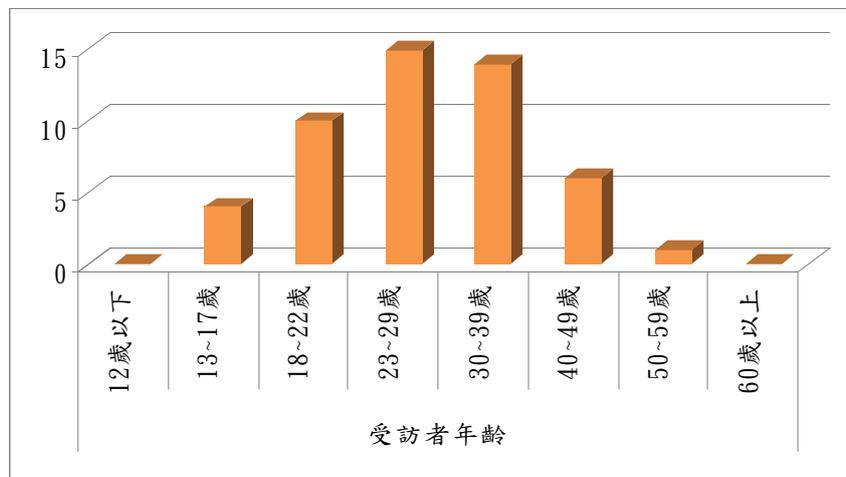


(2) 在受訪者年齡方面：

年齡層以 23~29 歲者居多(占 30%)，其次是 30~39 歲者(占 28%)，再次為 18~22 歲者(占 20%)。（如表 3.10）

表 3.10 受訪者年齡統計圖表

項目	人數	百分比	
受訪者年齡	12 歲以下	0	0%
	13~17 歲	4	8%
	18~22 歲	10	20%
	23~29 歲	15	30%
	30~39 歲	14	28%
	40~49 歲	6	12%
	50~59 歲	1	2%
	60 歲以上	0	0%

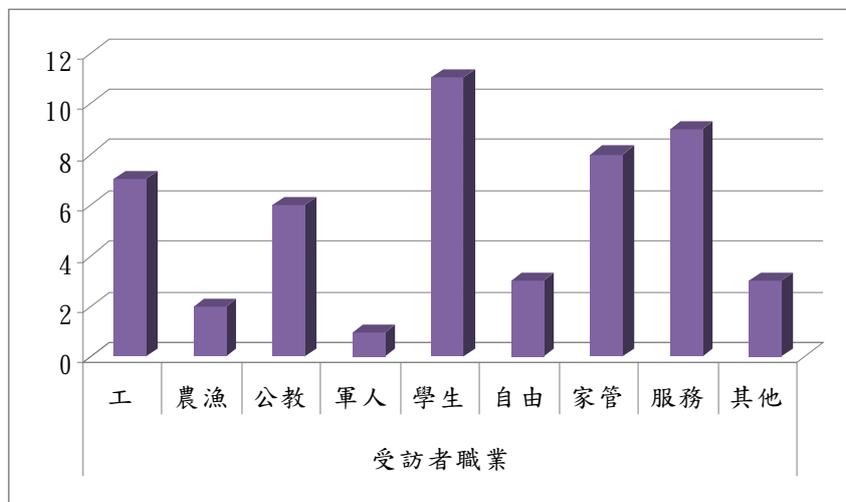


(3)在受訪者職業方面：

受訪者職業以學生居多(占 22%)，其次是 服務業(占 18%)，再次為家管(占 16%)。(如表 3.11)

表 3.11 受訪者職業統計圖表

項目	次數	百分比	
受訪者職業	工	7	14%
	農漁	2	4%
	公教	6	12%
	軍人	1	2%
	學生	11	22%
	自由	3	6%
	家管	8	16%
	服務	9	18%
	其他	3	6%

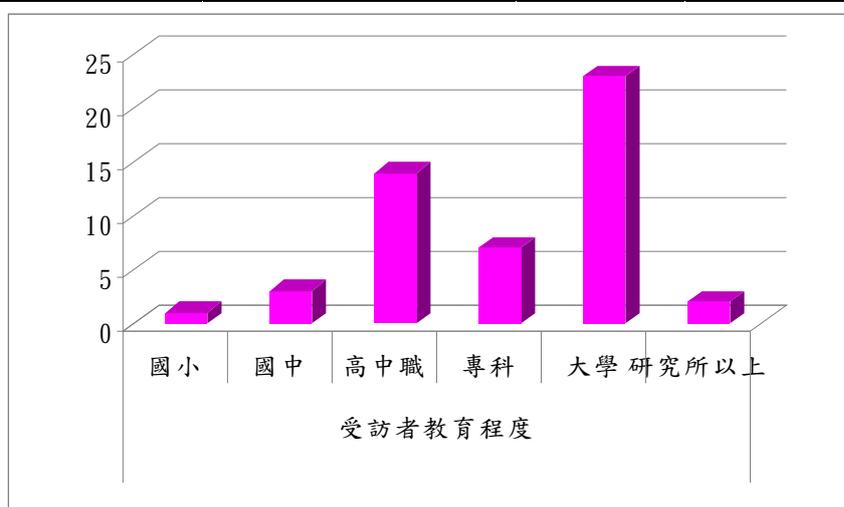


(4)在受訪者教育程度方面：

教育程度以大學居多(占 46%)，其次是高中職 (占 28%)，再次為專科 (占 14%)。(如表 3.12)

表 3.12 受訪者教育程度統計圖表

項目		次數	百分比
受訪者 教育程度	國小	1	2%
	國中	3	6%
	高中職	14	28%
	專科	7	14%
	大學	23	46%
	研究所以上	2	4%



4. 受訪者對公共圖書館『環境品質舒適度』之認知與需求分析：

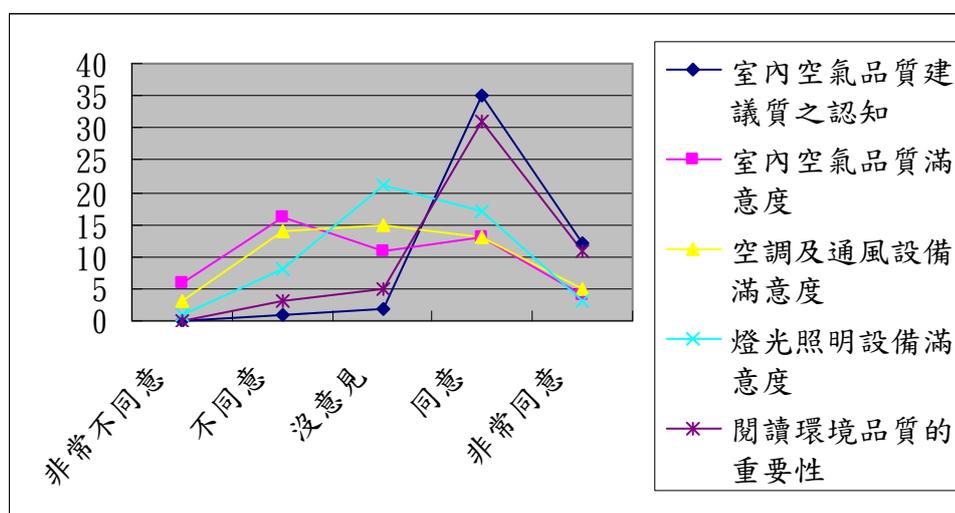
- (1) 室內空氣品質建議質之認知
- (2) 室內空氣品質滿意度
- (3) 空調及通風設備滿意度
- (4) 燈光照明設備滿意度
- (5) 閱讀環境品質的重要性

由問卷分析中可明顯看出受訪者對於公共圖書館室內空氣品質管理有 94% 的高度認知（同意＋非常同意），而該館的室內空氣品質滿意度確有 44% 受訪者不滿意（不同意＋非常不同意）；空調及通風的滿意度則有 36% 滿意與 34% 的不滿意；燈光照明設備的滿意度較高占受訪者的 40%；閱讀環境品質因素獲得 84% 的受訪者的高度認同，由

數據分析足以瞭解該區讀者十分重視圖書館的閱讀環境品質。（如表 3.13）

表 3.13 受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
室內空氣品質 建議質之認知		0 (0%)	1 (2%)	2 (4%)	35 (70%)	12 (24%)
室內空氣品質 滿意度		6 (12%)	16 (32%)	11 (22%)	13 (26%)	4 (8%)
空調及通風設 備滿意度		3 (6%)	14 (28%)	15 (30%)	13 (26%)	5 (10%)
燈光照明設備 滿意度		1 (2%)	8 (16%)	21 (42%)	17 (34%)	3 (6%)
閱讀環境品質 的重要性		0 (0%)	3 (6%)	5 (10%)	31 (62%)	11 (22%)



5. 受訪者對公共圖書館『數位科技運用』之認知與需求

- (1) 圖書智慧管理服務的便利性
- (2) 提供自助借還書的功能
- (3) 自助借還書可節省臨櫃等待時間

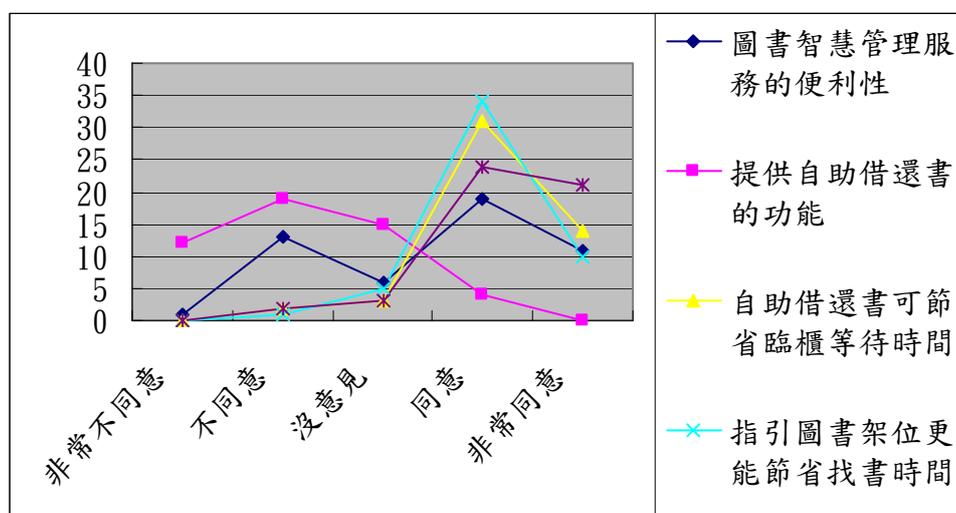
(4)指引圖書架位更能節省找書時間

(5)加強數位科技運用，提昇服務功能

由問卷分析中可明顯看出受訪者 60%（同意＋非常同意）已瞭解新智慧型圖書館電子科技與自動化管理功能的便利性；90%受訪者認為自己操作自助借還書機，可以節省臨櫃的等待時間；88%的受訪者希望藉由架位指引功能，協尋架上圖書，以節省尋架找書的時間；高達 90%（非常同意＋同意）的受訪者，期待加強數位科技運用，以提昇服務功能。（如表 3.14）

表 3.14 受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
圖書智慧管理服務的便利性		1 (2%)	13 (26%)	6 (12%)	19 (38%)	11 (22%)
提供自助借還書的功能		12 (24%)	19 (38%)	15 (30%)	4 (8%)	0 (0%)
自助借還書可節省臨櫃等待時間		0 (0%)	2 (4%)	3 (6%)	31 (62%)	14 (28%)
圖書架位指引更能節省找書時間		0 (0%)	1 (2%)	5 (10%)	34 (68%)	10 (20%)
加強數位科技運用提昇服務功能		0 (0%)	2 (4%)	3 (6%)	24 (48%)	21 (42%)



6. 服務滿意度調查

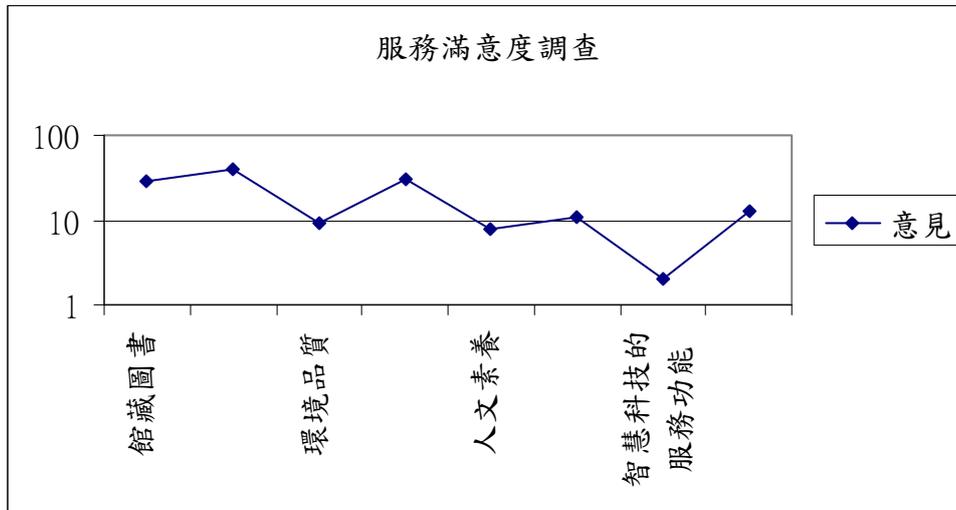
(1) 該館那些服務您認為最滿意 (最多勾選 3 個)

館藏圖書 (29)	20.42%
舒適設備 (39)	27.46%
環境品質 (9)	6.34%
情境佈置 (31)	21.83%
人文素養 (8)	5.63%
人員服務態度 (11)	7.75%
智慧科技的服務功能 (2)	1.41%

受訪者最滿意的服務項目是舒適設備 (占 27.46%)，其次是情境佈置 (占 21.83%)，再次為館藏圖書 (占 20.42%)。由問卷分析中可明顯看出埔里鎮立圖書館擁有舒適的設備及符合地方特色的情境佈置，惟受訪者認為環境品質管理與智慧型服務功能的設置較為缺乏。(如表 3.15)

表 3.15 服務滿意度統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	29	20.42%
舒適設備	39	27.46%
環境品質	9	6.34%
情境佈置	31	21.83%
人文素養	8	5.63%
人員服務態度	11	7.75%
智慧科技的服務功能	2	1.41%
閱讀推廣活動	13	9.15%
合 計	142	100.00%



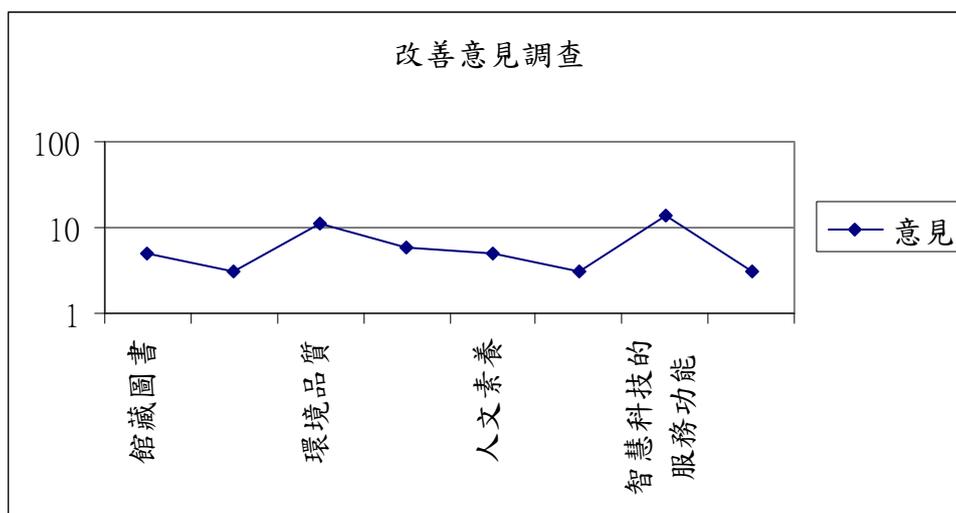
(2) 該館最亟需改善的是那一項服務？

館藏圖書	(5)	10%
舒適設備	(3)	6%
環境品質	(11)	22%
情境佈置	(6)	12%
人文素養	(5)	10%
人員服務態度	(3)	6%
智慧科技的服務功能	(14)	28%
閱讀推廣活動	(3)	6%

由問卷分析中可看出受訪者最不滿意的服務項目是智慧科技的服務功能(占 28%)，其次是環境品質 (占 22%)，再次為情境佈置(占 6%)。依分析結果建議埔里鎮立圖書館應提昇智慧科技的服務功能及加強環境品質改善，以切合使用者的需求。(如表 3.16)

表 3.16 改善意見統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	5	10%
舒適設備	3	6%
環境品質	11	22%
情境佈置	6	12%
人文素養	5	10%
人員服務態度	3	6%
智慧科技的服務功能	14	28%
閱讀推廣活動	3	6%
合 計	50	100%



(二) 專家訪談

1. 訪談時間：101 年 5 月 27 日
2. 訪談對象：南投縣埔里鎮立圖書館資深工作人員
3. 訪談記錄：

訪談題目：

(1) 對於新世代公共圖書館應俱備的健康環境品質有何認知？

內容整理：本館因 921 地震全倒而重建，歷經文建會與教育部重建與改造兩次補助經費的挹注，成功營造出綠意環繞、雅典溫潤、簡約風格的書香空間，讓圖書館深具人文美學魅力，大大提升圖書館服務的滿意度與評價，讓大家都愛上圖書館。由於圖書館已成為居民最親近的公共場所，提供健康與舒適的閱讀環境，一直是本館努力的目標。

(2) 對於公共圖書館環境品質管理及監控有何因應策略與建議？

內容整理：埔里鎮擁有天然的好環境，運用周遭自然的環境條件，即能有效調節室內環境品質。但若環境品質管理及監控設施，可以做到即時感測傳輸並進行遠端監控，不僅可以確實了解室內環境品質的狀況，也能達到環境教育的目的，建議主管機關應廣為建置與推廣。

(3) 對於數位科技應用與更新，館方所面臨的問題？

內容整理：南投縣目前採用磁條式條碼感應，尚無 RFID 等相關自動化設備的建置。

(4) 公共圖書館在資訊科技的發展過程中，您認為政府主管機關應提供那些資源與協助？

內容整理：各類型圖書館發展瓶頸，主要的問題在於圖書館事業發展缺乏整體管理協調機制，如此也造成圖書館資源分配不均，城鄉差距持續擴大。建議主管機關應更重視公共圖書館資訊科技的發展，統籌分配資源，以全面提升公共圖書館的整體競爭力。

3.3 教育部銅圍獎—台中市西屯區圖書館

臺中市西屯區圖書館獲選教育部 97 年全國績優公共圖書館銅圍獎，為臺中市唯一入圍獲獎的公共圖書館。其館藏發展特色以兒童閱讀服務為主，雖未曾取得教育部空間改造計畫挹注，但已逐年按照規劃進行局部環境改善，以下將分別就西屯區圖書館空間因素、數位化設備概況、環境品質檢測及改善情形加以探討：

1. 空間因素

西屯區圖書館以顛覆傳統刻板印象的作法，將空間發揮創意想像，拆除中央空調系統及室內隔間牆，重新規劃整修親子閱覽室，結合四週福星公園的景色，將藍天、白雲、七彩虹橋等大自然元素帶入室內環境佈置，以符合兒童使用的創意空間尺度，採明亮、色彩豐富、空間造型及動線變化方式，創造兒童活潑有趣之舒適環境，重新塑造親子兒童閱覽室的特色。在空間重新調整規劃後，使得閱讀環境不在單調，館內閱讀人數不斷增加，假日常常座無虛席。

2. 數位化設備概況

西屯區圖書館已全面使用 RFID 標籤科技，結合 RFID Reader (射頻辨識讀取機)、RFID Tag(射頻辨識標籤)以及電腦系統整合，主要運用在流通服務、盤點管理及出入門禁防盜等系統作業中，達到提供讀者更便利借還書作業、簡化館方作業管理流程、降低管理支出及延長開館服務等效益。

3. 環境品質檢測及改善成效

近代工業所使用之化學物質，必定有其相對價值的長處。以甲醛為例，在具有刺激黏膜、致癌可能性的同時，也是製造低價格高性能的接著劑之重要原料之一；應用於合板製造技術上，可大量生產便宜耐用且美觀的建材，

因此被廣泛使用於合板等建材的製造過程中，它在乾燥過程或充分乾燥後仍有可能因加水分解作用的發生，持續而長期的污染室內環境。雖然在抑制使用天然木材消耗量及減緩熱帶雨林消失等防止地球環境惡化一事上不無貢獻，但重要的是如何在發揮長處及不引起問題（事後改善）之間取得平衡，是我們目前面臨的最重要問題。

抑制裝修量雖為「綠色裝修」⁵⁶之重要原則之一。然而，若僅一味的降低裝修量，甚至空蕩無家具的室內空間，固然在環境品質測上可以得出一個漂亮的數據，但卻無法成為一個滿足讀者的舒適閱讀空間。如何在兼顧滿足室內環境指標⁵⁷之各項環境因子（如：音環境、光環境及使用機能等）與符合健康條件之空氣品質之間取得平衡，才是為當下至急之課題。

既有的建築空間調整避免不了使用木質建材，該館 98 年兒童閱覽室曾進行全面整修，以大量木質建材重新裝修，為避免污染室內環境品質，完工後另外施以『奈米光觸媒』⁵⁸進行環境除臭、抗菌及清靜空氣品質等防制作為事後改善。並委由 SGS 台灣檢驗科技股份有限公司/台美檢驗科技有限公司，進行改善前、後檢測，其檢測值如表 3.17、表 3.18 所示。

⁵⁶ 綠色裝修，其實就是指在對房屋進行裝修時採用環保材料進行房屋裝修。

⁵⁷ 室內環境指標係指影響室內居住健康與舒適之各項環境因子指標，包括：音、光、溫熱、空氣與室內建材裝修等評估範疇，但由於「溫熱環境」部分已包含在「日常節能指標」中，因此本指標主要以音環境、光環境、通風換氣與室內建材裝修等四部分為主要評估對象。

⁵⁸ 奈米光觸媒是一個組合式的名詞，「光觸媒」是主體名詞，它是一種材料；「奈米」則是尺寸大小的形容詞，是一種長度單位。因此奈米光觸媒的完整含意是：奈米尺寸顆粒大小的光觸媒材料。

表 3.17 改善前檢測結果

取樣位置 \ 檢測項目	甲醛	總揮發性有機化合物 TVOC	細菌	備註
建議值	0.1	3	500	
圖 3.9	0.17/0.20			
圖 3.10	0.22/0.17			
圖 3.11	0.16/0.14			
圖 3.12(前 4 下右)			8	
圖 3.13(前 5 中)			50	

資料來源：SGS 台灣檢驗科技股份有限公司/台美檢驗科技有限公司檢驗報告，本研究整理。

表 3.18 改善後依環保署大氣採樣檢測結果

取樣位置 \ 檢測項目	甲醛	總揮發性有機化合物 TVOC	細菌	備註
建議值	0.1	3	500	
圖 3.15	0.014	1.32		如 SGS 報告
圖 3.15	0.014	1.32		如 SGS 報告
圖 3.15	0.014	1.32		如 SGS 報告
圖 3.12(前 4 下右)			5	如台美報告
圖 3.13(前 5 中)			27	如台美報告

資料來源：SGS 台灣檢驗科技股份有限公司/台美檢驗科技有限公司檢驗報告，本研究整理。



圖 3.9 (甲醛) 0.17



0.20

照片來源：巴可豪股份有限公司，1999

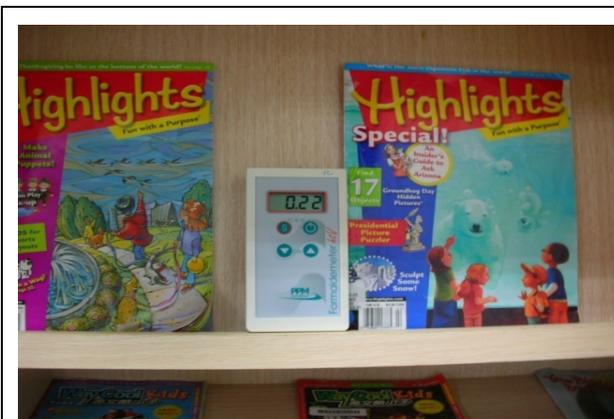


圖 3.10 (甲醛) 0.22



0.17

照片來源：巴可豪股份有限公司，1999



圖 3.11 (甲醛) 0.16



0.14

照片來源：巴可豪股份有限公司，1999



圖 3.12 儲物櫃細菌數檢驗

照片來源：巴可豪股份有限公司，1999



圖 3.13 書架細菌數檢驗

照片來源：巴可豪股份有限公司，1999

由上述該館檢測結果顯示，利用光觸媒降低室內甲醛濃度之方法，可看出明顯效果，惟室內環境品質檢測及監控尚未普及，唯有室內環境品質診斷制度之建立才能有助於台灣整體室內環境品質的提升與健康建築科技產業之研發。經過試行及評估後檢討，確實需要進一步建立整體診斷及改善之流程架構，冀望未來健康環境的推動，可逐步改善國內既有建築物室內環境品質，提升國人對室內環境品質的注重，刺激建築室內環境專業診斷與改善體系的出現，營造健康舒適的使用居住環境。

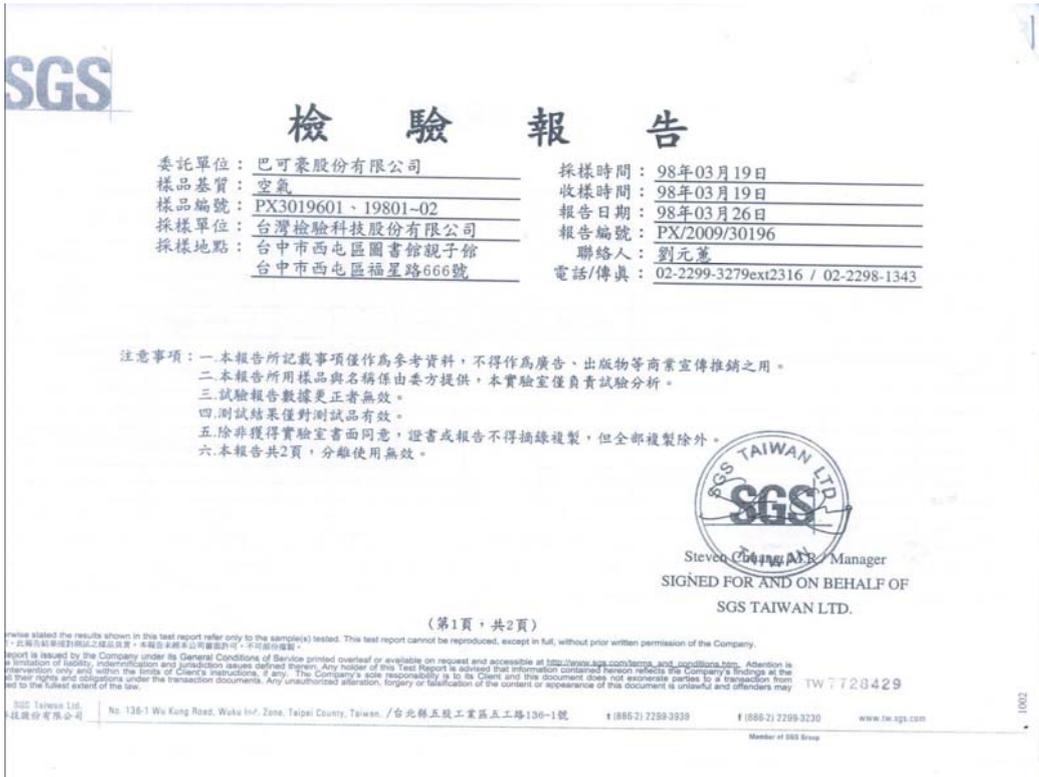


圖 3.14 空氣品質檢驗報告封面

資料來源：SGS 台灣檢驗科技股份有限公司/台美檢驗科技有限公司



圖 3.15 空氣品質檢驗報告結果

資料來源：SGS 台灣檢驗科技股份有限公司/台美檢驗科技有限公司

(一) 讀者問卷調查

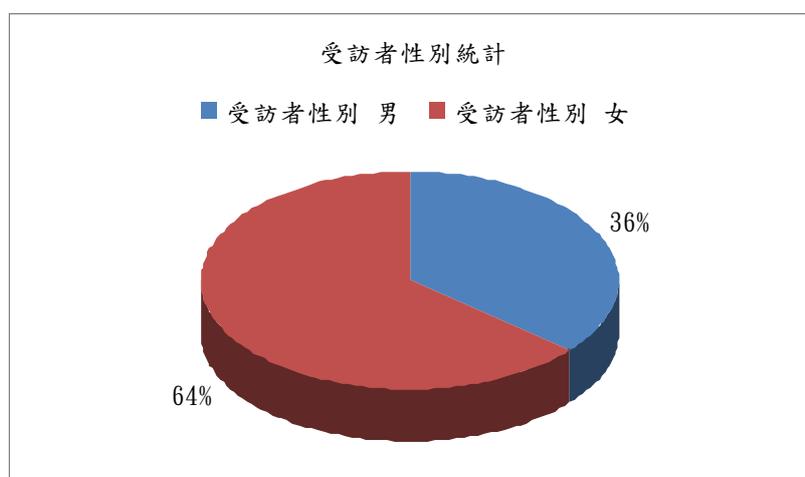
1. 調查時間：調查時間為101年5月26日
2. 調查結果：發出50份問卷，回收50份問卷，回收率100%，依此回收問卷進行統計分析。
3. 受訪者基本資料分析：

(1) 在受訪者性別方面：

受訪者以女性居多占64%，男性為36%。（如表3.19）

表 3.19 受訪者性別統計圖表

項目	次數	百分比
受訪者性別	男	18 36%
	女	32 64%

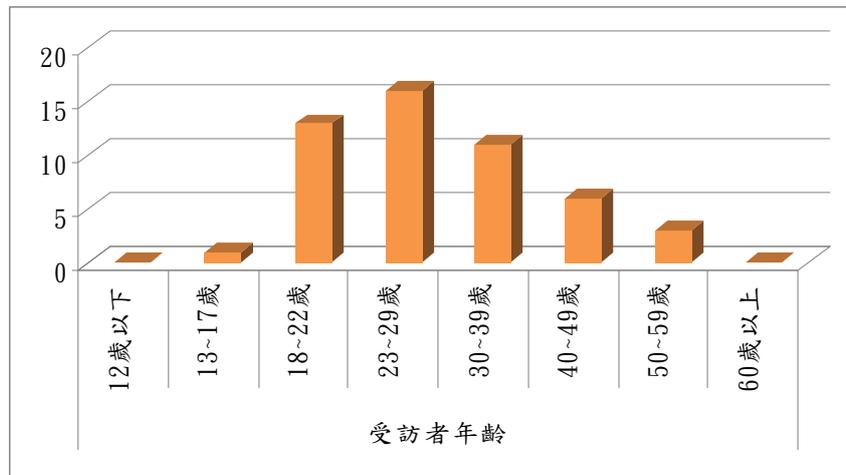


(2) 在受訪者年齡方面：

年齡層以23~29歲者居多(占32%)，其次是18~22歲者(占26%)，再次為30~39歲者(占22%)。（如表3.20）

表 3.20 受訪者年齡統計圖表

項目		次數	百分比
受訪者年齡	12 歲以下	0	0%
	13~17 歲	1	2%
	18~22 歲	13	26%
	23~29 歲	16	32%
	30~39 歲	11	22%
	40~49 歲	6	12%
	50~59 歲	3	6%
	60 歲以上	0	0%

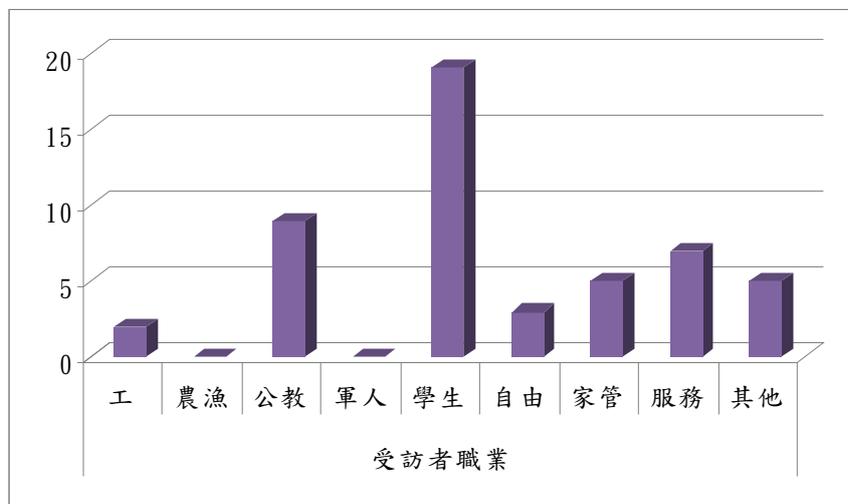


(3) 在受訪者職業方面：

受訪者職業以學生居多(占 38%)，其次是公教 (占 18%)，再次為服務業(占 14%)。(如表 3.21)

表 3.21 受訪者職業統計圖表

項目	次數	百分比	
受訪者職業	工	2	4%
	農漁	0	0%
	公教	9	18%
	軍人	0	0%
	學生	19	38%
	自由	3	6%
	家管	5	10%
	服務	7	14%
	其他	5	10%

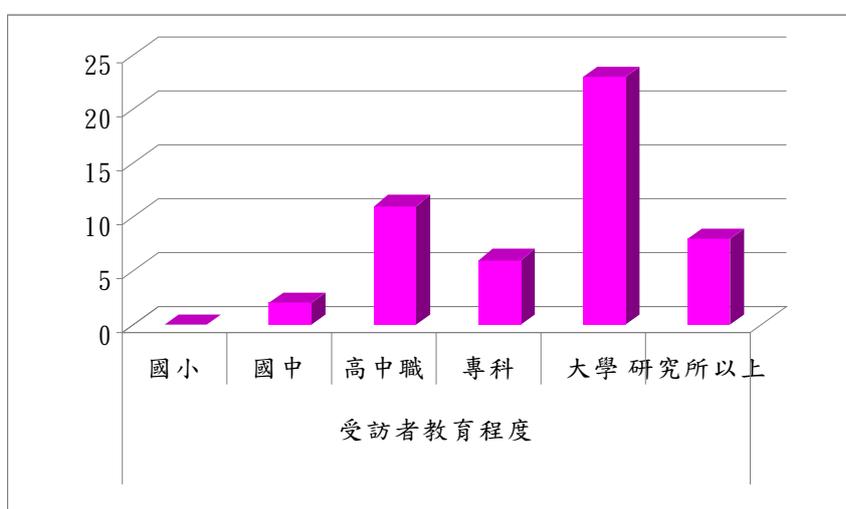


(4) 在受訪者教育程度方面：

教育程度以大學居多(占 46%)，其次是高中職 (占 22%)，再次為研究所以上(占 16%)。(如表 3.22)

表 3.22 受訪者教育程度統計圖表

項目		次數	百分比
受訪者 教育程度	國小	0	0%
	國中	2	4%
	高中職	11	22%
	專科	6	12%
	大學	23	46%
	研究所以上	8	16%



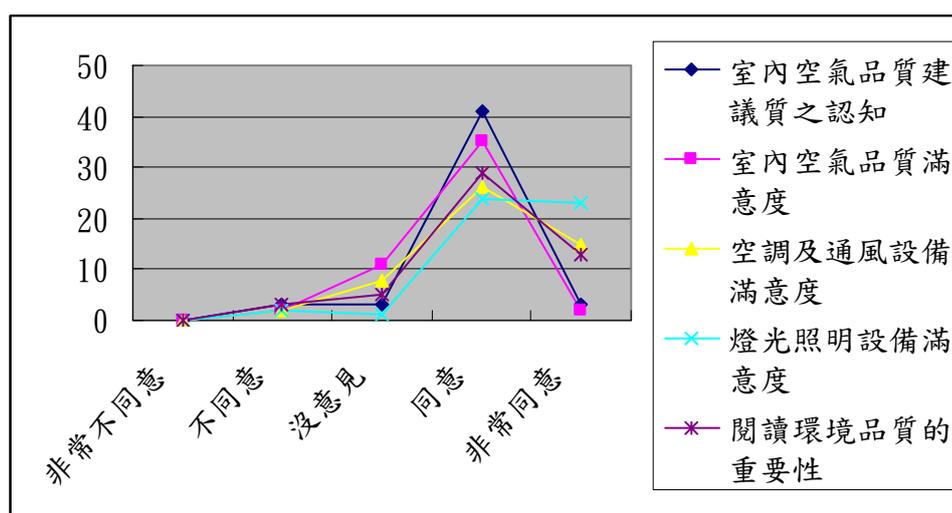
4. 受訪者對公共圖書館『環境品質舒適度』之認知與需求分析：

- (1) 室內空氣品質建議質之認知
- (2) 室內空氣品質滿意度
- (3) 空調及通風設備滿意度
- (4) 燈光照明設備滿意度
- (5) 閱讀環境品質的重要性

由問卷分析中可明顯看出受訪者對於公共圖書館室內空氣品質有 88% 的高度認知（非常同意＋同意），而該館的室內空氣品質、空調、通風及燈光照明設備等滿意度，都獲受訪者亟高的滿意度。（如表 3.23）

表 3.23 受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
室內空氣品質 建議質之認知		0 (0%)	3 (6%)	3 (6%)	41 (82%)	3 (6%)
室內空氣品質 滿意度		0 (0%)	2 (4%)	11 (22%)	35 (70%)	2 (4%)
空調及通風設 備滿意度		0 (0%)	2 (4%)	8 (16%)	26 (52%)	15 (30%)
燈光照明設備 滿意度		0 (0%)	2 (4%)	1 (2%)	24 (48%)	23 (46%)
閱讀環境品質 的重要性		0 (0%)	3 (6%)	5 (10%)	29 (58%)	13 (26%)



5. 受訪者對公共圖書館『數位科技運用』之認知與需求

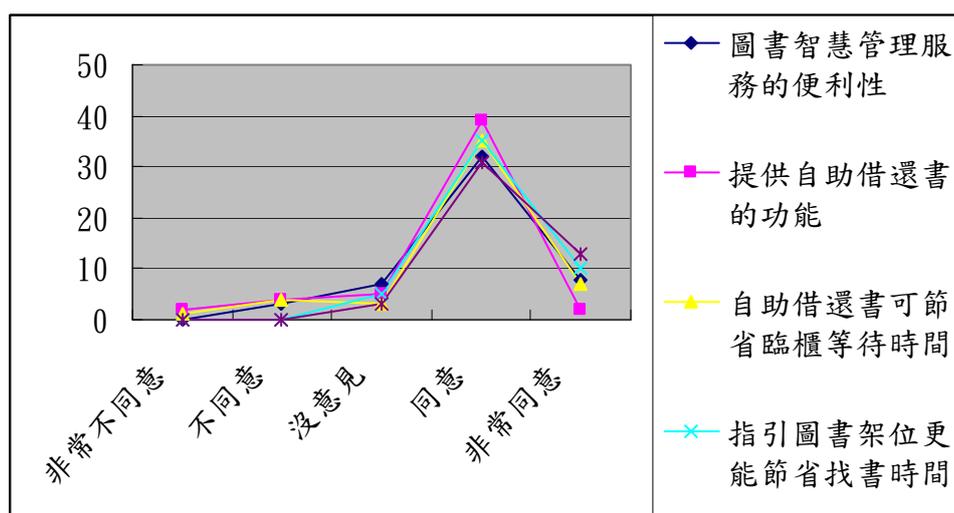
- (1) 圖書智慧管理服務的便利性
- (2) 提供自助借還書的功能
- (3) 自助借還書可節省臨櫃等待時間
- (4) 指引圖書架位更能節省找書時間
- (5) 加強數位科技運用，提昇服務功能

由問卷分析中可明顯看出受訪者 80% (非常同意+同意) 已瞭解

新智慧型圖書館電子科技與自動化管理功能的便利性；84%受訪者認為自己操作自助借還書機，可以節省臨櫃的等待時間；90%的受訪者希望藉由架位指引功能，協尋架上圖書，以節省尋架找書的時間；高達84%（非常同意+同意）的受訪者，期待加強數位科技運用，以提昇服務功能。（如表 3.24）

表 3.24 受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
圖書智慧管理服務的便利性		0 (0%)	3 (6%)	7 (14%)	32 (64%)	8 (16%)
提供自助借還書的功能		2 (4%)	4 (8%)	5 (10%)	39 (78%)	2 (4%)
自助借還書可節省臨櫃等待時間		1 (2%)	4 (4%)	3 (6%)	35 (70%)	7 (14%)
圖書架位指引更能節省找書時間		0 (0%)	0 (0%)	5 (10%)	35 (70%)	10 (20%)
加強數位科技運用提昇服務功能		0 (0%)	3 (6%)	5 (10%)	29 (58%)	13 (26%)



6. 服務滿意度調查

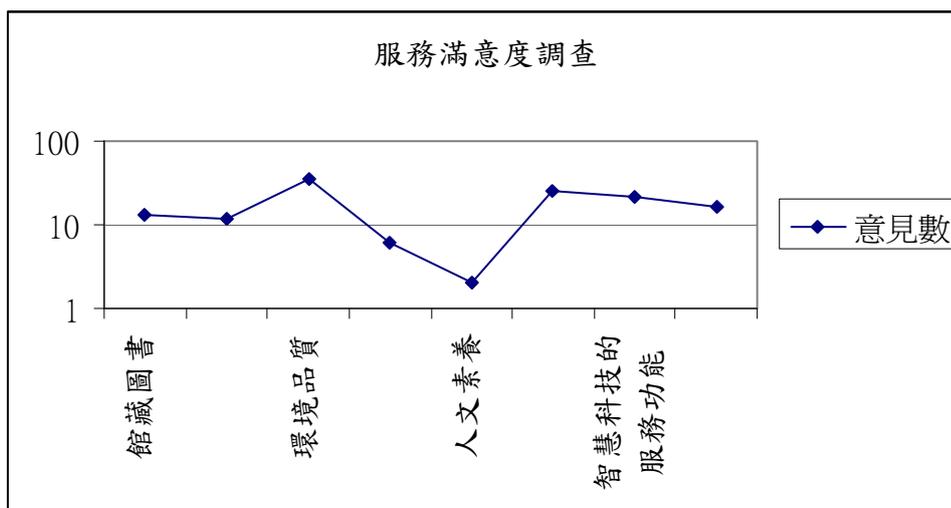
(1) 該館那些服務您認為最滿意 (最多勾選 3 個)

館藏圖書 (13)	9.92%
舒適設備 (12)	9.16%
環境品質 (35)	26.72%
情境佈置 (6)	4.58%
人文素養 (2)	1.53%
人員服務態度 (26)	19.85%
智慧科技的服務功能 (21)	16.03%
閱讀推廣活動 (16)	12.21%

受訪者最滿意的服務項目是環境品質(占 26.72%)，其次是人員服務態度(占 19.85%)，再次為智慧科技的服務功能(占 16.03%)。由問卷分析中可明顯看出西屯區圖書館已具有環境品質管理的優勢條件及智慧科技服務功能的雛型及基本設置，未來應運用現有的設施，擴充功能並結合後端管理系統，提昇全方位的服務品質，以符合使用者的需求。(如表 3.25)

表 3.25 服務滿意度統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	13	9.92%
舒適設備	12	9.16%
環境品質	35	26.72%
情境佈置	6	4.58%
人文素養	2	1.53%
人員服務態度	26	19.85%
智慧科技的服務功能	21	16.03%
閱讀推廣活動	16	12.21%
合 計	131	100.00%



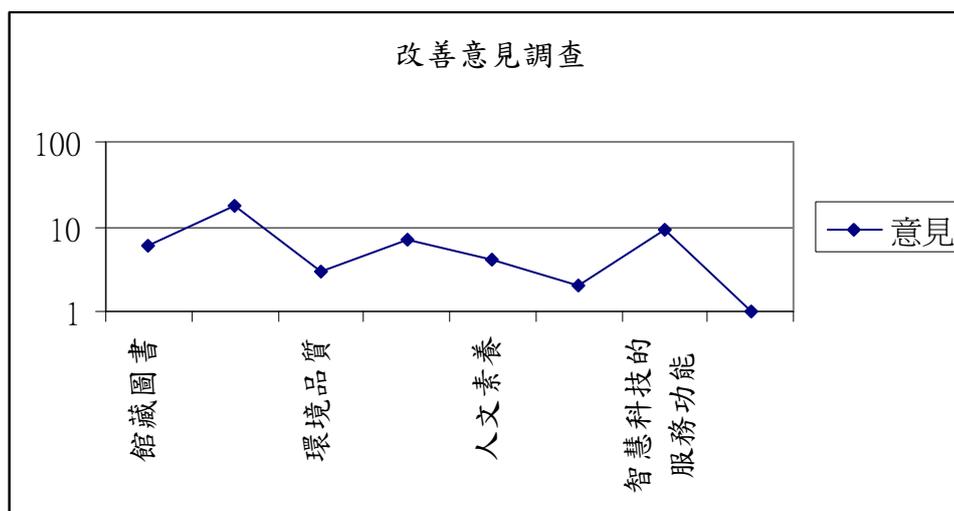
(2)該館最亟需改善的是那一項服務？

館藏圖書 (6)	12%
舒適設備 (18)	36%
環境品質 (3)	6%
情境佈置 (7)	14%
人文素養 (4)	8%
人員服務態度 (2)	4%
智慧科技的服務功能 (9)	18%
閱讀推廣活動 (1)	2%

由問卷分析中可看出受訪者最不滿意的服務項目是舒適設備(占36%)，其次是智慧科技的服務功能(占18%)，再次為情境佈置(占14%)。依分析結果建議西屯區圖書館應加強設施更新改善、情境氛圍的佈置，並儘速提昇智慧科技的服務功能，以滿足使用者的需求。(如表 3.26)

表 3.26 改善意見統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	6	12.00%
舒適設備	18	36.00%
環境品質	3	6.00%
情境佈置	7	14.00%
人文素養	4	8.00%
人員服務態度	2	4.00%
智慧科技的服務功能	9	18.00%
閱讀推廣活動	1	2.00%
合 計	50	100.00%



(二) 專家訪談

1. 訪談時間：101 年 5 月 26 日

2. 訪談對象：臺中市西屯區圖書館資深工作人員

3. 訪談記錄：

訪談題目：

(1) 對於新世代公共圖書館應俱備的健康環境品質有何認知？

內容整理：

a. 「打造花園城市、建構低碳家園」為本市施政總目標。本市環保局積極推動公共場所環境品質自主管理，以定期稽核方式監測公共場所之室內空氣品質，為市民做嚴格的把關。

b. 公共圖書館為市民最親近的公共場所，更應提供市民完善且健康的閱讀環境，以維護市民身心健康。

(2) 對於公共圖書館環境品質管理及監控有何因應策略與建議？

內容整理：公共圖書館環境品質管理目前僅在於起步階段，由於所需設備費用不菲，尚有賴主管機關的支持與推動。

(3) 對於數位科技應用與更新，館方所面臨的問題？

內容整理：本館目前已建置完成 RFID 相關設備，並提供智慧型圖書館基本的服務功能，惟功能後續的開發建置與系統整合，非地方區域性的公共圖書館所能完成。

(4) 公共圖書館在資訊科技的發展過程中，您認為政府主管機關應提供那些資源與協助？

內容整理：隨著時代變遷，公共圖書館經營管理及服務模式正在改變，民眾使用公共圖書館的型態及對公共圖書館的期望亦大不同於以往。地方區域性的公共圖書館，受限於人力、物力與預算的分配，進步的空間實在有限，惟有仰賴主管機關的認同與支持，以改善問題提升國家整體競爭力。

3.4 讀者對圖書館的期望

將所調查的三個公共圖書館全部受訪讀者資料彙整分析後，我們可以的一些更廣泛性的參考數據，因為匯整的數據包含了都會區(台北市)、發展中的地區(西屯區)和鄉鎮地區(埔里)讀者的特性，綜合了不同區域發展階段的特性。

(一) 讀者問卷調查

1. 受訪者基本資料分析

(1) 在受訪者性別方面：

受受訪者以女性居多占 52%，男性為 48%。（如表 3.27）

表 3.27 整體受訪者性別統計圖表

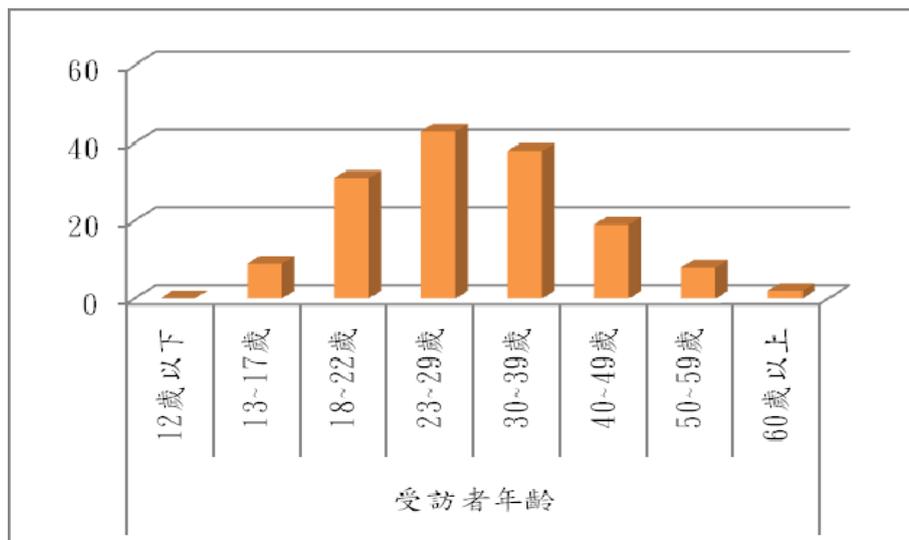
項目		人數	百分比
受訪者性別	男	63	48%
	女	87	52%

(2) 在受訪者年齡方面：

年齡層以 23~29 歲者居多(占 28.67%)，其次是 30~39 歲者(占 25.33%)，再次為 18~22 歲者(占 20.67%)。（如表 3.28）

表 3.28 受訪者年齡統計圖表

項目	人數	百分比	
受訪者年齡	12 歲以下	0	0.00%
	13~17 歲	9	6.00%
	18~22 歲	31	20.67%
	23~29 歲	43	28.67%
	30~39 歲	38	25.33%
	40~49 歲	19	12.67%
	50~59 歲	8	5.33%
	60 歲以上	2	1.33%

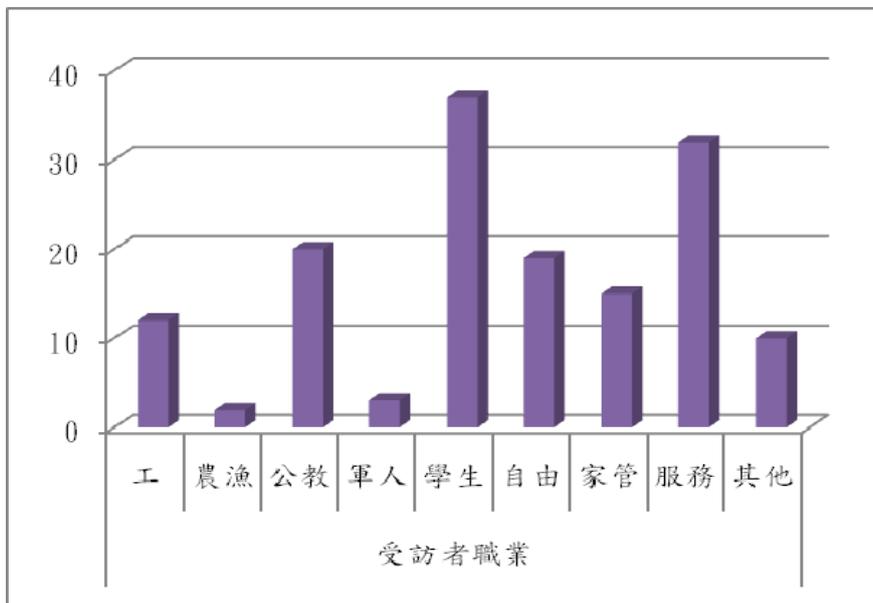


(3)在受訪者職業方面：

受訪者職業以學生居多(占 24.67%)，其次是服務業(占 21.33%)，再次為公教人員(占 13.33%)。(如表 3.29)

表 3.29 受訪者職業統計圖表

項目	次數	百分比	
受訪者職業	工	12	8.00%
	農漁	2	1.33%
	公教	20	13.33%
	軍人	3	2.00%
	學生	37	24.67%
	自由	19	12.67%
	家管	15	10.00%
	服務	32	21.33%
	其他	10	6.67%

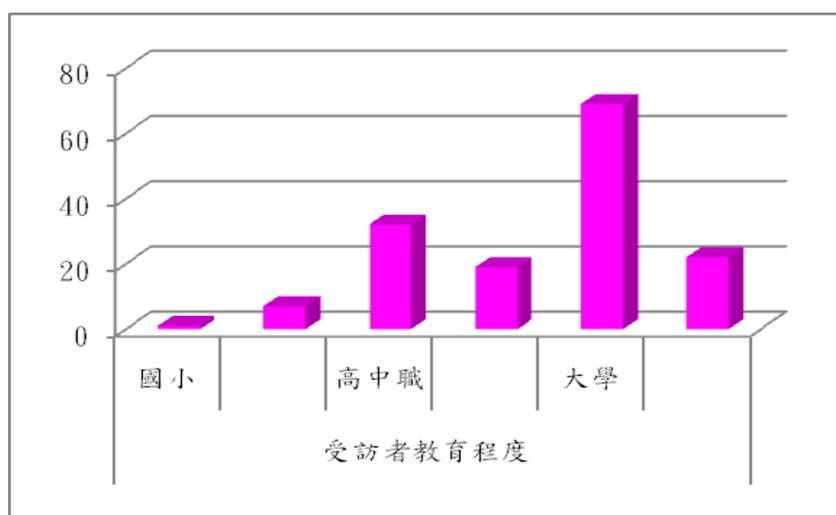


(4)在受訪者教育程度方面：

教育程度以大學居多(占 46%)，其次是高中職(占 21.33%)，再次為研究所以上 (占 14.67%)。(如表 3.30)

表 3.30 受訪者教育程度統計圖表

項目		次數	百分比
受訪者 教育程度	國小	1	0.67%
	國中	7	4.67%
	高中職	32	21.33%
	專科	19	12.67%
	大學	69	46.00%
	研究所以上	22	14.67%



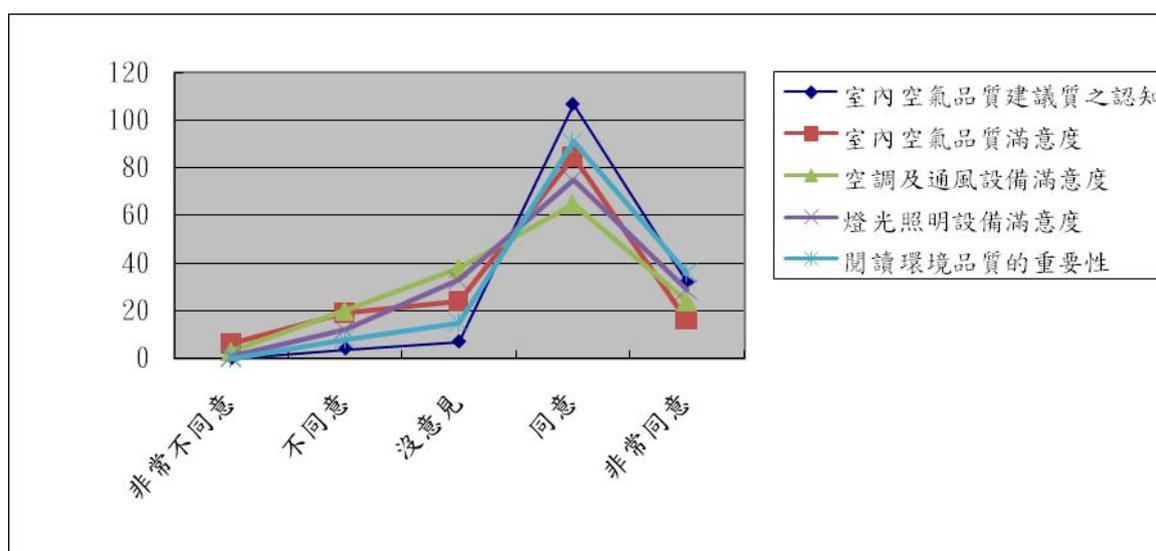
4. 受訪者對公共圖書館『環境品質舒適度』之認知與需求分析：

- (1) 室內空氣品質建議質之認知
- (2) 室內空氣品質滿意度
- (3) 空調及通風設備滿意度
- (4) 燈光照明設備滿意度
- (5) 閱讀環境品質的重要性

由問卷分析中可明顯看出受訪者對於公共圖書館室內空氣品質有 76% 的認知（非常同意＋同意），而室內空氣品質、空調、通風及燈光照明設備等滿意度，約略在 70% 左右。（如表 3.31）

表 3.31 受訪者對環境品質舒適度之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
室內空氣品質建議質之認知		0(0.00%)	4(2.67%)	7(4.67%)	107(71.33%)	32(21.33%)
室內空氣品質滿意度		6(4.00%)	9(12.67%)	24(16.00%)	85(56.67%)	16(10.67%)
空調及通風設備滿意度		3(2.00%)	20(13.33%)	38(25.33%)	65(43.33%)	24(16.00%)
燈光照明設備滿意度		1(0.67%)	12(8.00%)	33(22.00%)	75(50.00%)	29(19.33%)
閱讀環境品質的重要性		0(0.00%)	8(5.33%)	15(10.00%)	91(60.67%)	36(24.00%)



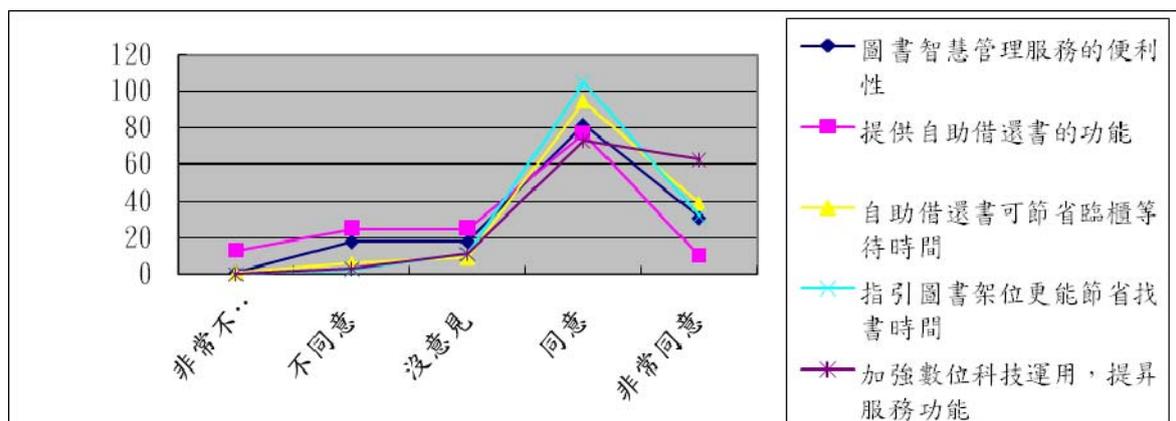
5. 受訪者對公共圖書館『數位科技運用』之認知與需求

- (1) 圖書智慧管理服務的便利性
- (2) 提供自助借還書的功能
- (3) 自助借還書可節省臨櫃等待時間
- (4) 指引圖書架位更能節省找書時間
- (5) 加強數位科技運用，提昇服務功能

由問卷分析中可明顯看出受訪者 75.33%（非常同意+同意）已瞭解新智慧型圖書館電子科技與自動化管理功能的便利性；89.33%受訪者認為自己操作自助借還書機，可以節省臨櫃的等待時間；91.33%的受訪者希望藉由架位指引功能，協尋架上圖書，以節省尋架找書的時間；高達 90.67%（非常同意+同意）的受訪者，期待加強數位科技運用，以提昇服務功能。（如表 3.32）

表 3.32 受訪者對公共圖書館數位科技運用之認知與滿意度統計圖表

項目	意見	非常不同意	不同意	沒意見	同意	非常同意
圖書智慧管理服務的便利性		1(0.67%)	18(12.00%)	18(12.00%)	82(54.67%)	31(20.67%)
提供自助借還書的功能		13(8.67%)	25(16.67%)	25(16.67%)	77(51.33%)	10(6.67%)
自助借還書可節省臨櫃等待時間		1(0.67%)	6(4.00%)	9(6.00%)	95(63.33%)	39(26.00%)
圖書架位指引更能節省找書時間		0(0.00%)	2(1.33%)	11(7.33%)	105(70.00%)	32(21.33%)
加強數位科技運用提昇服務功能		0(0.00%)	3(2.00%)	11(7.33%)	73(48.67%)	63(42.00%)



6. 服務滿意度調查

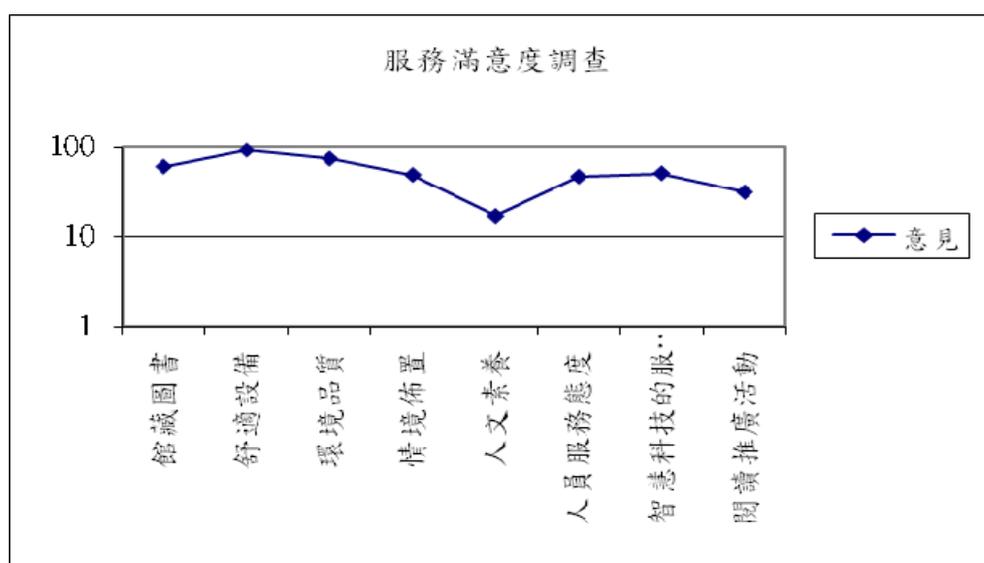
(1) 該館那些服務您認為最滿意 (最多勾選 3 個)

館藏圖書 (59)	14.29%
舒適設備 (90)	21.79%
環境品質 (72)	17.43%
情境佈置 (48)	11.62%
人文素養 (17)	4.12%
人員服務態度 (46)	11.14%
智慧科技的服務功能 (50)	12.11%
閱讀推廣活動 (31)	7.51%

受訪者最滿意的服務項目是舒適的設備 (占 21.79%)，其次是環境品質 (占 17.43%)，再次為館藏圖書 (占 14.29%)。由問卷分析中可明顯看出公共圖書館在硬體的設備上具有較高的讀者滿意度，而在人文素養以及推廣活動方面則有待加強。(如表 3.33)

表 3.33 服務滿意度統計圖表

項 目	意見數	百分比
館藏圖書	59	14.29%
舒適設備	90	21.79%
環境品質	72	17.43%
情境佈置	48	11.62%
人文素養	17	4.12%
人員服務態度	46	11.14%
智慧科技的服務功能	50	12.11%
閱讀推廣活動	31	7.51%
合 計	413	100.00%



(2) 圖書館最亟需改善的是那一項服務？

館藏圖書 (18)	12.00%
舒適設備 (26)	17.33%
環境品質 (22)	14.67%
情境佈置 (19)	12.67%
人文素養 (14)	9.33%
人員服務態度 (9)	6.00%
智慧科技的服務功能 (32)	21.33%
閱讀推廣活動 (10)	6.67%

從數據中可以看出，讀者最希望在智慧科技的服務功能上有新的應用，也希望在設備以及環境上有更好的品質，而對於人員服務態度、閱讀推廣以及人文素養方面的期待反而不高。這個現象表示，一般民眾對於目前圖書館的硬體設備雖然普遍感到滿意，但是希望能夠有更聰明更便利的硬體設備引進，因為科技不斷進步，圖書館提供的服務功能當然也必須相對提昇；但對於服務人員的素養以及活動推廣的期待相對較無所謂。

目前廣泛應用於物料管理、停車場、員工身分及出勤管理、智慧型居家照護系統、智慧型住宅、悠遊卡、會員卡、寵物管理等的無線射頻 RFID 系統，相當符合圖書館在圖書管理、借還書、讀者身分管理等方面的需求。

而在改善圖書館的環境品質，則可透過更新相關設備，如電腦軟硬體、無線控制器、紅外線偵測器、溫度感知器、活動式監視器、冷氣、照明、風扇、儀控機械式圖書櫃、…等，並加強館員的教育訓練以操作新設備，如此可提升服務品質並精簡人力，可使民眾感受到圖書館有顯著的不同。第四章將針對圖書館應用 RFID 及數位監控系統所需的相關設備與解決方案加以研討說明。

第四章 公共圖書館數位科技之整合應用

資訊通信技術急速地進步，許多產業都面臨典範移轉，公共圖書館雖為非營利機構，但面臨高速科技資訊時代所帶來的各種衝擊，必須跳脫傳統服務型態的窠臼，開發更多創新服務類型，不斷求新求變來保持競爭力。尤其我國室內空氣品質管理法已於 100 年 11 月 23 日通過並經總統以統華總一義字第 10000259721 號令公布，並於公布後一年開始施行。公共圖書館為其法所規範之場域，依該法第十條規定凡經中央主管機關指定之公告場所應設置自動監測設施，以連續監測室內空氣品質，其自動監測最新結果，應即時公布於該場所內或入口明顯處，並應作成紀錄。因此，公共圖書館之環境品質管理將是未來的一項重要的服務指標及工作考驗。有鑑於此，本研究將首次運用現行公共圖書館 RFID 自動化圖書管理設備，結合智慧環境檢測技術與功能，整合規劃出公共圖書館自動化智慧管理之建置模組，以提供公共圖書館未來建置智慧型數位化公共圖書館之建構參考。

4.1 RFID 與環境監控之設備需求

近年來 RFID 技術在公共圖書館的應用廣受各方的注目，惟礙於缺乏設置經費目前尚未全面採用，本研究將針對現行公共圖書館提出 RFID 圖書自動化設備之需求建議，以提供公共圖書館設置 RFID 圖書自動化系統之參考。

4.1.1 RFID 系統設備需求

RFID 系統設備包括射頻辨識讀取機(RFID Reader)、射頻辨識標籤(RFID Tag)、中介軟體 (MOM)以及後端電腦系統。

1. 射頻辨識讀取器(Reader)：讀取或寫入標籤資訊的設備。
2. 射頻辨識標籤(Tag)：由耦合元件及晶片組成，標籤含有內建天線，用於

和射頻天線間進行通訊。

3. 天線(Antenna)：在標籤和讀取器間傳遞射頻訊號。
4. 中介軟體 (MOM)：為應用系統與 RFID Reader 的連接橋樑，是一種訊息導向的中介軟體，具有傳遞(Passing)資訊、解譯資料、安全性、資料廣播、錯誤恢復、定位網路資源、找出符合成本的路徑、訊息與要求的優先次序、提供除錯工具等特性。
5. 後端電腦系統：透過讀取器及 CF 介面與電腦、PDA 或手機連接，進行資料交換。

RFID 系統在圖書館藏管理方面之技術，目前僅止於應用在圖書借／還書作業、盤點、圖書協尋、自動借／還書等。RFID 系統設備因具有高速移動物體識別、多目標識別和非接觸識別等特點，其技術顯示在圖書管理服務介面上仍有許多發展與應用空間，本研究將運用圖書館既有的 RFID 自動化管理設備，結合智慧環境檢測技術，整合規劃出公共圖書館自動化數位管理之建置模組架構。

4.1.2 環境監控系統之設備

環境監控系統是運用各項感測器系統，進行多種氣體感測；在分散式空氣品質感測器網絡的監測數據收集下，利用資料處理器進行室內空氣品質監控及污染氣體的種類及來源的判定；甚至可以將火警警報偵測相關感應器、監視器系統結合至環境監控系統之中。其相關系統元件如：氣體濃度感測器、資料蒐集器、定址式火警警報器、定址式偵煙器、定址式門窗開關感應器、無線監視器系統、無線傳輸模組、資料蒐集器、資料庫平台等。

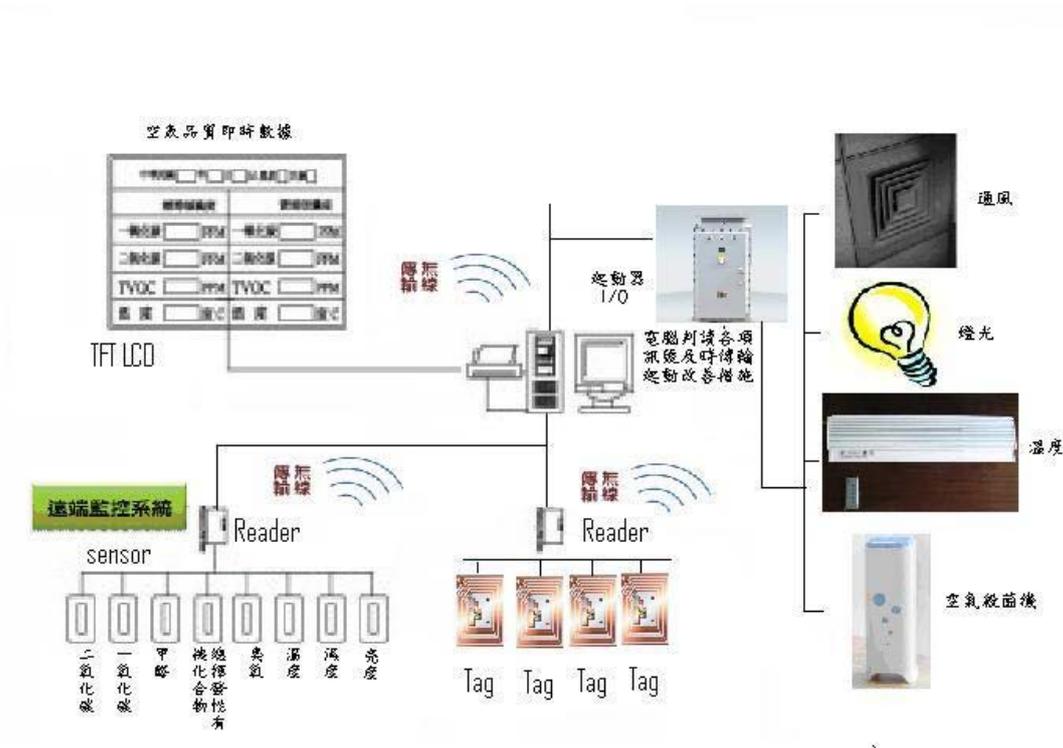


圖 4.1 環境監控系統之設備規劃

1. 溫度感測器：建議採半導體溫度感測，因本身會隨溫度改變其電阻值來代表量測到的溫度，而感測器內含邏輯程式具判斷功能，只需對其下適當指令，就會將目前測得溫度資料回傳，並可設定上限及下限警戒值。
2. 濕度感測器：為一高分子電容式濕度感測器，感測原理為在一高分子膜上下各蒸鍍一電極膜片，上方為多孔性電極用以吸收水份，使水分子能被高分子膜所吸收而改變其電容量，進而得知相對應的濕度。此感測器具高準確性、低成本、長時間工作穩定等優點，在 $-40\sim+80^{\circ}\text{C}$ 皆可穩定工作，量測範圍為 $0\sim100\%RH$ 。
3. 二氧化碳感測模組：模組由二氧化碳感測器、微處理器及控制電路所組成。
4. 無線定址式火警警報器、偵煙器、門窗開關感應器、監視器：目前關於火警警報相關的偵測系統都已經數位化了，並且可以透過無線模組進行傳輸，只要透過無線資料的傳送，可以將相關資料傳送至圖書館管理系統的環境監控模組之中，將相關資訊整合至環境監控系統，以方便進行管理。
5. 資料蒐集器：可串接各種環境監控感應器，因應不同的環境量測需求又可

區分為不同的內建通道量測模組數、可擴充數、取樣率及通訊介面。

6. 無線傳輸模組：無線傳輸具有大尺度區域環境多點設施的監控整合優勢，適用各種空間條件及節省設備成本，是另一項環境監控建置的選擇。
7. 資料處理器：可串接各種環境監控感應器，為因應不同的環境量測需求又可區分為不同的內建通道量測模組數、可擴充數、取樣率及通訊介面，搭配資料擷取軟體則可進行分析與記錄，其軟體又可區分為不同的數據輸出、數據儲存、數據報表方式。
8. 資料庫平台：系統將讀取資料進行初步自我判讀及控制，依據感測系統監測資料蒐集並發佈，發佈的資料透過網路傳遞，經由資料處理器接收後，即時將資料轉換分析及展示，並儲存進資料庫供日後查詢與分析之用。

上述環境監控系統之設備，不論是屬環境監控前端的感測器、中端的資料收集器與其配合的資料擷取軟體、後端的遠端監控平台，皆是環境監控數位化管理的重要推手。雖然資料收集器的價格不高，且取得容易，但由於便利性要求提升與環境變數監控日漸複雜化，資料收集器的優劣仍為環境監控的重要角色。由於環境監控數位化管理的趨勢已展開，如何將各儀器、平台穩定結合並且效率運作，是接下來相關研發人員的努力方向。

4.2 RFID 與環境監控系統之整合應用

近年來 RFID 技術在公共圖書館的應用廣受各方的注目，由於 RFID 利用晶片及網路通信來存放與傳遞辨視資料，具有耐環境、可重複讀寫、非接觸式、資料記錄豐富、可同時讀取範圍內多個 RFID Tag 等特性，使得 RFID 成為公共圖書館數位化管理應用中，對圖書利用進行追蹤與資訊回饋的最佳利器，其技術以大致發展成熟；而室內環境品質監測與控制部分，則因我國室內空氣品質管理法的三讀通過實施，已有許多研究團隊正進行開發。目前最缺乏的是整合運用的規劃，本研究將結合公共圖書館現有之 RFID 圖書自動化管理設備，運用網際網路傳輸技術、溫濕度及二氧化碳感測器技術及電子

控制等技術，將室內溫度、濕度及二氧化碳，運用 RFID 讀取資訊，進行訊號的蒐集、過濾及整理、排除重複訊號，轉換成訊息，並透過網路傳遞至後端的自動化系統，規劃出一套應用於公共圖書館後端之 RFID 自動化服務及環境監測與控制系統，形成新型態之數位自動化智慧圖書館。

4.2.1 系統功能規劃

經探討公共圖書館自動化管理功能，除現行廣為運用之流通服務、盤點、門禁及館藏管理外，如圖 4.2。本研究更提出還書分類、定位識別及架位指引導航等服務功能，以作為建置智慧型數位化功能圖書館之建構參考。另為協助公共圖書館符合室內空氣品質管理法之規範，本研究將提出方便管理者即時掌握與監控環境條件的遠距監控系統架構，如圖 4.3，資料經系統除錯判讀後做出即時反應，以調節排除影響室內環境品質之不良因素。其功能將依照各項感測元件之設備規劃，自動進入採樣程序，其監測之識別資料則以 RFID 無線電波來傳送，運用無線射頻方式在閱讀器(Reader) 和電子標籤(Tag) 之間進行非接觸雙項數據傳輸，可週期性及自動更新被監測的環境品質狀況資訊，並將數據資料傳給遠端網路伺服器，系統將接收之數據資料轉換分析後，除可及時公告展示及儲存外，並可分別進行各項環境品質監控及調節作為。

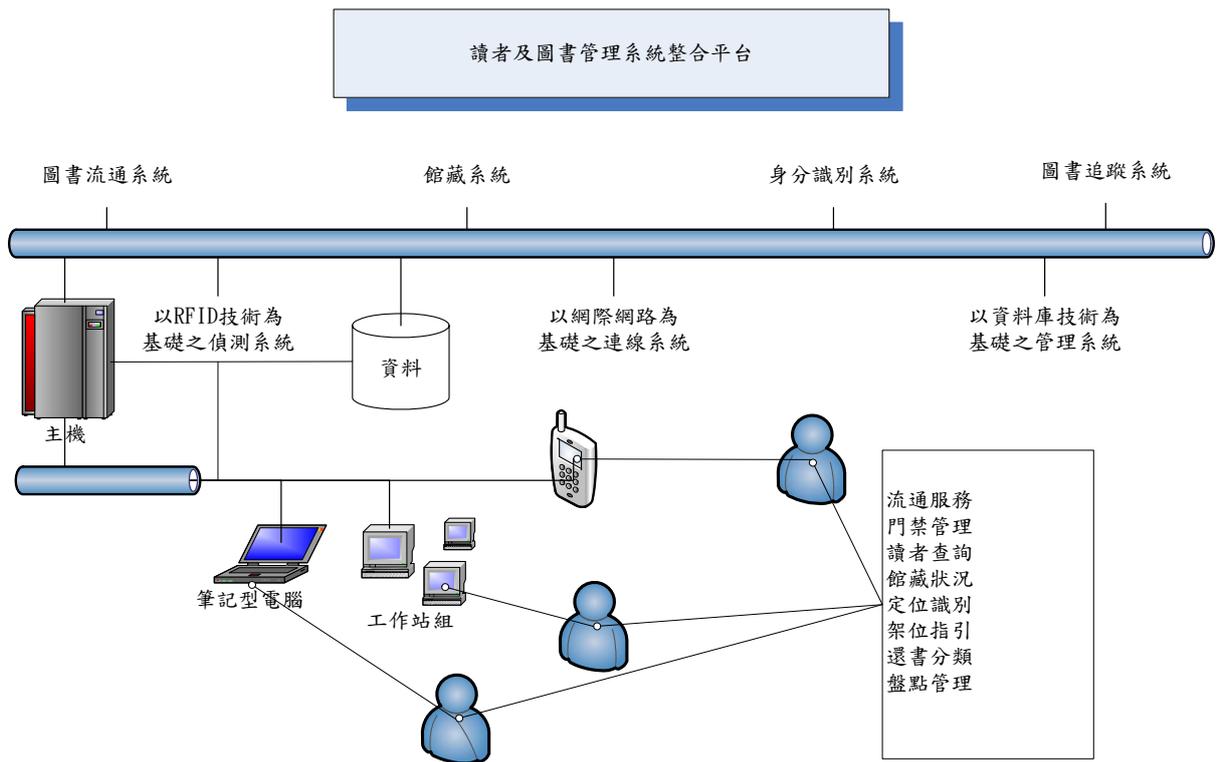


圖 4.2 讀者及圖書管理系統整合平台

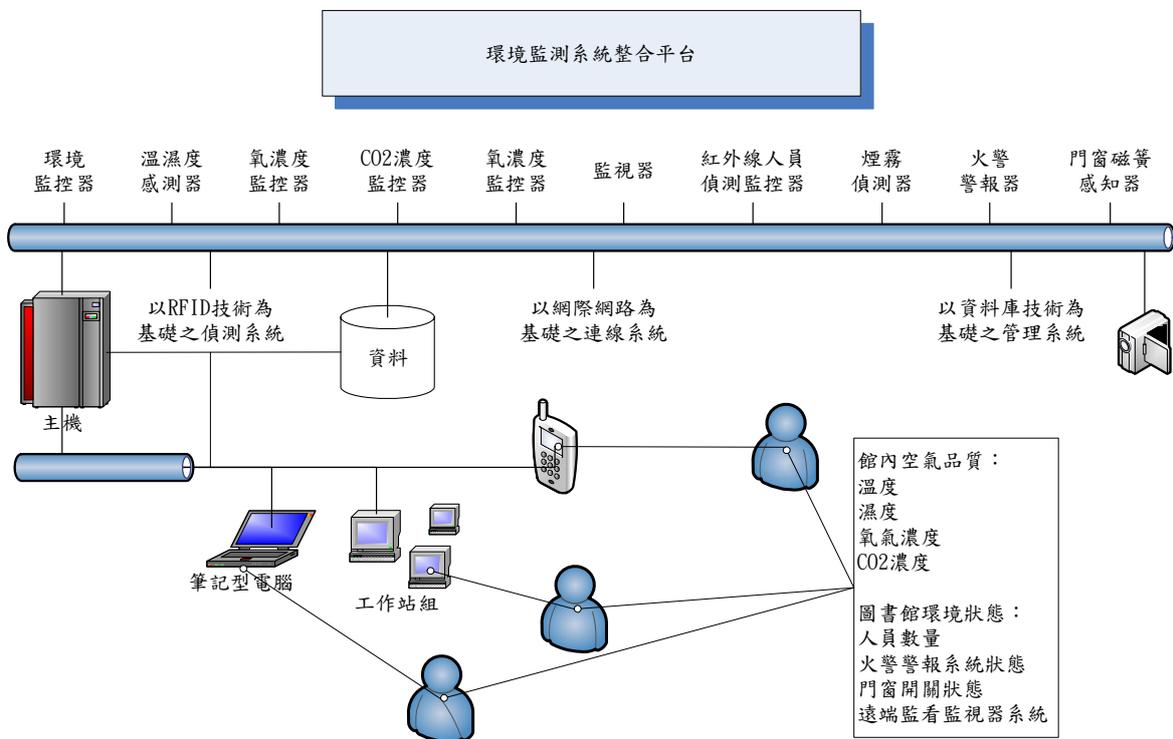


圖 4.3 環境監測系統整合平台

4.2.2 系統整合

由於 RFID 讀取設備可以在短時間內針對感測發生異常狀況立即啟動。而感測器則具有體積小、價格便宜操作容易及可連續監測等優點，也已普遍應用於我們周遭環境中。所以本研究以 RFID 圖書自動化系統為整合規劃之基礎，運用網際網路傳輸技術、溫濕度及二氧化碳感測器技術及電子控制等技術，將室內溫度、濕度及二氧化碳等環境影響因素，運用 RFID 讀取資訊，進行訊號的蒐集、過濾及整理、排除重複訊號，轉換成訊息，並透過網路傳遞至後端的自動化系統，規劃出一套應用於公共圖書館後端之 RFID 自動化服務及環境監測與控制系統之解決方案，以整合電源監控、不斷電系統、遠端開關機、冷氣監控、門禁管制、溫溼度監測、消防火警等設備控制功能，提出公共圖書館自動化智慧管理之建置模組，以提供公共圖書館未來建置智慧型數位化公共圖書館之建構參考，建議架構及整合平台如圖 4.4 及圖 4.5。

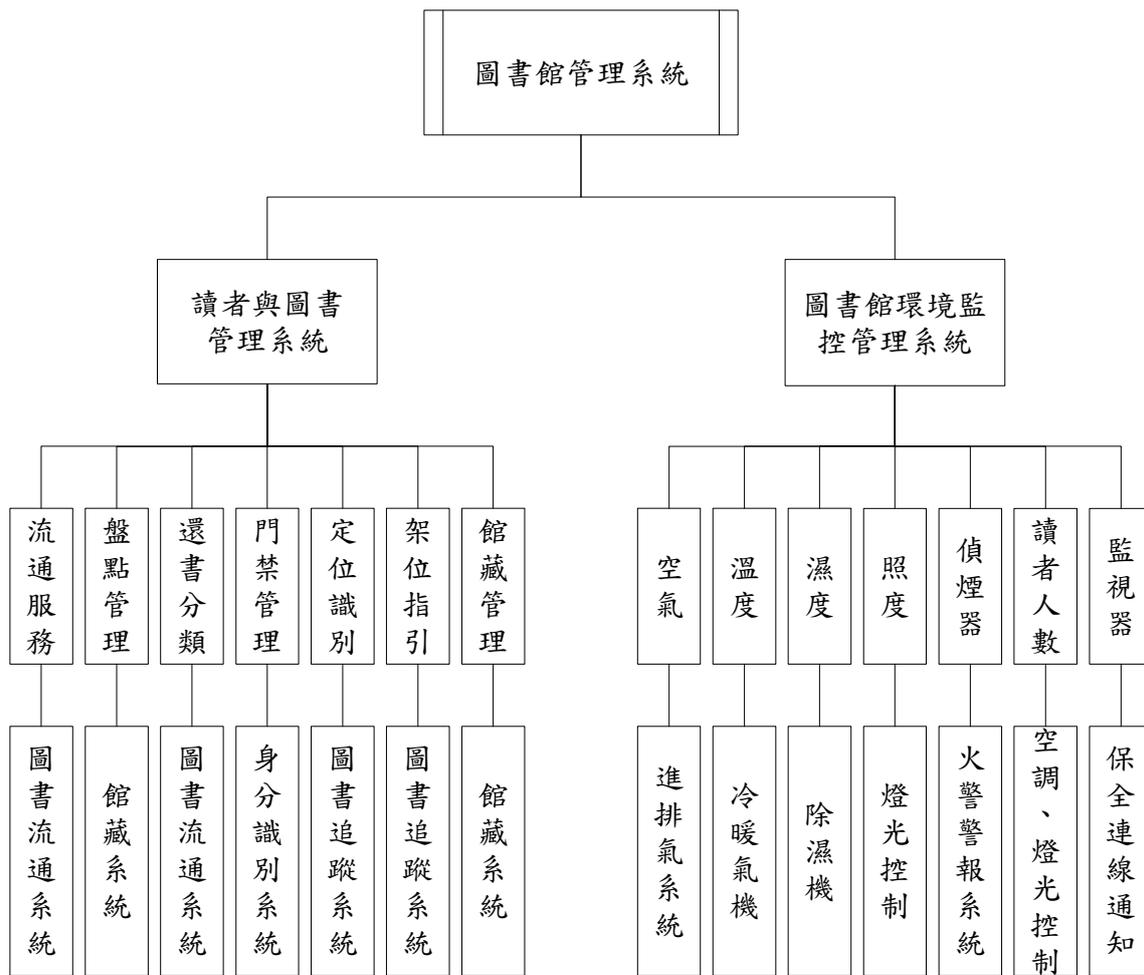


圖 4.4 圖書管理系統架構圖

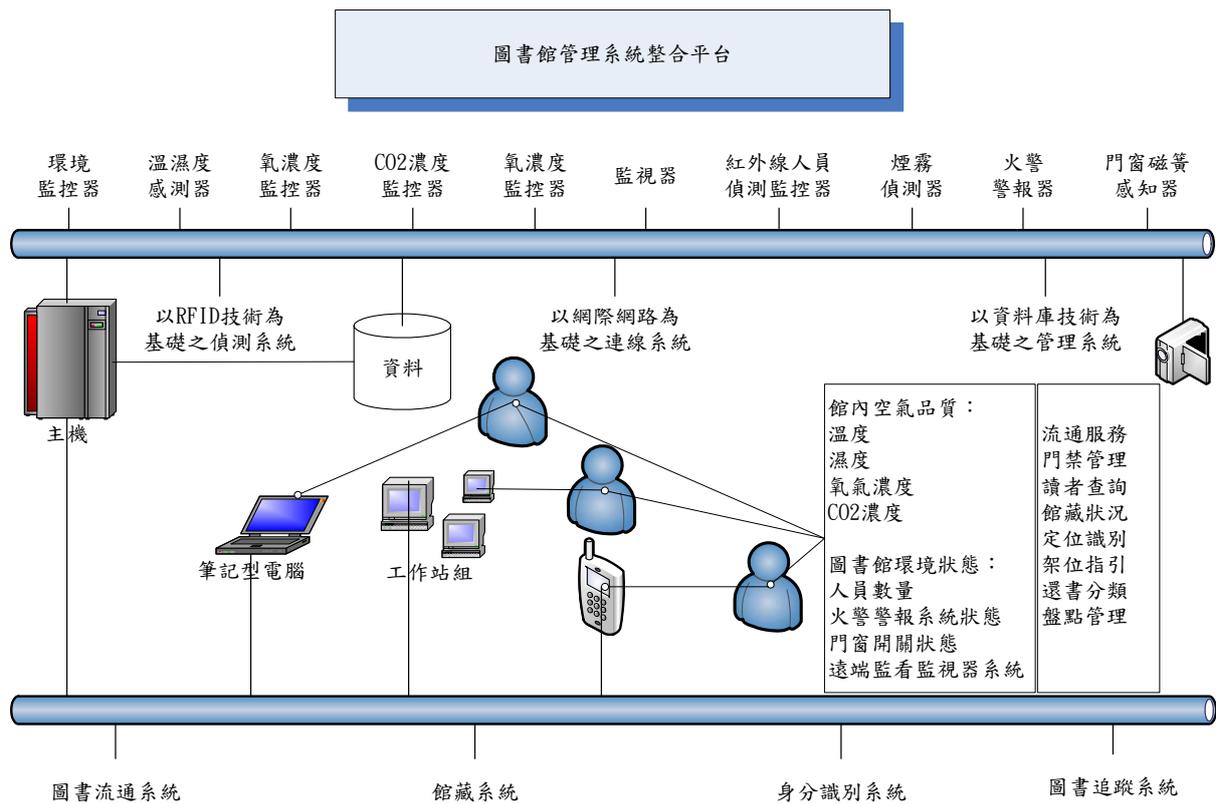


圖 4.5 圖書管理系統整合平台

第五章 結論及建議

資訊通信技術急速地進步，許多產業都面臨典範移轉，必須不斷求新求變來保持競爭力，公共圖書館雖為非營利機構，但面臨高速網際網路時代所帶來的各種衝擊，仍須跳脫傳統服務型態的窠臼，開發更多創新服務類型，若僅只提升服務品質、美化館舍空間等改善措施，已不能符合居民的期望及社會變遷的需求。因此，為因應永續綠能健康環境及智慧科技全球化發展發展之趨勢，公共圖書館應更重視數位科技應用與環境品質監控管理等服務介面，並整合開發後端管理系統，以提昇整體服務的效能與競爭力。

本研究藉由探討國內具有典範及指標性的綠建築圖書館—台北市立圖書館北投分館及閱讀花園—南投縣埔里鎮立圖書館等案例，並分析臺中市西屯圖書館現有的空間環境與數位管理的現況。進而探討數位科技應用與自動環境品質監控兩個系統整合的發展趨勢，歸納提出未來發展的建議，以供公共圖書館未來改建或新建之參考建議。

本章旨在探索研究過程與資料分析所得的資料，將所得的發現與研究目的進行探討及歸納，進而結合整理出研究結論，再依據研究結論提出具體適當之建議，以提供圖書館管理單位、建築設計單位及後續相關研究者參考方向。

5.1 研究結論

本小節將分成二部份，第一部份是依據文獻探討及本研究所做之公共圖書館『環境品質舒適度與監控』及『數位科技運用』認知調查問卷，整理分析後提出研究結論：第二部份則經由專家訪談歸納出公共圖書館資訊科技整合的未來發展建議。

一、公共圖書館『環境品質舒適度與監控』及『數位科技運用』

- (一) 經相關分析發現臺北市立圖書館北投分館拆除重建，環境品質符合「生物多樣性」、「綠化量」、「基地保水」、「水資源」、「日常節能」、「二氧化碳減量」、「室內健康與環境」、「廢棄物減量」、「汙水與垃圾改善」等九大綠建築指標。建築體採用注重環保的樹屋方式興建，整體的環境設備充份運用科技及環保概念，創造出國內第一座綠色奇蹟的公共圖書館。在環境品質監控管理部份，該館設有國內首座公共圖書館室內環境品質監測系統，以嵌入式感測器監測館內空調與照明耗電量、溫溼度以及二氧化碳濃度等，其監測資料以 LCD 顯示幕即時公告，並透過訊號傳送，將監測資料加以儲存統計、顯示、運算後，判斷是否可能超過空氣品質標準值，以即時控制週邊設備（如：送風機、警報、灑水器…等）。在數位科技管理應用方面則僅限處理借、還書作業、盤點館藏及分析館藏借閱率等工作。由於規劃興建時並未結合更多 RFID Reader 功能，預留了許多可串聯整合的空間。經本次問卷調查統計資料亦可得知該館受訪者高度認同其環境品質與自動化管理等服務功能，該館並具有環境品質管理的決對優勢條件及智慧科技服務功能的基本設置，未來建議能將環境品質監控及數位科技管理系統整合，建置智慧型多功能圖書館，必然是國內公共圖書館之標竿學習典範。
- (二) 南投縣埔里鎮立圖書館經過一連串的再造計畫後，儼然已把公共圖書館環境空間氛圍美化到了極致，可惜在規畫興建之初未能建置數位科技應用與環境品質監控管理等服務功能，實有遺珠之憾。經由本次問卷統計資料亦可發現，該館擁有舒適的設備及符合地方特色的情境佈置，惟受訪者認為環境品質管理與智慧型服務功能的設置較為缺乏。為了符合未來公共圖書館發展的趨勢，建議未來須建制環境品質監控及數位科技管理等設置，以提供讀者軟硬體兼備的閱讀空間。
- (三) 西屯區圖書館目前雖已建置完成基本的 RFID 數位化管理設備，並將此

高科技的技術運用在流通服務、盤點管理和還書分類等作業中；另在環境品質管控部分已稍具未來發展雛型。有待機會整合及建置相關設備成為具綠建築環保及數位多功能服務的智慧型圖書館。

二、公共圖書館資訊科技整合的未來發展

在這充滿競爭的時代，公共圖書館必須不斷求新求變來保持競爭力，在面臨高速網際網路時代所帶來的各種衝擊，仍須跳脫傳統服務型態的窠臼，開發更多創新服務類型，若僅只提升服務品質、美化館舍空間等改善措施，已不能符合居民的期望及社會變遷的需求。惟有將數位化管理功能及自動環境監控等資訊科技整合，才能使公共圖書館達成永續綠能及智慧型發展的趨勢。

5.2 研究建議

綜合本章之研究發現及結論，提供下列建議，供圖書館管理單位參考：

- (一) 建議公共圖書館權責管理機關，重視數位化管理及環境監控發展趨勢。
- (二) 在數位科技應用方面，建議儘速建置公共圖書館 RFID 數位化管理設備，並依本研究提出之設備規劃及服務功能建置，以有效提高服務效率。
- (三) 在環境品質監控管理方面，建議結合網際網路，將監測數據，即時採樣、檢測、診斷及傳輸資料至後端伺服器進行儲存及展示，並運用遠端遙控即能作出改善措施，以即時降低室內環境污染物對室內空氣品質及人體健康之影響。
- (四) 建議未來需先整合數位科技應用與環境品質監控管理等服務介面之後端管理系統，以減輕人力負荷，提供高效能智慧型多功能的服務。
- (五) 為符合時代潮流趨勢及節省建置與開發成本，建議將圖書資訊及各項管理系統建置在雲端管理平台。

參考文獻

- [1] 李雪莉(2002)，2002年之全民閱讀大調查，天下雜誌，第263期，頁212-218。
- [2] 李政賢(2003)，以永續觀點探討既存建築物改善更新可行性之研究—以台灣南部辦公建築為例，國立成功大學建築學系專班碩士論文。
- [3] 林琨閔(2004)，新校園建築物理環境現況及效能之研究—以南投縣小學普通教室為例，雲林科技大學空間設計系碩士班碩士論文。
- [4] 吳旭帆(2006)，室內物理環境因子對應人員感知影響之研究，國立屏東商業技術學院不動產經營系碩士論文。
- [5] 周志承(2004)，建構永續大學校園建築環境品質管理策略之研究，國立高雄大學都市發展與建築研究所碩士論文。
- [6] 施又楨(2004)，可見光奈米光觸媒對室內環境改善之研究，國立台灣科技大學營建工程系碩士論文。
- [7] 黃妙華(2008)，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例，逢甲大學建築所碩士論文。
- [8] 李國豪(2009)，以RFID為基礎建構資訊服務平台—實現於Windows Mobile PDA，國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- [9] 江哲銘，以健康觀點談室內環境品質性能提昇策略，2002中華民國室內建築與生活環境學術研討會論文集，頁49-53，民91。
- [10] 江哲銘，『永續、健康、綠色新趨勢』，九十二年度教育部南東區永續校園環境規劃師培訓課程手冊，民93。
- [11] 方煒，九十一年度「農業感測器專業訓練班」講義，農業設施環境因子量測與紀錄，頁20。
- [12] 洪增淵(2004)，演講廳之室內環境品質調查與分析，朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文。
- [13] 黃妙華(2009)，公立圖書館室內溫濕環境之調查研究—以台中市西屯區圖書館為例，逢甲大學建築學系碩士論文。
- [14] 余顯強，無線射頻識別技術之應用與效益，中華民國圖書館學會會報第75期，頁27-36，民94。
- [15] 余顯強，無線射頻識別技術之應用與效益，頁31，民94。

- [16]張耀德、陳鉅昌，2009 第三屆管理學術與實務研討會，應用 RFID 於便利商店銷售管理之研究-以 7-eleven 思樂冰為例。
- [17]RFID 教學資訊網，
http://njim.njtc.edu.tw/RFID_Web/content3-1.html，2012.05。
- [18]徐月美，淺談 RFID 在圖書館的應用，
<http://www.lib.ncu.edu.tw/book/n41/41-2b.htm>，2012.03。
- [19]RFID 在公共圖書館的應用 The Application of RFID in Public Libraries，館訊第 26 卷第 04 期。
- [20]教育部（1991），公共圖書館營運管理要點基準。
- [21]教育部（2002），公共圖書館設立及營運基準。
<http://www.ncl.edu.tw/bulletin/regulations/03>。
- [22]中國圖書館學會，圖書館事業發展白皮書，民 89。
- [23]終身學習法，http://www.d7.lhu.edu.tw/new_page_2.htm，民 91。
- [24]R. E. Rubin, Foundations of Library and Information Science. (New York: Neal-Schuman Publishers, 2004), 頁 259-316.
- [25]公共圖書館建築設備，圖書館相關國家標準彙編，台北市：經濟部中央標準局，民 85。
- [26]室內空氣品質建議書，中華民國 94 年 12 月 30 日行政院環境保護署環署空字第 0940106804 號。
- [27]教育部學校教室汰換高效率燈具參考手冊，民 93。
- [28]楊時榮，圖書館安全規劃之探討，佛教圖書館館訊第八期，民 85 年。
- [29]郭震宇、趙祥龍、林鴻昇，電子收費系統之車上單元的研製，民 91。

(請在_____內填入適當資料，並在適當的□內打“√”)

第一部分：受訪者基本資料

受訪者性別： 男、 女

受訪者年齡： 12歲以下、 13~17歲、 18~22歲、 23~29歲
 30~39歲、 40~49歲、 50~59歲、 60歲以上

受訪者職業： 工、 農漁、 公教、 軍人、 學生、 自由
 家管、 服務、 其他。

受訪者教育程度： 國小、 國中、 高中職、 專科
 大學、 研究所以上

受訪地點： 台北市立圖書館北投分館、 南投縣埔里鎮立圖書館
 臺中市西屯圖書館

第二部分：受訪者對公共圖書館『環境品質舒適度』之認知與需求

非常
不
沒
同
非
常
不
同
意
同
同
意
意
意
見
意
意

1. 行政院環保署為維護國民健康及生活環境，於民國 94 年 12 月 30 日公布「室內空氣品質建議書」，針對室內空氣中的二氧化碳、一氧化碳、甲醛、揮發性物、細菌、真菌、懸浮質微粒、臭氧及空氣溫度等訂定含量容許建議值，您認為該館已依據上述建議值改善了圖書館室內空氣品質嗎？-----
2. 該館室內空氣品質，您覺得滿意嗎？-----
3. 該館空調及通風設備，您覺得滿意嗎？-----
4. 該館燈光照明設備，您覺得滿意嗎？-----
5. 閱讀環境品質，是您選擇圖書館的重要因素？-----

第三部分：受訪者對公共圖書館『數位科技運用』之認知與需求

非 不 沒 同 非
常 同 意 同 常
不 同 意 同 意
同 意 見 意 意
意 意 見 意 意

1. 新智慧型圖書館運用電子科技與自動化管理，無需人員服務，即可自助借還圖書，您覺得是項便民的服務？-----
2. 該館的圖書借閱服務，已提供自助借還書的功能？ -----
3. 自助借還書的功能，您覺得可以節省臨櫃的等待時間？ -----
4. 入館即能指引圖書在架位子及最新的館藏訊息，您覺得更能節省在架找書的時間？ -----
5. 公共圖書館加強數位科技運用，提昇服務功能，符合您的期待嗎？ -----

第四部分：服務滿意度調查

1. 該館那些服務您認為最滿意？（請就以下選項最多勾選3個）
 - 館藏圖書、 舒適設備、 環境品質、 情境佈置、 人文素養
 - 人員服務態度、 智慧科技的服務功能、 閱讀推廣活動
2. 該館最亟需改善的是那一項服務？（請就以下選項勾選1個）
 - 館藏圖書、 舒適設備、 環境品質、 情境佈置、 人文素養
 - 人員服務態度、 智慧科技的服務功能、 閱讀推廣活動

【本問卷到此為止，感謝您的撥冗作答】

(請在_____內填入適當資料，並在適當的□內打“√”)

第一部分：受訪者基本資料

受訪者年齡： 20~30 歲、 31~39 歲、 41~49 歲、 51~59 歲

受訪者教育程度： 高中職、 專科、 大學、 研究所以上

受訪者服務單位： 台北市立圖書館北投分館

南投縣埔里鎮立圖書館

臺中市西屯圖書館

受訪者工作屬性： 服務單位的主管、 服務單位的業務執行人

受訪者從事公共圖書館服務工作年資： 5 年以內、 6~10 年、

11~15 年、 16~20 年、 21~25 年、 26 年以上

第二部分：訪談的內容

1. 對於新世代公共圖書館應具備的健康環境品質有何認知？
2. 對於公共圖書館環境品質管理及監控有何因應策略與建議？
3. 對於數位科技應用與更新，館方所面臨的問題？
4. 公共圖書館在資訊科技的發展過程中，您認為政府主管機關應提供那些資源與協助？