國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

National Cheng-Chi University
Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies
Master's Thesis

資訊科學先驅的共被引研究：以美國資訊科學學會最佳貢獻獎得主為例

A Co-citation Analysis on Information Science Pioneers：

The Winners of Award of Merit of American Society for Information Science

指導教授：蔡明月　博士

研究生：黃瑞期 撰

Adviser：Dr. Tsay, Ming-Yueh

Author：Huang, Ruei-Chi

中華民國九十八年五月

May, 2009

本論文獲

國立臺中圖書館

碩士論文研究獎助

誌謝

兩年多的研究生生活，終於結束了。本論文之所以能夠完成，實在要感謝很多人。首先要感謝指導教授蔡明月老師，承蒙蔡老師兩年來細心的教導，在論文的撰寫過程中，蔡老師給予了寶貴的建議和鼓勵，讓我可以在繁瑣的檢索過程中持續下去，並適時關心論文的近況，以及生活上的問題。還要感謝口試委員曾元顯教授，曾老師非常熱心的教導，讓在我使用軟體和資料的處理上可以更順利的完成，也感謝曾老師在大學時代教我們資料庫的課程，讓我受益良多。並非常感謝口試委員林信成老師，在論文的撰寫上，給予非常仔細的建議與斧正，讓本論文可以減少疏漏。

在研究所的求學期間，還要感謝王老師、楊老師、薛老師和陳老師的指導，讓我在課堂上充實專業的知識，也在生活中學習到很多東西。另外，還特地感謝薛老師經常帶領我們吃吃喝喝團，處處留跡，品嚐美食，並且在生活中給予我們相當實用的意見並增廣見聞。還有我們最辛苦美麗的傳萱助教，總是非常細心地提醒我們，也非常貼心地照顧我們，很感謝助教不時的叮嚀，並關心我們求學時所遇到的困難，雖然最後是嚇我一大跳，原來開玩笑!!

我還要感謝兩年中的研究所同學們，忘不了吃吃喝喝團不怕吃壞肚子征服美食的勇氣，超感謝怡甄、蕙茹和學弟祈傑的幫忙和鼓勵，還不厭其煩的叮嚀我，並一起渡過我在計量學的日子，也感謝佳縈借我帳號，讓我可以用 WOS 順利完成論文。還有陳氏夫妻，所帶來的歡笑，以及難以體會到的淚水。還有和廣宗一起打排球的日子，從敵人變戰友的感覺真特別。另外，還有佳琪、修嬋、孟謹、湘雯等同學，在生活給予的鼓勵和幫忙，讓我難以忘記這摻雜歡笑與苦悶的日子。

白目團必勝!!白目團萬歲!!在論文的撰寫過程中，不時穿插著白目的回憶，感謝戰友—簡智霆、阿毛、洪肥、AJO、煜鈞、柏宇等人，和我一起抓出網路小白，維持網路和平與正義，實現我遠大的和平夢想。

最後要感謝我的家人和女友于賢，感謝你們的支持和照顧，可以培育我到研究所。以及女友時常陪伴著我，到處玩樂，也一起渡過寫論文的艱苦!!在此致上最誠摯的謝意，也希望大家都能平安順利。

黃瑞期 謹誌於政大

2009 年 5 月

摘要

偉大的科學家牛頓曾說：「如果我能比別人看的更遠，那是因為我站在巨人的肩膀上」。任何一個學科的發展，其創始和演進的過程中，必定有一群具有前瞻性與領導風格的研究者，憑藉著他們本身的才能與智慧、努力的奉獻和卓越的理念做出具體的貢獻，透過相同的理念奠定學科的根基，並促使學科興盛發展。

本研究採用書目計量學研究方法中的共被引分析法，以美國資訊科學學會所頒發「最佳貢獻獎」之得主為研究對象，並以 1900 年至 2007 年為研究範圍，進行資訊科學家之間的主題性分析。本研究旨在探討 44 位資訊科學先驅的共被引情況，以瞭解各位先驅和各領域主題的群集現象，進而探討資訊科學的知識結構。本研究透過 Web Of Science 資料庫分別對於 44 位資訊科學家與個人被引用最多之著作進行共被引次數檢索，製成共被引矩陣，除了瞭解資訊科學家與其被引用最多之著作的共被引強度外，並以 KNOT 軟體進行路徑搜尋網路分析，進一步探討資訊科學之主題分佈情況，並與前人所做的相關研究進行比較。

本研究結果歸納如下：

一、資訊科學先驅的被引用次數和共被引次數

(一)被引用次數和共被引次數高低的差異，較高者可強化連結強度，較低者可反應出不同的學科結構。

(二)共被引次數較普遍者，具有跨領域的特性。

二、資訊科學先驅的路徑搜尋網路分析

(一)資訊科學領域以五大領域為主要範疇。分別是以 Salton, G 所領軍的資訊檢索領域；Lancaster, FW 所代表的圖書資訊學與圖書館教育、圖書館自動化與自動化系統、圖書館與資訊服務評鑑等領域；Garfield, E 為核心的資訊計量學與引用文獻分析之領域；Belkin, NJ 所代表的使用者研究與資訊尋求行為領域；Saracevic, T 為主的圖書資訊科學概念與理論、圖書資訊科學史的領域。

(二)單篇被引用最多之著作的網路圖無法判別。

三、本研究與 White, HD (2003a)研究結果之比較結果

(一)資訊科學領域的學科結構並無太大變動。

(二)資訊科學中心點的不同。本研究所得的網路圖是以 Salton, G 為圖形的中心點，而 White, HD (2003a)則是以 Lancaster, FW 為圖形中心點。

四、資訊科學領域有跨學科之性質。透過分析結果可以發現資訊科學有跨領域的特性，在許多的資訊科學先驅本身的研究範疇不只侷限於資訊科學，甚且有跨越其他學科主題，例如：電腦科學、社會網絡分析、數學、統計學等。

關鍵字：資訊科學、書目計量學、共被引分析、路徑搜尋網路分析

Abstracts

Newton, one of the great scientists, said：「If I have seen further it is by standing on the shoulders of giants.」The development in any discipline, in the founding and evolution of the process , there must be a group of forward-looking with the leadership style of the researchers. They make concrete contribution by virtue of their own abilities and intelligence, outstanding efforts and dedication. They through the same idea lay the foundation of their subjects and flourish their disciplines.

This study aims at using co-citation analysis of bibliometrics, and regards the Winners of Award of Merit of American Society for Information Science as the research objects to analyze the relevance between and between information scientists, and the research years from 1900 to 2007. The main purpose of this study is to explore the co-citation counts of 44 information scientists to understand the pioneers and the major subjects in information science, and further explore the structure of scientific knowledge of information science. This study through the Web Of Science database retrieve the co-citation counts of 44 pioneers of information science and the most cited of their works to build co-citation matrix. The result let us understanding the co-citation strength of 44 pioneers of information science. We also use the KNOT software in the analysis of PFNETs, try to explore the subjects how to distribute in information science, and take the results compare to the results of the study by White, HD in 2003.

The results of the study reveal that:

1. Cited counts and co-citation counts of 44 pioneers of information science

(1) The difference between higher counts and lower counts. The higher counts can strengthen the connections between the network, the lows counts can response to the different structures of information science.

(2) The higher co-citation counts commonly have the characteristics of cross-discipline.

2. The PFNETs of 44 pioneers of information science

(1) The fields of information science divide into five main areas. Salton, G lead the field of information retrieval. Lancaster, FW represent the education of library science and information science, library automation and automated systems, the evaluation for library and information services etc.. Garfield, E as the core of the field of informetrics and citation analysis. Belkin, NJ represent the field of the users research and information-seeking behavior. Saracevic, T represent the field of library information science concepts and theories, the history of library and information science etc..

(2) The network map of the most cited works of 44 pioneers of information science cannot be differentiated.

3. Take the results compare to the results of the study by White, HD in 2003

(1) The field of information science disciplines have not much change in the scientific structure.

(2) Different focal point in the maps of information science. This study is based on the network map as Salton, G as focal point for the network, and White, HD (2003a) is based on the network map as Lancaster, FW as focal point for the graphics.

4. The field of information science has the nature of interdisciplinary. The results can be found through the co-citation analysis of information scientists on cross-cutting nature of information science. A pioneer in many areas of study itself is not limited to information science, and even likely to go beyond the subject of other disciplines, such as: computer science, social network analysis, mathematics, statistics etc..

Keyword: **Bibliometrics, Information Science, Co-citation Analysis, PFNETs**

目次

第一章 緒論 1

第一節 研究動機 1
第二節 研究目的 4
第三節 研究問題 5
第四節 研究範圍與限制 5
第五節 名詞解釋 6

第二章 文獻探討 9

第一節 資訊科學 9
第二節 資訊科學先驅 11
第三節 引用文獻分析 32
第四節 共被引分析 40
第五節 共被引的相關研究 50

第三章 研究設計與實施 71

第一節 研究方法 71
第二節 研究對象 73
第三節 研究工具 74
第四節 研究步驟與流程 77

第四章 研究結果分析 85

第一節 資訊科學先驅被引用情形 85
第二節 共被引次數分析 94
第三節 資訊科學先驅共被引路徑搜尋網路分析 102
第四節 綜合討論 115

第五章 結論與建議 121

第一節 結論 121
第二節 建議 124
第三節 進一步研究建議 127

參考文獻 129

附錄一：ASIS 最佳貢獻獎之資訊科學先驅基本資料表 139
附錄二：資訊科學先驅單篇被引用最多之著作 143
附錄三：資訊科學先驅之共被引矩陣 147
附錄四：單篇被引用最高之著作的共被引矩陣 153

表目次

表 2.5.1 組織行為學的因素分析法(主成分分析表)..... 65
表 4.1.1 作者被引用次數表 85
表 4.1.2 資訊科學先驅單篇被引用最多之著作被引用次數排序表 88
表 4.2.1 作者共被引次數基本統計表 94
表 4.2.2 作者共被引次數前 10 名列表 95
表 4.2.3 單篇被引用最多之著作的共被引次數基本統計表 97
表 4.2.4 單篇被引用最多之著作的共被引次數前 10 名列表 100
表 4.3.1 A 群集作者與其研究範疇 103
表 4.3.2 B 群集作者與其研究範疇 106
表 4.3.3 C 群集作者與其研究範疇 107
表 4.3.4 D 群集作者與其研究範疇 109
表 4.3.5 E 群集作者與其研究範疇.....110
表 4.3.6 以 SALTON, G 為中心的相關作者之著作主題.....113
表 4.4.1 本研究與 WHITE, HD (2003A)研究結果之差異 117

圖目次

圖 2.4.1 書目對與共被引 40
圖 2.5.1 透過 AUTHOR LINK 系統檢索 PLATO 之結果呈現 57
圖 2.5.2 作者共被引的步驟 58
圖 2.5.3 資訊科學家二維平面圖 61
圖 2.5.4 社會指標的共被引二維圖 62
圖 2.5.5 資訊科學前一百位作者共被引分析圖 66
圖 2.5.6 121 位資訊科學作者的共被引次數之 PFNETS 網路圖 67
圖 3.4.1 研究流程圖 77
圖 3.4.2 透過 WOS 資料庫以 CITED AUTHOR 欄位檢索作者的被引用次數 80
圖 3.4.3 作者個別被引用的次數 80
圖 3.4.4 利用 COMBINE 指令取得成對作者之共被引次數 80
圖 3.4.5 檢索作者收錄於 WOS 之作品 81
圖 3.4.6 透過被引用次數作排序以找出被引用最多之文獻 81
圖 3.4.7 透過各作者被引用最多之文獻檢索文獻共被引的次數 82
圖 4.3.1 資訊科學先驅的共被引次數之 PFNETS 網路圖 102
圖 4.3.2 單篇被引用最多之著作其共被引次數 PFNETS 網路圖 112

第一章 緒論

第一節 研究動機

二十世紀末，資訊成為這個世代的主要名詞之一，資訊科技的迅速發展，對於人類文明產生了重大的影響，它不但改變人類的生活方式與習慣，增加人類溝通的管道，提升了人與人之間的互動性，也讓人們對於資訊的掌握度有越來越高的需求和慾望。資訊科學即是以資訊為核心而作為研究主題，然而其定義相當廣泛，內涵和範圍亦難以界定和劃分，即使對於「資訊」一詞的定義和認知亦有很大的差異。

資訊科學出現的年代眾說紛紜，因為不同領域和背景的人會因其不同的角度，對於資訊科學的起源有不同的解釋。例如：Jean Paul Emard 在其所編製的「資訊科學年表」中，將資訊科學的起源追溯至哈佛大學建立其大學圖書館的 1638 年。另一種更普遍的說法是，Vannevar Bush 於*大西洋月刊*(*Atlantic*)上發表《As We May Think》一文的 1945 年。Joseph C. Donohue、N.E. Karioth、Dorothy B. Lilley、Ronald W. Trice 以及 Saul Herner 等人均認為這篇文章是資訊科學的肇始，也有人認為 Bush 就是「資訊科學之父」(李德竹，2000，頁 2)。此外，美國資訊科學學會(American Society for Information Science [ASIS])於 1988 年六、七月的會訊中，出版了該學會成立五十年的紀念文集，其中是以 1937 年 ASIS 成立之年代作為資訊科學開始的年代。1937 年 3 月 13 日正是 Watson Davis 召集文獻學者成立美國資訊科學學會的前身，亦即美國文獻學會(American Documentation Institute [ADI])成立的日期(賴鼎銘，2005，頁 49)。以這個立足點來說，我們可以發現當時歐洲的文獻學(documentation)即是美國資訊科學(information science)的前身。W.B. Rayward 就指出，Davis 創立美國文獻學會的理念是受到發展於歐洲的文獻學相當深遠的影響。Jesse H. Shera 和 Donald B. Cleveland 也認為資訊科學的產生

必須追溯到歐洲文獻學的起源。換言之必須追溯至十九世紀末 Paul Otlet 和 La Fontaine 在 1895 年成立國際書目學會(International Institute of Bibliograph)的理念(賴鼎銘，2005，頁 46-52)。

資訊科學定義最早於 1959 年賓州大學電機工程學系(School of Electrical Engineering)研究計畫中與電腦科學連結出現，其主要是探討 Shannon 與 Weaver 通信的數學理論(mathematical theory of communication)，亦即電信傳播通道中信號的轉換，而非人類產生及使用的有意義之語意資訊。Borko 認為資訊科學的定義乃起始於 1961 年 10 月及 1962 年 4 月於喬治亞理工學院(Georgia Institute of Technology)舉辦之會議的宣告，他進而於 1968 年發表《Information Science：What Is It?》一文，文中對於資訊科學的定義如下：「探討資訊特性與行為，控制資訊流的力量，處理資訊的方法以利資訊的取得與使用。」至於資訊科學內容則包括資訊的生產、收集、組織、儲存、檢索、解釋、傳佈、轉化與使用等。包含在自然與人工系統中資訊呈現之研究；促使訊息有效傳佈之不同資料傳輸碼的使用；資訊處理設備和技術之研究。資訊學科又與數學、邏輯學、語言學、心理學、電腦科學、作業研究、繪圖藝術、傳播學、圖書館學、管理學等學科有關，是一門綜合性的學科(Borko, 1968, p.3)。總而言之，自從資訊科學一詞出現後，各式各樣的定義和觀點便層出不窮，不同領域的人對於資訊科學所抱持的觀點各有所不同。李德竹 (2005)認為資訊科學家多年來對於資訊科學的學科名稱、定義、起源、屬性、定位、研究方法和研究客體，以及學科之理論基礎有甚多的研究與詮釋。綜上所述明顯可見，資訊科學似乎仍是呈現其多元化(diversified)與跨科際(interdisciplinary)的獨特現象，近年來甚至於有多科際化(multidisciplinary)之趨勢。

偉大科學家牛頓，有句名言是：「如果我能看的更遠，那是因為我站在巨人的肩膀上」。不論任何一個學科的發展如何，在其創始和演進的過程中必定有一群具有前瞻性與領導風格的研究者，憑藉著他們本身的才能與智慧、努力的奉獻

和卓越的理念做出具體的貢獻，透過相同的理念奠定學科的根基，並促使學科興盛發展。一個學科的發達，就是由一些優秀的人才持續研究和創新，促使學科不斷地成長與演進。在《*資訊科學先驅*(*Pioneers of Information Science*)》一書中，介紹了推動資訊科學發展的領導人物，希望讓後人得以瞭解這些先驅對於資訊科學發展所做的貢獻。至於這些資訊科學先驅人物的選定，是根據美國資訊科學學會(American Society for information Science [ASIS])，於 1987 年該會慶祝創立五十周年年會上所表揚的二十四位資訊科學先驅為撰寫對象(李德竹，2005，頁 iii)。透過這些資訊科學先驅的介紹，可以發現有許多的先驅者，其原本的專業背景不一定是和資訊科學有關，但是卻對資訊與科技的發展，有著一定的概念和先見，並以理論與實務的方式來推動資訊科技，促使資訊革命的形成。

近年來，書目計量學漸漸在圖書資訊學領域，引領出一股研究的風潮，促使其成為資訊科學研究的重要範疇之一。引用文獻分析是書目計量學的最大分支研究，其理論是建立於出版品「互相引用」之關係的根基上。而引用文獻分析主要是以文獻之書目單元作為計量單位，無論是對書目單元中的何種著錄要項進行分析，例如：作者、期刊、內容、詞彙等，只要存在一種引用關係，就可計量為一，然後再進行分析研究，這是最簡單且單純的引用文獻計量(蔡明月，2003，頁 290、328)。從文獻的相互引用可以看出文獻內容的使用程度，如以單純量化的角度來看，甚至可以看出文獻的貢獻價值為何。引用文獻分析又可分為多種面向來探討，共被引(co-citation，或譯成雙被引)是其中的一種計量方式。

共被引分析對於資訊科學領域有相當重大的影響，甚且亦被其他領域的學者用以作為比對其學科和專業的一種工具(Garfield, 2001, p.2)。共被引的發生是一位作者在他的文章裡同時引用了兩篇早期的文章，因此也就建立了這兩篇早期文章間的一種可以計量的連結，連結的強度則視兩篇早期文章被引用的次數而定。共被引分析最主要的前提是：一組文獻同時被引用次數愈多，則其內容可能就愈相關(蔡明月，2003，頁 332)。由於已被引用的文獻之後將可能再次被引用，因

此，兩篇文獻之間的連繫是動態可變的，所以可透過共被引關係對學科結構、學科之間的關聯性，以及文獻之間的連繫進行動態研究(丁學東，1993，頁 358-359，轉引自吳嘉雯，1999，頁 2)。

基於前述之研究背景，本研究擬針對資訊科學先驅及其作品進行共被引分析，嘗試瞭解這四十四位先驅作者的研究領域以及先驅作者及其作品之間的相互關係，進而瞭解資訊科學的核心研究方向與發展過程。

第二節　研究目的

本研究旨在透過書目計量分析的方式，探討資訊科學領域中先驅作者之共被引，以及先驅作者最常被引用文章的共被引用之情況，藉此瞭解資訊科學先驅之間的相互關係，進而觀察資訊科學領域的發展歷程。本研究將利用 Web of Science [WOS]資料庫，進行檢索資訊科學先驅之間的共被引次數，期能對資訊科學先驅作者的群聚有所瞭解。具體而言，本研究擬達成之研究目的如下：

一、透過資訊科學先驅作者之共被引分析，探討先驅作者之研究主題與作者的群聚分佈，並找出該主題領域下的核心作者。

二、藉由資訊科學先驅作者的共被引研究，顯示先驅者之間的相關性，進而界定資訊科學的核心研究主題，以探究此學科的主要內容。

三、藉由資訊科學先驅之被引用最多之文章的共被引分析，與其作者共被引分析相比較，探討其差異性。

四、透過共被引分析和路徑搜尋網路分析(PFNETs)，加以探討資訊科學熱門的研究主題。

五、探討不同時期資訊科學之研究是否有所差異，以及研究領域之變化。

第三節　研究問題

根據本研究的動機與目的，歸納所欲探討之研究問題如下：

一、資訊科學先驅及其被引用最多之著作的被引用情形為何？

二、高被引之資訊科學先驅及其作品為何？

三、資訊科學先驅及其作品的共被引情況為何？

四、網路圖分佈的作者群與研究主題為何？

五、資訊科學先驅作者共被引與文獻共被引之分析異同為何？

六、與其他相似研究比較，不同時期資訊科學研究者與研究主題之變化為何？

第四節　研究範圍與限制

本研究針對資訊科學文獻進行分析，其研究範圍與限制如下：

一、本研究之作者共被引分析，是以美國資訊科學學會所頒布最高榮譽的「最佳貢獻獎(Award of Merit)」之受獎者，至 2007 年共 44 位得主以作為研究對象，其他資訊科學先驅並不列於此研究的研究對象當中。

二、本研究主要透過 Web of Science 資料庫，檢索其中共同引用資訊科學先驅作者和作品之文獻進行分析，其他文獻則不在本研究範圍之內。

三、本研究所使用之 Web of Science 資料庫，由於資料庫定期進行更新作業，加上共被引的分析是隨著時間而有所改變，故將年代限定至 2007 年為止。

四、本研究分析之文章數與引文數，以 Web of Science 資料庫檢索所得為準，而不作數量上的更正。

第五節　名詞解釋

為使本研究論述上保持一致性，茲將本研究相關之名詞定義如下：

一、資訊科學(information science)

資訊科學主要探討資訊特性與行為，控制資訊流的力量，處理資訊的方法以利資訊的取得與使用。其知識的主體是關於資訊的生產、蒐集、組織、儲存、檢索、檢索、解釋、傳播、轉化和使用。資訊科學又與數學、邏輯學、語言學、心理學、電腦科學、作業研究、繪圖藝術、傳播學、圖書館學、管理學等學科相關(Borko, 1968, p.3)。換言之，與電腦科學、資訊工程等以電腦為主要研究課題有異。

二、書目計量學 (bibliometrics)

書目計量學是指應用數學與統計方法至書和其他形式的文字傳播，藉由計算與分析文字資訊的不同層面來顯現文字資訊的處理過程，以及某一學科發展的性質與趨勢(Pritchard, 1969，轉引自蔡明月，2003，頁 5)。亦即分析和控制資訊傳輸過程的計量學，用來提供關於知識結構與傳播的資訊。不同學者有不同看法，其範圍可分為描述型書目計量學及行為型書目計量學，前者在於描述文獻的特性，後者則檢視文獻內涵間的關係(蔡明月，2003，頁 5-7)。其應用層面包括學術傳播、圖書館館藏評鑑與資訊服務，引用文獻分析為其最大的分支研究(蔡明月，2003，頁 291)。

三、引用 (citing)

引用指作者在自己作品中使用他人著作以為參考的一種過程。

四、被引用 (cited)

被引用指著作、觀念、或經驗被他人所引用。

五、引用文獻 (citation)

引用文獻是指在文章的最後部份或散佈於文章每頁下端(一般稱為註腳)的參考書目資料，其在科學傳播中具有多變及獨特的功能。一般而言，引用文獻意喻著被引用文獻(cited document)之全部或部分與引用文獻(citing document)之全部或部分存在著某種關係(Smith, 1981, p.83)。

六、引用文獻分析 (citation analysis)

引用文獻分析是書目計量學的一種特殊運用，以引用文獻為基礎，研究文獻與文獻間各種關係的一種分析方法(Smith, 1981, p.83)。

七、共被引 (co-citation)

共被引即兩篇文章 A 與 B 同時被一篇後來的文獻 C 所引用，則 A 與 B 之間的關係稱為共被引。也就是說共被引的發生在於一位作者在他的文章裏同時引用了兩篇早期的文章，這也就建立了這兩篇文章間的一種可計量的連結(蔡明月，2003，頁 332)。

八、共被引強度(co-citation strength)

即任兩篇文獻同時被一篇文獻引用的頻率，共同被引用的次數越多，代表共被引的強度愈強，而此兩篇文獻在主題內容上也就愈相關。

九、叢集(cluster)

作品藉著量化分析技術，將相似的作品聚集在一起形成一個群體，此群體則稱為叢集。

第二章 文獻探討

本研究主要針對於資訊科學領域先驅作者和其被引用最多之文獻，進行引用文獻分析中的共被引研究。以下則依資訊科學、資訊科學先驅、引用文獻分析、共被引分析與共被引的相關研究，共分五節加以探討。

第一節　資訊科學

資訊科學可以說是一門融合圖書資訊、電腦與穿孔卡片科學、研究與發展文獻、摘要與指引、資訊學、行為科學、文獻學、錄影帶與光學科學等，以及很多其他領域和學科而構成的領域(Herner, 1984, p.157)。由於資訊科學是由上述所說的各個學科領域組合而成，難以明確地去界定資訊科學這個名稱所出現的時期，因為不同專業背景的學者，對於資訊科學會有不同的見解和看法。

第二次世界大戰造成科學資訊氾濫，進而促使了許多學者紛紛投入資訊科學的研究領域。在 1960 年代初期，受到蘇俄成功發射人造衛星的刺激，迫使美國政府開始重視科學教育及太空探險等議題，更進一步了解到資訊的重要性。然而對於這些資訊卻缺乏控制與傳播的方法，引發科學家紛紛要求國會支持「科學資訊使用」的研究與發展。1960 年，Heilprin 明確的指出：應以一種真正的科學方法與態度去研究資訊的本質與使用的問題。總之，此一時期，資訊科學已經漸漸嶄露頭角(蔡明月，2002，頁 24)。資訊科學的概念是建立於假設資訊系統為一有機體，這個資訊系統是由人、機器和程序所構成的環境，其提升了人類對於資訊需求、處理的可能性(Black, 2006, p.442)。

資訊科學最早於 1959 年賓州大學電機工程學系研究計畫中出現，主要探討 Shannon 與 Weaver 傳播的數學理論。Robert S. Taylor 於 1966 年將資訊科學定義為研究資訊的起源、散播、蒐集、組織、儲存、檢索、解釋與使用等學問。(Taylor,

1966，轉引自賴鼎銘，2005，頁 2) Borko 於 1968 年發表《Information Science：What Is It?》一文，提及資訊科學定義起始於 1961-1962 年於喬治亞工學院舉辦之會議宣告：「資訊科學乃調查資訊實體與行為的科學，包含探討資訊特性與行為，控制資訊流的力量，如何獲得最適當的取得與利用。處理資訊的方法以利資訊的取得與使用」。Borko 將資訊科學內容視為是資訊的生產、收集、組織、儲存、檢索、解釋、使用與傳佈等學問(Borko, 1968, p.3)。

Kochen 於 1986 年被提名為 ASIS 主席時，對於資訊科學之定義採用相當廣泛的角度來看：「資訊科學包含研究大腦(brain)如何運作以轉化為心智(mind)，以及研究具有近似心智特質的社會實體之發展，像是科學社群的運作方式；以及探討在商用電腦資訊系統中如何設計與使用；以及資訊專家作為指引顧問、仲介者和主要資訊提供者等各種新角色之研究」(Garfield, 1989, p.167)。

Tom Wilson 於 1987 年指出資訊科學是在研究資訊的產生、組織、傳輸與利用。至 90 年代，Brian Vickery 和 Alina Vickery 則是將資訊科學定位成自出版開始，而歷經散播、分析、儲存、檢索、傳遞給使用者的資訊活動之研究(賴鼎銘，2005，頁 2)。

國內學者王振鵠曾在《*資訊科學導論*》一書提序，認為資訊科學是經由圖書館學孕育而生的一種知識與技術。與圖書館學相同之處在於以蒐集、組織人類思想言行的紀錄，謀求有效的保存與傳佈，以滿足利用者之需求為目的。其不同之處在於圖書館學所研究的是以人類知識紀錄的實體為主要對象，探究其組織與利用之一般原理與方法；而資訊科學則以人類知識紀錄的內涵為主體，研究資訊的發生、轉換，以及傳佈的理論與技術。在資訊工作技術上也就是將蒐集的資料，經過選擇、分析、索引、提要、摘要、評論及彙編等方法之處理，儲存於紀錄的載體當中，並透過電腦檢索，供給利用者。因此電腦在資訊處理方面的實際應用以及資訊檢索系統等技術成為資訊科學研究的一重要部分(引自張鼎鍾，1984，頁 iii)。總而言之，資訊科學的定義甚廣，涵蓋許多的領域，而資訊科學也是一

門不斷在變動的學科，並且非常重視技術與實用的特性，本研究即以共被引分析的方式，探討資訊科學的知識結構。

第二節　資訊科學先驅

《*資訊科學先驅*》一書介紹了推動資訊科學與技術的先導人物，此書的籌備小組選用美國資訊科學學會(American Society for Information Science [ASIS])，在1987年該會創立五十周年慶祝年會上所表揚的二十四位資訊科學先驅為撰寫對象(李德竹，2005，頁iii)。該獎至2007年已發佈44位資訊科學先驅，本研究以獲頒「最佳貢獻獎(Award of Merit)」的年代順序，對這44位得獎的資訊科學先驅作簡單的介紹，茲分述如下，並整理成表(詳見附錄一)。

1. Hans Peter Luhn (1896-1964) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 1-10)

Luhn 於 1896 年 7 月 1 日出生於德國 Barmen，自 1947 年開始踏入資訊檢索領域之後，一直在此領域努力研究。1953 年，Luhn 的首篇文章發表在 *American Documentation*，因感覺到將機器應用在文獻資料處理的可能性，並察覺到以機器去處理資料的這個新問題，而開始參加圖書館員及文獻學家的相關會議。他曾發表過許多重要的研究成果，對資訊科學及圖書資訊領域在自動編碼、自動索引及自動摘要上有相當的影響與貢獻。尤其最為人知的是最早以機器編制索引的題內關鍵字索引(KeyWord-in-Context Index [KWIC])及專題選粹系統(Selective Dissemination of Information [SDI])。由於 Luhn 對於資訊科學有卓越貢獻，使其在 1964 年時，獲得 ASIS 的「最佳貢獻獎」，Luhn 即是首位得主，並於 1964 年 8 月 19 日因白血病病逝，當時他的身分還是該學會的主席。

2. Charles P. Bourne (1931-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 25-31)

Bourne 於 1931 年 9 月 2 日在美國加州舊金山出生，其專業興趣包括圖書館分析、圖書館自動化、圖書館評鑑、自然語言系統等相關研究議題。Bourne 在

2003 年 T. B. Hahn 合著出版了一本專書《*A History of Online Information Service*》，該書為描述線上資料庫與資訊檢索在初期萌芽階段發展的經典之作，對於資訊科學界有極大貢獻，並於 2004 年獲頒「最佳資訊科學圖書獎(Best Information Science Book Award)」。Bourne 於 1970 年擔任美國資訊科學學會會長，也擔任過美國圖書館學會會長；並於 1965 年，即 ASIS 頒發「最佳貢獻獎」成立的第二年獲頒此一殊榮。

3. Mortimer Taube (1910-1965) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 39-59)

Taube 於 1910 年 12 月 6 日生於美國新澤西州的澤西市，屬於較早期 1950、1960 年代的資訊科學先驅之一，其研究領域以編目和資訊檢索兩方面為主軸。Taube 所倡行的「單一字彙(索引)系統」、「組合索引法」以及「相關」的四大原則，對於資料庫建置的原理與原則具有啟發之功用，並開啟了電腦檢索之先例，深深地影響了資訊科技之發展。他曾於 1951-1952 年間創立 Documentation Inc.，對於文獻學的研發有重大的貢獻。Taube 於 1965 年 9 月 3 日因心肌衰竭而逝，並於 1966 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」之頭銜。

4. Robert A. Fairthorne (1904-2000) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 67-76)

Fairthorne 於 1904 年 7 月 1 日生於英國。當時 Fairthorne 於參加會議時見到了一些電腦先鋒計畫，便開始對資訊檢索深感興趣；1950 年之後便從數學領域轉向為資訊領域。Fairthorne 曾提出一個「通知理論(Notification Theory)」以澄清資訊檢索的一些基本思想。另外其他主要的成就之一是分析 Bradford Law 的意義和限制，並結合 Bradford、Zipf 和 Mandelbort 等各種分布，加以檢測修正，協助新興的書目計量學合理化，並解釋其限制。他曾於 1963 年發展了一個無力的假設(Postulates of Impotence)，陳述資訊檢索所做不到的限制，並認為資訊科學是科學的分支，不屬於數學，必須設立一些原則，並陳述所做不到的面向。

Fairthorne 曾任英國國際書目學會之秘書長，於 1967 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」。

5.Carlos Albert Cuadra (1925-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 85-95)

Cuadra 於 1925 年 12 月 21 日生於美國加州舊金山，原本的背景是心理學。而後進入到 RAND 公司，便開始接觸電腦。其一生最大的貢獻在於創辦 *Annal Review of Information Science and Technology*，簡稱 *ARIST*，並建立了全球第一個線上檢索服務，以及創辦 Cuadra 聯合有限公司。Cuadra 於 1969 年以《*Annal Review of Information Science and Technology, volume 3*》獲頒第一屆「最佳資訊科學圖書獎」。Cuadra 於 1980 年被選入美國資訊產業協會(Information Industry Association)的名人堂；1997 年獲得美國國家聯邦摘要與資訊服務社的榮譽會員；於 1968 年獲得 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

6. Cyril W. Cleverdon (1914-1997) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 99-109)

Cleverdon 於 1914 年 9 月 9 日生於英國布里斯托耳市。自學生時代就立志當圖書館員，其一最大的成就在於 1957 年至 1968 年間，在美國國家科學基金會的經費支持下，主持了 Cranfield Project，為資訊檢索評估的拓荒研究，開啟了資訊檢索的歷史新頁。他曾任歐洲資訊服務協會的執行秘書，也是英國資訊管理學會的會員之一。Cleverdon 得到英國圖書館學會的榮譽會員，並於 1962 年獲得「美國專門圖書館學會年代專業獎」，於 1970 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」的殊榮，更於 1991 年獲得國際電算機學會(Association for Computing Machinery [ACM])所頒發的「Gerard Salton Award」。

7. Jerrold Orne (1911-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 121-130)

Orne 於 1911 年 3 月 25 日出生於美國明尼蘇達州聖保羅市。他為圖書館事業貢獻極大的心力，其一生對於圖書資訊學的貢獻可分成五個主要面向，分別是圖書館館藏發展、圖書館建築、圖書資訊標準化、軍隊圖書館發展、學術研究與

教學等。Orne 於 1971 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。次年，美國圖書館學會頒給 Orne 學會的「Melvil Deway Medal」，以肯定 Orne 在圖書館管理、圖書館訓練、分類編目與圖書館技術的卓越表現。

8. Phyllis Allen Richmond (1921-1997) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 135-143)

Richmond 於 1921 年出生於美國波士頓。她對於圖書館專業生涯乃自 1955 年開始，之後曾提出以使用者導向設計的系統，才是自動化的正確目標與方向，對於圖書館自動化的概念有極大的影響。在其卓越的生涯中，不論是層面分類法、自動化或美國國會分類法等相關主題，具有前瞻性的敏銳度。Richmond 曾於 1959 年創立「分類研究研習小組」；1972 年獲得 ASIS 的「最佳貢獻獎」，也是首位女性獲此獎項；並於 1977 年獲頒美國圖書館學會的「Margaret Mann Citation」獎。

9. Jesse Hauk Shera (1903-1982) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 149-157)

Shera 於 1903 年 12 月 8 日出生於俄亥俄州牛津市。他的學術研究大致可分為兩個時期，1950 年代以前主要從事圖書館實踐與研究，1950 年代之後便積極參與美國文獻學會的重建工作，以及資訊科學的創建工作。到了 1960 年代，Shera 成為世界知名的資訊科學界元老之一，其主要的研究範疇包括：圖書館史、書目組織、文獻工作、資訊科學等方面。其理論主張又可分為圖書館學基礎理論、書目理論、圖書館員素養問題、圖書館學教育及資訊科學研究五大領域。Shera 曾獲得「Melvil Deway Award」，印度的「Kaula Award」等等傑出的獎項，並於 1973 年獲頒 ASIS 的「最佳貢獻獎」。Shera 是位偉大的美國圖書館學家、教育家、哲學家與理論家，被譽為「資訊科學與圖書館學先驅」。

10. Manfred Kochen (1928-1989) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 169-177)

Kochen 於 1928 年出生於奧地利的維也納，其學術專業涵蓋數學、電腦科學、人工智慧、資訊科學、資訊檢索、認知科學、以及資訊經濟、社會網絡研究等領域，被譽為是資訊科學的開創者，可見其對於資訊科學發展的貢獻，是相當卓越而傑出的。Kochen 曾提出「世界頭腦的概念」，並落實於「世界資訊之綜合體與百科全書」(WISE)；也強調集體智慧的重要性，而成為「小世界現象」研究的先驅者。Kochen 不僅於 1974 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」，於 1986 年更獲選為 ASIS 第一屆傑出講座(ASIS Distinguished Lectern)，此外也獲頒過無數的榮譽。

11. Eugene Garfield (1925-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 185-197)

Garfield 於 1925 年 9 月 16 日出生於美國紐約北部的 Bronx，其專長在於引用索引和資訊檢索。藉由他的努力促使 ISI 公司的創建，進而開發出影響世界學術研究發展的 ISI 系列相關產品，使其成為資訊科學發展相當重要的人物。Garfield 創辦 *Current Contents*、*Science Citation Index*、*Social Science Citation Index* 及 *Arts and Humanities Citation Index* 因此而聞名。Garfield 於 1977 年以《*Essays of an Information Scientist*》一書獲頒「最佳資訊科學圖書獎」。他於 1975 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」，並於 1998 年當選美國資訊科學學會的主席，至今仍活躍於科學傳播及資訊科學領域，且慢慢擴展其研究領域至科學教育、同儕評審、研究評估、醫學資訊和文獻未來發展趨勢，及基礎研究的社會影響層面等議題。

12. Laurence Bedford Heilprin (1906-1993) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 227-236)

Heilprin 於 1906 年出生於美國，其主要的貢獻在於不斷地探索資訊科學的基礎和定義，並嘗試建立此一學科領域的基本原理。此外，Heilprin 更運用其科學家的訓練以及獨有的觀點，以探討模控學(Cybernetics)對於知識存取和資訊科學

的影響，以及對於人類訊息的傳播、科學與技術的發展史、資訊科學及其他學科的關係，以及圖書館學的發展等課題。Heilprin 曾於 1964 至 1965 年之間擔任 ASIS 的主席，亦於 1976 年獲頒 ASIS「最佳貢獻獎」。

13. Allen Kent (1921-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 241-253)

Kent 於 1921 年 10 月 24 日出生在美國紐約市。在其專業上，主要的興趣集中於資訊儲存與檢索的各種層面，也是公認的資訊科學理論與教育的先驅者。Kent 和 Thomas Galvin 於 1968 年至 1975 年間主持匹茲堡大學的圖書館資料使用研究，被稱為是「Kent Study」；並於 1979 年以兩人所合著的《*The Structure and Governance of Library Networks*》一書獲頒「最佳資訊科學圖書獎」。Kent 於 1968 年獲得 Kodak 公司所頒發的傑出貢獻獎；於 1977 年獲頒 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

14. Calvin N. Mooers (1919-1994) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 263-270)

Mooers 於 1919 年生於美國明尼蘇達州，其當初的主要學術背景是數學和物理學，接觸開發早期電腦系統的相關研究之後，便轉向資訊科學領域。Mooers 一直致力於科學資訊的分類與在使用，曾於 1947 年發明運用孔卡(punch cards)的資訊檢索系統，並命名為 Zatocoding。Mooers 更近一步研究主題分類，使其 Zatocoding 成為首次能執行布林邏輯運算元的系統，並在後來取得資訊檢索方面的幾項專利。Mooers 在電腦領域中最具影響的成就，是發展了處理文字的 TRAC 程式語言及第二代的 TRAC 系統。1960 年 ASIS 已認可 Mooers 在資訊檢索方面的先驅努力，並於 1978 年獲得學會的「最佳貢獻獎」。

15. Frederick Gridley Kilgour (1914-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 273-292)

Kilgour 於 1914 年 1 月 6 日出生於美國麻塞諸塞州，他不但具有資訊科學背景，同時也具備有醫學的專業知識。Kilgou 於 1961 年開始留意運用電腦處理圖

書館業務的可能性，因而成為推動圖書館自動化作業的先驅之一，也是促使OCLC(Online Computer Library Center)建立的主要推手，也因此徹底地改變了圖書館的作業方式與服務內容，並有「OCLC 之父」的尊稱。Kilgour 不但重視科技與電腦的運用，也強調以讀者為中心的概念；此外，也非常重視研究與創新。Kilgour 一生獲獎無數，而 ASIS 於 1979 年頒贈「最佳貢獻獎」以肯定其一生的成就。

16. Claire K. Schultz (1924-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 319-323)

Schultz 於 1924 年出生於美國，是 20 世紀中葉至末葉圖書館學界發展自動化資訊檢索系統的一位領導人物，其最大的貢獻在於發展自動化索引系統和自然語言辨識系統。1950 年代早期，Schultz 發展創新的文獻檢索系統，也是索引典建構和利用機器輔助建置索引的第一人。她曾於 1962 年擔任美國文獻學(ADI，ASIS 的前身)的第一位女性主席，並於 1980 年獲頒 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

17. Herbert S. White (1927-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 333-340)

White 於 1927 年出生在美國，其對於資訊科學應用於資訊產業和專門圖書館管理，提供了良好的示範。他一生的研究領域大致可分為兩個階段，第一個階段是 1950 至 1975 年之間，從事資訊界與專門圖書館管理工作，包括大型的資訊服務機構，第二階段是 1975 年開始轉任大學專心於任教與研究事業。他以科學資訊管理為終身事業，也是專門圖書館管理專家，也是資訊教育學大師。White 曾任職 ISI 公司的總裁，也擔任過 ASIS 中 Delaware Valley 分會的會長。White 於 1976 年以和 B.M. Fry 所合著《*Publishers and Libraries: A Study of Scholarly and Research Journals*》一書，榮獲「最佳資訊科學圖書獎」，並於 1981 年獲得 ASIS「最佳貢獻獎」的最高榮譽。

18. Andrew A. Aines (1913-1996) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 363-369)

Aines 生於 1913 年，他領導美國國家資訊計畫的發展及科學與技術資訊之管理，也曾為 ASIS 的新聞簡報創造了「infonaut(資訊人)」一字。Aines 是新資訊時代的提倡者；在資訊安全方面，認為資訊安全的計畫應以資訊的稀有性為前提。1966-1971 年之間，Aines 曾擔任美國聯邦科學與科技會議之科學與技術資訊委員會的主席；1980 年 7 月至 11 月間，她也曾擔任「美國國家圖書館與資訊科學委員會」的執行長。1982 年，Aines 獲頒 ASIS 頒布「最佳貢獻獎」，並於 1985 年獲選為 ASIS 的年度人物。

19. Dale Burdette Baker (1920-2005) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 373-377)

Baker 生於 1920 年，他本來主修化學，但其對於化學文獻、文獻學、傳播、研究發展與規劃等亦有濃厚的興趣。Baker 於 1959 年至 1986 年間擔任美國化學學會所屬化學摘要服務社的社長，並利用資訊科技將*化學摘要*(*Chemical Abstracts*)由傳統的索引摘要服務，蛻變為一個以自動化發展處理資訊的服務系統，也將傳統的資訊處理以及出版作業帶入新的運作模式。Baker 不但在化學研究領域方面獲得相當的肯定，也於 1983 年獲頒 ASIS 的「最佳貢獻獎」以肯定其成就。

20. Joseph Becker (1923-1995) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 381-394)

Becker 於 1923 年 4 月 15 日出生在美國的紐約市，其本身背景是航空學，但因投身於美國中央情報局(Central Intelligence Agency [CIA])，便使其開始利用電腦處理大量文字資料的研究生涯，對於日後在資訊科學產生了莫大的影響力。綜觀 Becker 在圖書館學與資訊科學的貢獻可分為三個主要方面：專業諮詢服務、資訊科學教育以及學術出版。1966 年 CIA 在 Becker 離開時，當局特地頒發「情

報工作成就獎」。Becker 於 1971 年以和 R.M. Hayes 合著《*Handbook of Data Processing for Libraries*》一書榮獲「最佳資訊科學圖書獎」。Becker 於 1984 年獲頒 ASIS 頒布「最佳貢獻獎」；1991 年，美國專門圖書館學會也頒發「榮譽終身會員」給他；翌年，榮獲 ALA 最高榮譽的「榮譽會員」獎。

21. Martha E. Williams (1930-2007) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 403-411)

Williams 於 1930 年 9 月 21 日出生於美國芝加哥市。她對於資訊科學之一大貢獻是主編或擔任許多重量級圖書資訊學期刊編輯，並也對於資訊科學之教學，培育出許多學生。而詳細分析 Williams 的著作可見其主要的貢獻在於資料庫產品介紹以及資料庫與各種線上檢索服務、多媒體與網際網路等的調查統計報告。其次所涉及的主題包括：資訊與資料的品質、線上檢索的教育與訓練、線上檢索服務之評鑑、線上檢索之教育與訓練，收費與計價、線上檢索傳輸與下載、專門資訊領域等等。Williams 曾於 1988 年當選 ASIS 的會長，該年即 ASIS 成立的五十週年，並於 1984 年獲得 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

22. Robert Lee Chartrand (1928-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 421-427)

Chartrand 於 1982 年 3 月 6 日出生於美國密蘇里州的堪薩斯。他原本主修英國文學和歷史，但對於國家與人民需要和渴望應用新科技的理論與實務有著極高的興趣，也不斷提醒大家注意先進資訊科技的快速發展和資訊科技在各領域可扮演的重要角色與影響，預見資訊革命的到來。整體而言，Chartrand 可以說是先進資訊概念的鼓吹與推動者，更是一位實際的參與者。Chartrand 曾擔任 ASIS 的諮詢顧問，於 1985 年獲得 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

23. Bernard M. Fry (1915-1994) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 435-444)

Fry 於 1915 年 10 月 24 日出生於美國印第安那州。Fry 對於資訊科學與技術發展的影響，主要在文獻經營管理方面，他更將科學及技術運用至大多數政府資訊文件，並將納入圖書館課程的先驅，同時也是圖書館學和資訊科技教育發展的先驅。Fry 曾任 ASIS 前身 ADI 的理事長；此外，也擔任過由 Pergamon 出版社所發行的兩份國際性研究期刊的創刊主編。Fry 於 1976 年以和 H. S. White 所合著《*Publishers and Libraries: A Study of Scholarly and Research Journals*》一書，榮獲「最佳資訊科學圖書獎」。1983 年，Fry 卸下 ALA 理事會的職務後，獲頒 ALA 政府文獻圓桌會議的「James Bennett Childs Award」獎項；1986 年，Fry 獲得由印地安那大學校友會頒發「Louise Maxwell Award」獎項；同年，榮獲 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

24. Donald Ward King (1932-) (李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 451-460**)**

King 於 1932 年出生於美國，其專業出身為統計學者，善於將統計作為工具，而應用在資訊科學當中。King 在資訊科學研究方面的貢獻是非常多元化的，投入資訊科學界的主要原因是參與專利研究的關係；在 1960 年代，King 投入以專利資訊為標的的檢索系統評估研究。1980 年代，King 與 Griffits 發展一個評鑑資訊服務與產品的使用、好用性及價值的方法即測量方式的概念架構。其他研究領域還包括資訊系統計價模式、著作權相關研究、自動化系統、電子出版與學術傳播等。King 曾於 1983-1984 擔任 ASIS 的主席，並於 1987 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。King 於 1990 年和其妻子 J. M. Griffiths 共同獲得「美國資訊科學與技術學會最佳研究獎(ASISI&T Research Award)」。

25. Frederick Wilfrid Lancaster (1933-) (Hjørland, 2005; 李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 499-502)

Lancaster 是位英裔美國資訊科學家，1933 年 9 月 4 日於英國出生，1959 年移民至美國。Lancaster 擔任過國家醫學圖書館(National Library of Medicine)的資訊專家，並於伊利諾大學香檳校區擔任圖書館與資訊科學的教授。主要致力於寫作、教學和諮詢三個層面，其研究側重於資訊檢索系統的深層知識問題與概念結構，而非電腦和系統設計等技術層面。Lancaster 在「資訊系統」和「圖書館評估」兩項領域中，具有舉足輕重的地位，主要的貢獻在於語彙控制、使用者與系統之間的互動、評估系統效能，以及探討先進資訊系統在未來社會的圖書館所扮演的角色。Lancaster 最為著名的是於 1968 年完成 MEDLARS 系統的大規模評鑑，建立了一套評估系統性能的標準及程序；Lancaster 早在 30 多年前便提出的無紙社會(paperless society)，認為在此社會中溝通形態將由印刷形式轉變為無紙化、電子化的溝通系統，也成為數位圖書館概念的最早起源。Lancaster 於 1969 年以《*MEDLARS: Report on Evaluation of Its Operating Efficiency*》榮獲「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」；1970 年以《*Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing, and Evaluation*》獲頒「最佳資訊科學圖書獎」，其後又於 1974 年以和 E.G.Fayen 共同著作的《*Information Retrieval On-line*》再度獲頒「最佳資訊科學圖書獎」，1992 年以《*Indexing and Abstracting in Theory and Practice*》三度榮獲「最佳資訊科學圖書獎」；於 1980 獲 ASIS 和 ISI 所共同頒佈的「傑出資訊科學教師獎」；並於 1988 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

26. Gerard Salton (1927-1995) (Cramer, 1998; Consroe, 1999; 李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005，頁 499-502)

Salton 於 1927 年 3 月 8 日出生於德國紐倫堡，至 1947 年移居到美國。曾任教於哈佛大學直至 1965 年，其後至康乃爾大學創立資訊工程學系並擔任電腦科學教授，帶領電腦科學家於資訊檢索領域發展，其所帶領的團隊於 1961 年建立

了世界上第一個全自動文本處理和檢索的實驗性系統─SMART 資訊檢索系統，成為資訊檢索領域中最為重要的專家之一；Salton 於資訊檢索理論模型、資訊檢索策略和系統評估、自動索引和分類等，都有極大的貢獻。Salton 曾任 *Communications of the ACM* 和 *Journal of the ACM* 的期刊主編，並擔任 SIGIR 的主席。Salton 於 1970 年以《*Automatic Processing of Foreign Language Documents*》榮獲「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」；於 1975 年以《*Dynamic Information and Library Processing*》榮獲「最佳資訊科學圖書獎」；於 1989 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」；並在 1983 年於資訊檢索研究方面獲得 SIGIR 的「傑出貢獻獎」，為該獎的第一位得主，其後便更名為「Gerard Salton Award」以紀念 Salton。

27. Pauline Atherton Cochrane (1929-) (ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999)

Cochrane 是位女性的資訊科學研究者、編輯和教育家，出生於 1929 年，曾任於美國物理協會(American Institute of Physics)中文獻研究計畫的副總監，之後任教於美國 Syracuse 大學，並且擔任過許多機構的顧問。Cochrane 在 1970-1971 年擔任 ASIS 主席的期間，開始推行一個繼續教育的計畫，並且籌畫一個國際性的資訊科學名錄。Cochrane 也曾擔任聯合國教育科學暨文化組織(UNESCO) UNISIST 計畫的顧問，她籌畫了有關科技資訊和文獻中組織訓練課程、專題討論會、研討會等的指導方針。Cochrane 研究興趣在於電腦應用參考服務(computer-based reference services)、索引典、索引與摘要、編目與分類系統、主題檢索、以及圖書館與資訊科學的教育。Cochrane 於 1981 年榮獲 ASIS 和 ISI 所共同頒布的「資訊科學傑出教師獎」；1990 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」，並於 1998 年成為伊利諾大學香檳分校的圖書資訊學院的榮譽退休教授。

28. Roger Kent Summit (1930-) (Summit, pp.1-5; ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999)

Summit 於 1930 年出生於美國密西根州底特律，1965 年於史丹佛大學取得管理科學博士，並分別於 1957 年和 1952 年拿到工商管理學與心理學碩士。Summit 是 Dialog 資料庫的創辦者，以及榮譽退休主席，是一位資訊系統設計的專家。Summit 在 1962 年帶領其團隊於 Lockheed Corporation 開始研發，最後促成 Dialog 資料庫的創立，並成為第一個線上資訊檢索系統；在 Summit 的指示之下，Dialog 有各式各樣的版本。Summit 已經出版超過一百篇報告和期刊文章，以分享他在線上資訊服務的經驗。Summit 被 Saul Herner 尊稱為「線上系統之父」,Dialog 更設立國際高峰獎學金活動(Roger K. Summit International Scholarship)以紀念 Summit 的貢獻。Summit 於 1991 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

29. Robert Saxton Taylor (1918-) (ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999；謝焰盛，1994)

Taylor 出生於 1918 年 6 月 15 日出生於紐約州之依瑟克鎮(Ithaca),在是 Lehigh 大學主修歷史碩士。在工作職務上，Talyor 於 1957 年進入 Lehigh 大學圖書館擔任助理館員，其後於 1962 年升任為 Lehigh 大學哲學系資訊科學組副教授，同時也擔任 Lehigh 大學資訊科學中心主任職務;直到 1967 年 Taylor 才轉任漢普夏學院(Hampshire College)圖書館中心館長,在 1972 年泰勒擔任 Syracuse 大學資訊研究學院主任並兼任教授職務。Taylor 的專長主要包含資訊管理、資訊使用和資訊科學，其研究主要致力於使用者研究，早期主要探討參考服務的參考晤談方面，其後將行為科學融入到資訊科學的研究當中，以探討在圖書館參考服務當中的資訊尋求行為，重視使用者導向的資訊服務。Taylor 於 1968 年擔任美國資訊科學學會主席，1972 年以《*The Making of a Library*》一書獲頒「最佳資訊科學圖書獎」；在 1976─1977 年擔任美國科學促進協會(American Association for the Advancement of Science [AAAS])之委員代表；同時在 1977 年 Taylor 應聘擔任資

訊管理者協會(Association of Information Managers)顧問一職；1982 年以《*Value Added Processes in the information Life Cycle*》榮獲由「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」;1970 年以《*Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing, and Evaluation*》獲頒「最佳資訊科學圖書獎」；於 1986 年被美國科促進會推選為傑出會員；1992 年榮獲 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

30. Robert M. Hayes (1926-) (ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999)

Hayes 出生於 1926 年，是位美國籍的資訊科學家，於 UCLA 擔任數學和資訊科學的教授，也擔任過圖書館服務學院的院長，現在是一位榮譽退休的教授。Hayes 一生都致力於資訊科學，是一位資訊系統的專家，也曾擔任圖書館和資訊系統的顧問，並和 Joseph Becker 共同發表過有關資訊儲存與檢索的文章，是當時資訊科學領域中最為廣泛的文章，並曾為美國圖書館學會(American Library Association [ALA])的人員負責圖書館自動化的訓練課程。他近來的研究著重於資訊經濟和資訊科學的哲學基礎。Hayes 於 1962-1963 擔任 ADI 的會長，於 1967-1968 年擔任 ASIS 的主席，1971 年以和 Joseph Becker 共同著作《*Handbook of Data Processing for Libraries*》一書，獲頒「最佳資訊科學圖書獎」，並於 1993 年榮獲 ASIS 的「最佳貢獻獎」。

31. Harold Borko (1922-) (ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999)

Borko出生於1922年，曾在SDC(System Development Corp)工作，於1964年擔任該公司中語言處理和檢索小組的副總監，和Doyle與 Simmons共同完成他們的研究；在SDC工作時，Borko嘗試想要了解文獻資訊檢索的基本概念，以及自動化過程的實際目標，並產出BOLD(Bibliographic On-Line Display [BOLD])的資訊檢索系統。Borko1966年擔任ASIS的主席，於1967年於UCLA的圖書館與資訊學學院中取得任教的機會。Borko的研究主要探討電腦應用於行為科學、自動化語言處理和文獻索引摘要、資訊儲存與檢索等。1988年榮獲ASIS和ISI共同頒佈的

「資訊科學傑出教師獎」；1994年榮獲ASIS最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

32. Tefko Saracevic (Saracevic, 2008)

Tefko Saracevic 在 1952-1957 年間於克羅埃西亞的 Zagreb 大學就讀電機工程學，其後至美國 Ohio 州的 Case Western Reserve 大學完成其資訊科學碩士與博士學位，並在 Case 大學任教。直到 1985 年開始至美國新澤西州立 Rutgers 大學擔任傳播暨資訊與圖書館研究學院的教授，自 2003-2006 年間擔任該學院副院長，現仍為該學院的資深教授。Saracevic 的研究範圍如資訊檢索系統的測試與評鑑、資訊科學的概念、資訊檢索中人機互動概念、使用者與使用研究、資訊與圖書館服務的價值、數位圖書館的評鑑、網路搜尋引擎的檢索結果分析。Saracevic 教授亦擔任著名期刊 *Information Processing and Management (IP&M)*主編，長期關心學科發展及學術傳播的課題。Saracevic 曾於 1985 年獲頒 ASIS 與 ISI 共同頒發的「資訊科學傑出教師獎」；1989 年以和 Donna Trivison 等人合著的《*A Study of Information Seeking and Retrieving, Parts I-III*》獲頒「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」。Saracevic 於 1991 年擔任 ASIS 的主席；1995 獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」；並於 1997 年榮獲「SIGIR/ACM」獎項，以表示其研究上傑出的成就。

33. Jean Tague-Sutcliffe (1931-1996) (Nelson, 1994, p.866)

Tague-Sutcliffe出生於1931年，卒於1996年的九月，是一位女性的資訊科學家，她畢業於加拿大的McGill University的圖書館與資訊科學院，擔任過圖書館員，並於Case-Western Reserve University拿到博士學位，其後於加拿大Western Ontario大學中的圖書與資訊研究院中擔任教授。Tague-Sutcliffe的研究興趣主要在於發展資訊檢索與書目計量學的數學理論模式，她是一位經驗主義者，主張這些數學理論必須透過所蒐集的資料來對照。Tague-Sutcliffe於1996年以《*Measuring Information: An Information Service Perspective*》一書獲頒「最佳資訊科學圖書

獎」，並於同年榮獲ASIS最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

34. Dagobert Soergel (1940-) (Soergel, 2005)

Soergel 於 1940 年 1 月 7 日出生於德國弗萊堡，1960 年畢業於弗萊堡大學物理系，1964 年完成數學和物理碩士學位，並於 1970 年於弗萊堡大學完成政治學博士學位，於 Research Center for World Civilization 的文獻部門擔任過系統分析師。Soergel 曾於德國和美國的許多大學中的圖書館與資訊科學學院擔任客座教授，其後便移居至美國，任教於 Maryland 大學的資訊研究院。Soergel 的研究興趣主要包括資訊儲存與檢索、索引語言的發展、電腦應用等。Soergel 於 1986 年以《*Organizing Information: Principles of Data Base and Retrieval Systems*》一書獲頒最佳資訊科學圖書獎，1997 年獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」，1999 年以和 Peiling Wang 所合著的《*A Cognitive Model of Document Use During a Research Project. Study I. Document Selection*》一文，榮獲「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」。

35. Henry G. Small (1941-) (Thomson Reuters, 2005)

Small 出生於 1941 年，於 1971 年從 Wisconsin 大學拿到化學與歷史博士學位，先於美國物理學學會的歷史與哲學中心擔任科學的歷史學家，其後於 1972 年便加入了 Institute for Scientific Information(簡稱 ISI，現在隸屬 Thomson Scientific)，之後便成為了 Thomson Scientific 的首席科學家，並擔任過國際科學計量學和文獻計量學學會 (International Society for Scientometrics and Informetrics [ISSI])的主席。Small 的主要研究興趣在於引用文獻分析、共被引、科學的發展與結構，Small 於 1973 年提出共被引(co-citation)的理論，並透過科學文獻上的關聯，描繪出科學的動態結構。Small 於 1987 年以《*The Synthesis of Specialty Narratives from Co-Citation Clusters*》榮獲「John Wiley 最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」，並於同年獲得由 Scientometrics 所頒發全球文獻計量學與科學計量學的最高獎項─「Derek de Solla Price Medal」；於 1998 年榮獲 ASIS 最

高榮譽的「最佳貢獻獎」。

36. Jose-Marie Griffiths (Griffiths, 2006)

Griffiths是一位女性資訊科學家，出生於英國，和Donald Ward King結婚。Griffiths於1977年從倫敦大學拿到資訊科學的博士學位。一開始是在英國教書，之後到了美國於多處大學任教，1980年至1989年間進入King Research, Inc.，擔任代理總裁，負責資訊系統的規劃、設計與發展；現在則是UNC(University of North Carolina at Chapel Hill)大學的圖書館與資訊科學學院的院長。Griffiths主要的研究興趣包括：資訊系統和圖書館系統服務、資訊交換的價值、新科技的應用以及方法與計量的評估。Griffiths於1993年擔任ASIS的主席；1997年至2002年之間擔任美國National Commission on Libraries and Information Science(NCLIS)的委員，並於2003-2005年期間在美國Bush總統任內擔任過the President's Information Technology Advisory Committee(PITAC)。Griffiths於1990年和其丈夫Donald Ward King共同獲得「美國資訊科學與技術學會最佳研究獎(ASISI&T Research Award)」；於1999年獲頒ASIS最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

37. Donald R. Swanson (1924-) (ASIS A Project of SIG/HFIS, 1999)

Swanson 生於 1924 年 10 月 10 日，是位美國籍的資訊科學家。起初的專長是物理學，曾在許多物理學研究室工作過，1955 年至 1963 年曾於 Thompson Ramo Wooldridge [TRW]公司工作；其後於芝加哥大學的圖書館學院中擔任教授，並擔任過院長，1996 年之後便成為該院榮譽退休教授，但仍活躍於資訊科學領域當中。Swanson 早期的研究著重於圖書館目錄的發展和作業研究，並且是一位將數學理論應用在圖書與資訊科學領域的數學家，其最為著名的研究在於將文獻關係中的知識探索應用在生物醫學領域，這種文獻潛在知識探索後來常被稱為 Swanson linking，即透過不相關的文獻中尚未被發掘的知識，加以探索並聚集成一個知識地圖。Swanson 並開發出一個 ARROWSMITH 系統，可以將不同文獻集合中的共同標題辭列舉出來，以探索文獻之間的潛在關係。Swanson 於 2000

年獲頒 ASIST 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

38. Patrick G. Wilson (1927-2003) (Maclay, 2003)

Wilson 於 1927 年 12 月 29 日出生於美國，於 2003 年因心臟衰竭逝世，是一位美國哲學家與資訊科學家。早期先於 UCLA 擔任哲學系教授，其後於美國加州 Berkeley 大學的圖書館與資訊研究學院當中擔任教授，曾擔任過該院院長，亦成為該院榮譽退休教授。Wilson 於資訊科學領域中的主要研究議題在於探討資訊研究、圖書館員與認知行為、資訊檢索與書目控制中相關性的概念、認知權威(cognitive authority)、資訊超載、標題與關聯性等。其最為著名的是在圖書館與資訊科學領域中，透過書目控制的哲學基礎，從不同的文獻和知識當中發現有系統的關聯，加以探討該圖書館與資訊科學社群之間的關係。Wilson 於 1983 年以《*Second-Handbook Knowledge: An Inquiry into Cognitive Authority*》一書獲頒「最佳資訊科學圖書獎」；其後於 2001 榮獲 ASIST 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

39. Karen Sparck-Jones (1935-2007) (Computer Laboratory, 2007)

Sparck-Jones 於 1935 年 8 月 26 日出生於英國約克夏的 Huddersfield，因為癌症卒於 2007 年 4 月 4 日，是一位英國籍的女性資訊科學家，在英國劍橋大學的電腦實驗室工作，同時於該校電腦與資訊學院任教，並為該院的榮譽退休教授，亦獲得 Wolfson College 的榮譽學位(Honorary Fellow)。Sparck-Jones 於 1950 年晚期在劍橋語言研究單位開啟她的研究生涯，主要負責語言處理的索引典自動化，其博士論文《*Synonymy and Semantic Classification*》被公認為在自然語言處理領域方面，結合統計學與象徵性技術的探索之先驅。1960 年之後，Sparck-Jones 開始著手於資訊檢索，並成為最早提出 IDF (Inverse document frequency [IDF]，反文件頻率) term weighting 概念的學者。Sparck-Jones 於 1994 年擔任 Association for Computational Linguistics (ACL)的主席，1995 年成為 British Academy 的會員。Jones 主要的研究在於資訊檢索、自然語言處理以及資訊系統，並被公認為資訊檢索和自然語言處理的先驅。Sparck-Jones 於 1988 年榮獲 ACM SIGIR Salton

Award，2002 年獲頒 ASIST 最高榮譽的「最佳貢獻獎」，其他如：「Association for Computational Linguistics Lifetime Achievement Award」、「BCS Lovelace Medal 和 ACM-AAAI Allen Newell Award」等殊榮，足見其對於電腦科學與資訊科學領域的貢獻。

40. Nicholas J. Belkin (Belkin, 2004)

Belkin畢業於美國西雅圖的Washington大學俄語文學系，並於Washington大學取得圖書館學碩士的學位，最後至英國倫敦大學取得資訊研究的博士學位，現於美國新澤西州立Rutgers大學的傳播暨資訊與圖書館研究學院擔任教授。Belkin的研究主題包括數位圖書館、使用者研究、資訊尋求行為、人機互動以及人與資訊檢索系統的互動。Belkin於1990年由ASIS和ISI共同頒發傑出「資訊科學傑出教師獎」，於1995至1999年間擔任SIGIR的主席，1997年榮獲「最佳研究獎」，於2003年獲頒ASIST最高榮譽的「最佳貢獻獎」，並於2005年獲選為ASIST的主席。

41. Howard D. White (1936-) (White)

White於1936年6月15日出生於美國猶他州的鹽湖城，1974年於美國加州Berkeley大學取得圖書館學的博士學位，其後於Drexel大學資訊科學與技術學院擔任教授，並成為該院的榮譽退休教授。 White於1998年至2002年之間發展出AuthorMap系統，可以透過共被引模式探索出作者之間的關係。White所研究的主要範圍包括：書目計量學、共被引分析、參考服務的評鑑、參考工作的專家系統、線上搜尋、社會科學資料典藏、圖書館名聲、圖書檢查、mata-analysis和跨學科研究中的文獻檢索等。White於1993年榮獲ASIS「最佳研究獎」，1998年以和Katherine McCain 共同發表的《*Visualizing a Discipline: An Author Co-Citation Analysis of Information Science, 1972-1995.*》獲頒「John Wiley最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」，2004年榮獲ASIST最高榮譽的「最佳貢獻獎」，2005年獲頒ISSI所頒發的「Derek J. de Solla Price Memorial Medal」。

42. Marcia J. Bates (1942-) (Bates, 2005)

Bates於1942年出生於美國，是一位女性資訊科學家，分別於1967年和1972年美國 Berkeley 大學取得圖書館學碩士與博士學位，曾於Maryland和Washington 大學教書，1981年開始於美國UCLA的資訊研究院任教，曾擔任大學部主任以及院長，並成為該院的榮譽退休教授。Bates的研究主要範圍包括：資訊系統搜尋策略、資訊檢索系統的使用者導向設計、資訊尋求行為、參考服務等。Bates於1979年以《*Information Search Tactics*》一文獲頒「John Wiley最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」，並於1998年榮獲ASIS的「資訊科學研究獎」，2000年又以《*The Invisible Substrate of Information Science*》一文再度獲頒「John Wiley最佳美國資訊科學與技術學會論文獎」；2001榮獲「Frederick G. Kilgour Award」；2005年榮獲ASIST最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

43. Blaise Cronin (Cronin, 2008)

Cronin 出生於愛爾蘭，於 1983 年自北愛爾蘭的 Queen's University of Belfas 大學取得資訊科學的博士學位，並於英國 Strathclyde 大學的資訊科學系任教。後來移民美國，現於美國 Indiana 大學圖書館與資訊科學學院擔任教授，於 1991 年至 2003 年間擔任該院院長，同時也是英國蘇格蘭愛丁堡的 Napier 大學、英國倫敦的 City 大學、英國 Brighton 大學擔任榮譽客座教授；現為 *Annual Review of Information Science and Technology* [*ARIST*]的主編。Cronin 不但在英、美等地扮演教育者，同時在國際上的許多著名機構亦擔任過顧問，更擔任過許多著名期刊的編輯。Cronin 主要的研究興趣包括引用文獻分析、資訊計量學、學術傳播、strategic intelligence、知識管理與資訊行銷等。Cronin 於 2006 年獲頒 ASIST 最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

44. Donald H. Kraft (1943-) (Kraft, 2006)

Kraft於1943年出生於美國，分別於1966年和1971年於美國Purdue大學拿到工業工程學的碩士與博士學位。起初於Purdue大學的工業工程學系擔任講師，1970年開始於美國Maryland大學的圖書館與資訊科學系擔任助理教授，1976年於美國Louisiana State大學的電腦科學系開始任教，1985年至1991年擔任系主任，2008年成為榮譽退休教授。Kraft的研究興趣包括：資訊檢索、模糊集理論、基因演算法、Rough Sets理論、作業研究與資訊科學等。Kraft於1995年獲頒「Watson Davis Award」；1999年榮獲「Research in Information Science Award」；於2000年以和Charles T. Meadows和Bert R. Boyce共同合著的《*Text Information Retrieval Systems*》獲頒ASIST的「最佳資訊科學圖書獎」，於2002年擔任ASIST的主席，於2007年榮獲ASIST最高榮譽的「最佳貢獻獎」。

第三節　引用文獻分析

本研究擬整理蒐集引用文獻分析與共被引之相關文獻，作為研究的基礎，將引用文獻分析分為三節加以探討，本章第三節為引用文獻分析，旨在說明引用文獻分析和其相關議題；第四節為共被引分析，主要介紹共被引研究之特性；第五節為共被引的相關研究，主要說明文獻共被引與作者共被引之相關研究。

Derek J. de Solla Price (1963)提出在所有學術領域上，研究者會將所有共通的概念以同樣的方式加以群聚，形成一個網路。在這個網路當中，學者的概念或研究結果，可能會被後繼學者重新拾起，加以延伸、驗證或精鍊；藉由這樣的過程，一個人的作品會建立在前人的作品之上。在這個網路當中，成員之間彼此交流的過程可以透過引用的模式中顯露出來(Culnan, Oreilly & Chatman , 1990, p.453)。換句話說，在一個學科當中，藉由理論與概念在學術網路之間的流通，是促使知識的創造與傳播的原始動力。倘若要研究在知識發展上的學科社群的影響，就必須找到一個適當的工具來確認出這些社群的所在。引用文獻研究可以顯示出新的文獻和早期文獻之間的關係，更可以看出基礎科學是由哪些文獻的集叢所組成(Crane, 1972, p.12)。文獻計量學的研究架構在文獻與其引用文獻之間有一定關係的假設上，可以瞭解知識傳播與科學溝通的模式，進而反映出一種學術傳播的現象。被引用的文獻或作者可以提供概念、理論或方法上的啟發。某一學科中被引用較多次的文獻或作者，則代表在概念、理論或方法上對於這個學科具有相當的貢獻。因此，對一個學科中，文獻或作者被引用次數的分析有利於找到該學科的「核心作者」與「核心文獻」(劉林青，2005，頁56)。

在學術領域發展的過程中，研究者主要是靠前人研究結果的分享交流與互相傳承，使學科的發展具有延續性和發展性；亦即任何一個學科或研究的發展與創見，皆建立在前人研究成果的基礎之上，因此引用文獻成為學術著作中不可或缺的要項。研究人員藉著引用文獻，表明對前人研究成果的承認、借鑒、繼承、修

正、反駁、批判或是向讀者提供更進一步研究的參考線索等，於是著文與引文之間建立起一種特殊的引證關係(孟連生，1996，頁17)。而引用文獻分析是對文獻中大量的引用資料進行量化分析研究，目的是探討文獻的分佈和使用的特性，以及文獻之間的關係。

一、引用文獻

一篇完整的學術論文，必定由正文及之後所附的參考書目組成。其參考書目要明確指出與先前作品之關係，為一篇研究文獻不可或缺之要件。一個參考書目可以說是一篇文獻對於另一篇文獻的「誌謝(acknowledge)」；一次的引用可以說是一篇文獻獲得了另一篇文獻的「誌謝」。正文本身為「引用文獻」，參考書目則是「被引用文獻」。一般來說，引用即表明被引用文獻和引用文獻之間存在著某種關係(Smith, 1980, p.83 ; 蔡明月，2003，頁 290)。藉由引用與被引用關係的研究可探究學科之間的關係與發展，以及文獻傳播的歷程，進而瞭解研究近況與未來趨勢。傳統上在引用文獻分析的基礎上，對於「引用文獻」的解釋為：一篇文獻之所以被另一篇文獻引用，是因為被引用文獻提供了所需的相關資訊，例如：找出更寬廣的研究內涵、描述所採用的研究方法或提供支持的數據或討論。對於引用文獻而言，被引用文獻主要的目的是滿足作者的「引用」需求即可，並不需要多完美。若站在「所有引用都均等」的角度來看，一篇文獻被引用的次數，可反應出其被後繼研究使用的多少；被引用次數越多，表示貢獻愈高，影響力愈大；反之，被引用次數越少，顯示文獻被引用的趨勢力減弱，內容逐漸老化而不被使用(蔡明月，2003，頁 290-292)。

二、引用文獻分析

書目計量學的最大分支研究為引用文獻分析，其理論基礎建立於出版品之「互相引用」的關係上。引用文獻分析主要是以文獻之書目單元為計量單位，無論是對書目單元中的何種著錄要項進行分析，只要存在一種引用關係，即可計量

為一，然後再進行分析研究，這是最簡單且單純的引用文獻計量(蔡明月，2003，頁291、328)。換言之，引用文獻分析是指利用各種數學及統計學的方法，以及比較、歸納、抽象、概括等邏輯方法，對期刊、論文、作者等各種物件的引用或被引用現象進行分析，以揭示其數量特徵和內在規律的一種文獻計量方法(孟連生，1983，頁11-13)。第一位針對正文之後所附的參考書目進行計算與分析的學者是P. L. K. Gross與E. M.Gross (1927)，他們在1927年對於*Journal of the American Chemical Society*的參考書目做分析，發現只有少數的期刊被頻繁的引用，於是他們提出以引用次數作為評估期刊重要性之參考。在這之後，有許多的期刊排序研究，都是以他們的方法來做為依據。

但早期的引用文獻研究通常是根據在非常少數的書和期刊上所臚列的參考書目，透過人工計算加以分析，是相當耗時且費力的浩大工程，再且亦無法同時對於大量的數據做分析，其處理過程是冗長乏味的，因此大部分的研究在其範圍上都有所限制，對於研究結果不容易有概化的影響(Smith, 1981, p.86)。在 1960 年代電腦問世之後，卻使得情勢大為改善。美國科學資訊研究中心(Institute for Scientific Information [ISI])在 1963 年成功的利用電腦，系統化的製作了科學引文索引(Science Citation Index-SCI)與期刊引用報告(Journal Citation Reports-JCR)之後，為作者的生產力與影響力以及期刊品質之評估樹立了一新標竿。使得引用文獻資料得以轉換為機讀格式，進而製作成引文索引，便可作為引文分析之用。此舉對於引用文獻分析研究有重大的突破，至此引用文獻分析才算是真正的開始發展(蔡明月，2005，頁 46)。

Smith (1981)提出一般引用文獻分析是建立於下列假設前提：

1. 一個文獻的引用表示文獻確實有受到引用作者的使用，作者列出所有使用過的參考文獻都是真正使用過的，並對於作者的著作有所貢獻。
2. 文獻(作者、期刊等)的引用可作為反映出文獻(作者、期刊等)價值、重要性及影響力的指標，在這假定之下是認為引用的數量和引用的品質是有

高度的正相關。

3. 引用的文獻可能是相關資料中最好的作品。
4. 被引用的文獻和引用文獻在其內容上必然有相關性，若兩篇文獻是為書目對，它們的內容是相關的；若兩文獻為共被引，它們的內容是相關的。
5. 所有的引用都是同等重要。

然而將引用文獻作為評估的工具，卻受到了很大的爭議，因為這種單純的計量方式，會隨著計量的方式、作者引用動機和其學科領域與學術環境等不同變因的影響，造成所評估結果是不客觀的。因此許多學者對於引文分析中較為人所熟知的幾項爭議，像是：作者的引用動機、自我引用、引用均等、引用偏見、引用錯誤等問題皆有所探討，這些問題也成為學界間不斷討論的主要議題(邱炯友，2004，頁 63)。

三、引用文獻的方法論

引用文獻分析是利用各種數學以及統計學的方法對科學期刊、文獻、甚至作者等對象的引用與被引用現象，進行比較、歸納、抽象評斷，以探討其數量特徵及內在價值，達到評鑑、預測科學發展趨勢的目的(轉引自耿海英、肖仙桃，2006，頁68)。而文獻之間的引用分析方式分為以下兩種，一種是透過直接的引用關係，即單純以計量的方式來統計分析文獻、作者和期刊的被引用次數；另一種則是透過第三篇文獻建立起另外兩篇文獻之間的間接關係，也就是透文獻連結關係的分析，實際上是理念和概念之間的連結關係，例如：經由書目對(bibliographic coupling) 和共被引(co-citation)等來分析文獻之間的關係(Baker, 1990, p.6)。其分述如下：

1.引用文獻上的計量

引用計量是取決於一篇文獻或是一組文獻，被另一篇文獻或另一組文獻引用的次數。而評鑑性書目計量學(evaluative bibliometrics)即透過引用計量去

分析科學家、機構、國家、期刊、作者、文獻、文獻類型等對象的被引次數的排列及規律，用以評定其文獻的質量(Baker, 1990, p.6)。其主要是用於對期刊、作者或研究單位進行質量評價，以研究文獻資訊流動的規律，例如：文獻的老化規律、集中與分散規律、核心期刊、引文的語文和類型的分布情形等(轉引自陳光華、江玉婷、莊雅蓁、許雅淑，1998，頁 16)。引文分析的此種應用方式主要是起源於作為學術生產力的指標，以及各種管理階層人員用以作為決策的一種方式(Baker, 1990, p.6)。

2.從文獻連結關係進行分析

文獻連結關係就是透過文獻的引用和被引用所特有的相互關係，以代表著文獻之間存在這某種有意義的關係；而引用與被引用關係便形成了鏈、樹、網型結構，而構成引用文獻網路系統。引用文獻網路圖不僅可以反映文獻之間的引用關係，而且可以定量地揭示引用文獻網路中的重要節點，亦即可以分析學科的核心文獻(轉引自陳光華等，1998，頁 16)，其大致可分為以下幾種：

(1)書目對(bibliographic coupling)

Kessler 在 1963 年提出書目對的概念，顯示出來源文獻的連結關係，其意義為：當一組學術論文引用一篇以上相同的文章，這些文獻之間必定存在著某種有意義的關係，此種共同引用關係即為書目對。而成對強度(coupling strength)越大，即引用相同文獻的數量越多，則關係越密切，也代表著文獻間在主題內容的關連性越強(蔡明月，2003，頁 328-329)。

(2)文獻共被引分析(document co-citation analysis)

Small 於 1973 年提出共被引理論，以分析兩篇文獻共同被其他文獻引用的狀況。如果兩篇不同的文獻具有共同被引用的現象，則此兩篇文獻間具有主題概念上的關係，共被引的次數越多，則其內容的相關性就越高(蔡明月，2003，頁 329)。

(3)作者共被引分析(author co-citation analysis)

作者共被引即對於一特定作者群，以成對的作者同時被引用的次數為對象，透過共被引分析來了解這些作者的關係，藉以探討作者在學術領域上活動情形。主要是找出共被引用頻率高的作者組，試圖從研究領域、研究模式的角度來觀察了解作者間研究影響的狀況，而不是就單一作品來判斷，相較於文獻共被引具有較穩定且可辨別的特性(Baker, 1990, p.8)。

四、引用文獻分析之應用

引用文獻分析隨著使用目的的不同與動機的複雜性，有其廣泛的應用範圍。Zunde(1971)認為引用文獻分析主要有三個面向的應用：1.科學家、出版品及科學機構等的質化和量化的評鑑 2.學科和技術歷史發展之模式 3.資訊搜尋與檢索。Smith(1981)則認為引用文獻分析法的應用主要分成二大方面，一是作為圖書館館員工作或提供服務的工具，一是作為分析學術研究活動的工具。Smith 指出引用文獻分析法可應用於下列領域(Smith, 1981, pp.94-97)：

1.特定學科領域中引用文獻的模式研究。例如：資料類型、年代、最常被引用的作者與期刊、語言、國別、主題分佈情形等。

2.文獻類型的研究。引文分析也可以用在特定文獻類型所報導出的結果，其傳播情形及如何被使用的相關研究。

3.使用者研究。這些研究結果將有助於館藏發展與服務的設計，其中一個方法是透過圖書館使用者的作品中分析其參考資料，另一種方式是去檢定有關資訊使用的科學假設等。另外，現在也著重於使用者行為的研究。

4.歷史性研究。是基於科學過程的著作模式，引用可以被用來追溯某些事件的年代以及事件之間的關係與其相對的重要性等。

5.溝通模式之研究。引用可以被視為科學傳播模式的指標。這方面包括

語言上的隔閡、新觀念的傳播受限、基礎科學與應用科學之間的界藩、以及專家與大眾之間的阻礙等。

6.評鑑性書目計量學研究。在這類研究中，引用文獻分析被定義其特性主要是為文章、科學家、大學、國家、以及其他科學活動的團體所獲得的引用評估和詮釋，可以作為衡量科學影響及產量的工具。

7.資訊檢索。引用關係的使用在資訊檢索上有極大的影響，引用作為一個檢索工具有以下的優點：具有不受詞彙變動影響、提供跨學科文獻的檢索、並找出其他透過傳統索引所無法找出之相關文獻等。

8.館藏發展之研究。量化研究的目的主要是爲質化提供資訊以作為判斷，而不是取而代之。引用文獻分析主要應用在期刊館藏發展，包括期刊的選擇、續訂、汰舊等問題。

羅思嘉 (2001)認為引文分析結果的運用可以從兩方面來看，一是作為學術研究發展趨勢的分析工具，另一個則是提供圖書館瞭解資料運用狀況以及設計圖書館服務所需要的參考資訊。大致分為四個運用的範疇：學術發展模式的研究，辨識重要學術研究者、文獻及概念，館藏政策發展工具、資料的搜尋工具。

近年來，許多研究都透過引用文獻分析或書目計量學來探討新的學術傳播模式，其中有一些研究利用文獻分析和書目計量學的原理和技術去分析網路的特徵與連結架構，這些利用超連結架構對於搜尋引擎而做的相關研究統稱為「網路計量學(Webometric)」(Zhao & Strotmann, 2007, p.285)。

綜合以上引用文獻分析的應用範圍，可發現引用文獻分析除了用於資料分析外，最常被用於國家、期刊、研究人員或研究單位等學術表現與成果的評鑑，作為其影響力和生產力的指標，並可藉以探討學術發展的模式。引文分析會因使用者或目的的不同而有所改變，並可做為政策上的考量因素。就圖書館而言，常用以作為館藏政策發展的工具。另外，利用引文分析的概念進行文獻分析與追蹤，或是延伸至相關文獻上的檢索等應用皆相當廣泛。而以時間的向度來說，引用文

獻分析除了可以瞭解過去與現況，也可用於預測未來發展的方向。近來，引文分析的技術日趨完善，應用範圍不斷擴大，應用層面更為深入，尤以網路引用分析更為廣泛。如此一來，必須在應用時更加謹慎瞭解引用時可能產生的各種問題。

第四節　共被引分析

引用文獻分析主要有兩種計量方式，一是單純的引用計量，一是利用第三篇文獻與兩篇存在的文獻之間的引用與被引用關係，而共被引即為叢集分析中最廣為被利用的概念之一。共被引的意義在於兩篇文獻同時被第三篇文獻所引用，此兩篇之間的關係就稱為共被引。簡而言之，共被引是以被引用文獻(cited document)為叢集的組成份子，屬於被動關係，會因時空變動而有所增加(蔡明月，2003，頁 328-337)。Garfield (2001)曾利用圖 2.4.1 來解釋書目對和共被引之間的差異性。

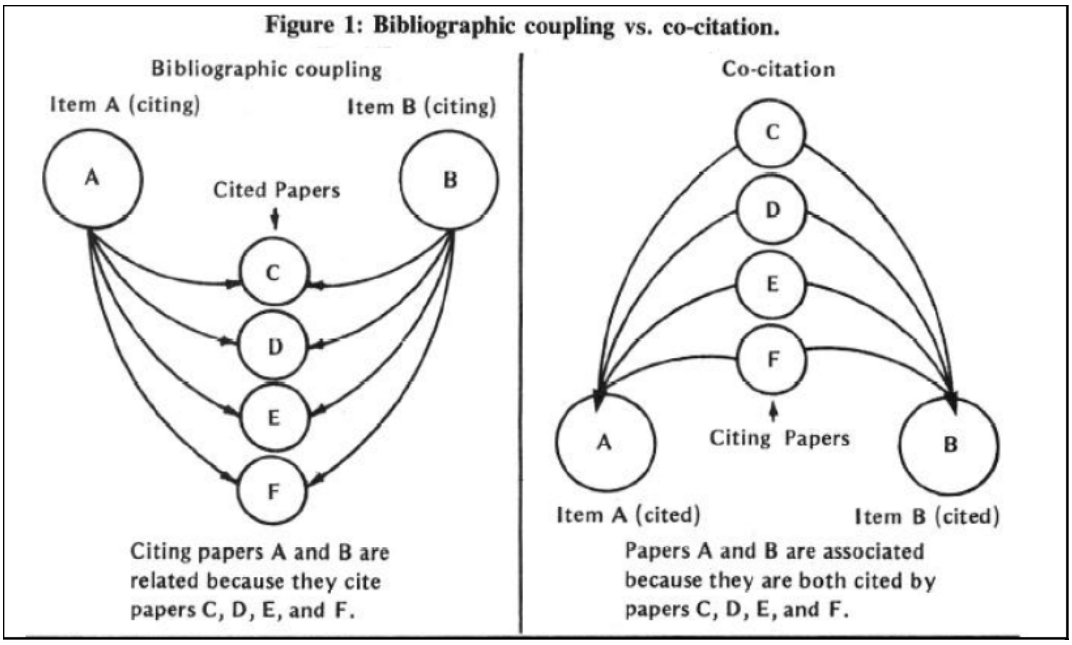

圖 2.4.1 書目對與共被引

資料來源：Garfield, E. (2001). From bibliographic coupling to co-citation analysis via algorithmic historio-bibliography. Retrieved October 15, 2007, from http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/drexelbelvergriffith92001.pdf

一、共被引的概念

美國資訊科學家 Henry Small 和蘇聯女資訊科學家 Irina Marshakova 於 1973 年各別提出共被引(co-citation)概念，其概念為：「共被引的發生於一位作者在他的文章中同時引用兩篇早期的文章，這便建立了這兩篇文章間的一種可計量的連結」(Egghe & Rousseau, 1990, p.239)。即透過同時引用相同文獻的文章，其共同引用的文獻數量越多，即表示文獻之間的關聯性越高。為了進一步從數量的角度來研究成對文獻之間的關聯性，Small 又提出共被引強度(co-citation strength)的概念，也就是說若有二篇文獻 A、B，同時被另一篇文獻 C 引用，則 A 與 B 之間的共被引強度為一；若 A 與 B 還被另一篇文獻 D 引用時，則其共被引強度為二，依此類推，因此共被引用的次數愈多，共被引的強度即愈大，則它們的內容可能就愈相關(蔡明月、吳嘉雯，2001，頁 10)。共被引強度便提供了一種自然和量化的方式，將被引用的文獻加以分類和群聚(Small & Griffith, 1974, p.20)。Small 甚至發展出引用文獻關係圖(citation map)，以作為解釋共被引最有力的工具(蔡明月，2003，頁 329)。

Small (1973)在共被引研究中有個重要的假設：共被引的次數是在測試文獻主題屬性的方法。他認為在實用方面，一種專以高被引文獻為對象的索引，將可透過引文索引連續地檢索有關共被引文獻的書目資料，同時也可建立專題性的「核心」館藏。Small認為高被引文獻可能有著非同尋常的重要性，代表著關鍵的發現、方法和實驗，或者是引用作者所共同認可的概念，透過共被引的模式可以比對出這些重要概念之間的關係，而高被引文獻間的共被引強度也常常成為人們關注的焦點(Small, 1973, pp.265-266)。Small認為最重要的功用在於透過共被引的原理，去研究科學知識的特殊結構，從重要文獻之間聯繫的模式，可繪製出一種主題學科的發展演進圖。藉由這個圖，我們不僅可以認識學科的發展情況，而且，還可以瞭解不同學科之間的相關程度(Small, 1973, p.268；何光國，1994，頁 217)。

Small (1973)認為共被引分析研究的最主要前提是：一組文獻同時被引用的次數越多，則它們的內容可能就越相關。而共被引分析的一個假設是兩篇文獻常常共同被引用，並且也常常分別被引用。常常被引用的文獻代表著其內容在特定領域上擁有重要的概念、方法和研究。因此，在文獻之間共被引的研究可以顯示出主要概念和理論的關係圖。一般而言，共被引連結強度的意義詮釋，必須倚靠主題相似的概念以及概念之間的結合，或者是概念的共現(Egghe & Rousseau, 1990, p.242)。

共被引分析側重於被引用文獻之間關係的測量，以探討被引用文獻的關聯，而同時引用的兩篇參考文獻的引用數量，即為這兩篇參考文獻關聯性強度的依據。而共被引強度，亦即兩篇文獻同時被引用的頻率，會因為有新的文獻不斷的產生，共被引的次數也會不斷增加，以致共被引強度能隨時間的變化而有新的數據產生，此種變化是動態的(Small, 1973, p.265; Baker, 1990, p.7)。

二、共被引分析

共被引分析是以具有一定學科代表性的一組文獻為分析物件，利用叢集分析、多維尺度等多元統計分析方法，透過電腦軟體，把眾多的分析物件之間錯綜複雜的共被引網狀關係簡化為數目相對較少的若干叢集之間的關係，並直觀地表示出來，在此基礎上分析研究對象所代表的學科及文獻的結構和特點(轉引自耿海英、肖仙桃，2006，頁68)。共被引分析主要在強調共同被引用的文獻或作者之間的相似性，藉以宣稱文獻或作者之間知識結構的相關性。因此，共被引分析為一種文獻與作者之間的研究主題以及學科結構與變化的有力工具(McCain, 1986a, p.269,1986b, p.111)。

共被引分析主要是一種量化技術，將共同被引用的文獻群依連結的強度加以聚集，並透過圖形而呈現之。利用共被引分析，可將內容上關聯性高的文獻聚集成一個的叢集，並計算出叢集之間的連結數值，形成一種間接的指數，可以指出

科學專業的誕生、成長、死亡，以及它們的社會與認知結構。叢集可以代表主題領域、基本概念或理論。叢集的相似分析可以顯示出專業領域的典範、核心理論與週邊概念，亦可探究學科的分裂與再生，以及主要作者與重要期刊等等。透過共被引叢集圖形，可以觀看出學術研究的結構與變遷過程，進而定義出「研究核心(research focus)」(蔡明月、吳嘉雯，2001，頁10；蔡明月，2003，頁332)。某一學科中被引用多次的文獻或作者，在概念、理論或方法上對於這個學科具有相當的貢獻。因此，對一個學科中文獻或作者被引用次數的分析有利於找到該學科的核心作者和核心文獻。

Small & Griffith (1974)提出共被引分析希望可以反應出四個問題：科學的自然結構是什麼？這些結構單位之間相互關係如何？這種關係由何種力量造成？科學結構怎樣隨時間而變化？經過30多年的發展，共被引分析方法隨著方法和原理研究的不斷深入，以及應用層面的不斷擴展而逐步完善，共被引分析方法的應用按階段主要分為三個層面(張倩、潘雲濤，2007，頁82)：

(1)應用於揭示科學結構，繪製科學結構圖；

(2)連續時間內共被引叢集分析圖的歷時比較，反映科學結構的變化；

(3)交叉學科的邊界分析、相近學科間的比較分析及特定學科的研究前沿總結。

近年來，共被引的研究重點主要集中於後兩個應用層面。而較早以前共被引主要是指文獻之間的共被引，現在已經將這個概念普遍化，包括有文獻共被引、作者共被引、學科或專業共被引、期刊共被引與詞彙共被引等等。共被引分析已成為現代引文分析中常使用的技術方法，其特點歸納如下(馬瑞敏、邱均平，2005，頁 77)：

(1)動態性：共被引反映的是研究對象之間變化的和短暫的關係，會隨著時間的變化而變化。

(2)前瞻性和新穎性：兩個研究物件要建立共被引關係，必須是比它們後發表的文獻等引用了它們的成果，兩個研究物件的共被引關係是由比它們新的知識內容而決定的。

(3)網狀非線性：研究物件之間關係是立體的，相互之間都有可能發生共被引關係，不能理解為線性模式。

三、共被引分析的方式

共被引分析可以利用現代多元的統計分析技術，將資料加以分類、聚集，並且可以使之視覺化。透過文獻探討，可以發現其常用的分析方式，約有叢集分析、多維尺度法、因素分析和相關係數分析等四種方式，茲將論述如下：

(一)叢集分析(Cluster Analysis [CA])

叢集分析是由 Tryon 於 1939 年首次提出，其包含著一些不同分類法的演算法，目的在於組織大量的資訊，使其可管理並成為有意義的集類，稱為是叢集。一個叢集可以透過一組物件和一些描述來加以定義，稱之為 A 叢集。叢集的目的在於將物件分屬在 A 叢集中，再將不屬於 A 叢集的物件分成第二群。在此過程當中，首要條件乃決定於 A 叢集中何種特徵對描述物件是有意義的，亦即叢集內部的相似性；其次是決定何種特徵可用以區分哪個物件屬於 A 叢集，哪些物件不屬於 A 叢集，亦即叢集之間的相似性。叢集之間可以透過一組物件和一個相似性或距離的函數以公式化而呈現出來，目的在於將物件集分成幾個子集或叢集，以顯示出物件集之間的架構。叢集必須具有高度地內部同質性以及高度地外部異質性，因此叢集分析的目的在於使叢集內部的相似性最大化，並使叢集之間的相似性最小化(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.205-206)。

White和McCain (1989)認為文獻叢集分析即是以點代表文獻，點與點之間的距離與共被引的強度成反比，距離越近則連結強度越強。而其所產生叢集的位置，離中心越近，此叢集則會被其他文獻高度引用；越周圍的文獻則不會同時被其他作品所共同引用。互相有關聯的文獻叢集，一般都會符合知識的主題特性。

這種量化分析可以將內容上有密切關係的文獻聚合成一個個叢集，並計算出叢集之間的連結數值，進而繪製學科之間的關係圖(蔡明月，2003，頁336)。

(二)多維尺度分析(Multidimensional Scaling [MDS])

多維尺度分析的原理是透過某種非線性轉換，將高維空間的幾何圖形轉化成低維空間的圖形，變化後的圖形仍能保持原圖形的集合關係的一種技術。這些點所在的空間是歐基理德空間，可以是二維、三維或多維空間(馬瑞敏、邱均平，2005，頁78)。利用多維尺度分析透過一組相似性的測量找出物件之間的結構，以呈現物件之間的聯繫，其結果是讓這些物件在低維空間中以最少次方的方式來呈現多個研究物件之間的關係，利用距離反映其相似程度(Borner, Chen, & Boyack, 2003, p.198)。

多維尺度法可用以分析任何種類的距離以及相似矩陣。多維尺度法與叢集分析在資訊科學中是最常被廣泛地用以作為映射(mapping)的技術，亦即建構知識地圖，特別是文獻的視覺化、作者共被引分析、文獻分析、科學映射、團體記憶視覺化以及成果評估，它們以點和叢集的呈現來展示物件之間的聯繫，利用距離來反映出物件之間的相似性，通常繪製成二維空間平面圖或三維空間平面圖(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.198-199)。

(三)因素分析(Factor Analysis [FA])

因素分析一詞是由Thurstone於1931年所提出的。因素分析是一種多變量的勘探技術，可以用以驗證一組範圍寬廣的資料集，因素分析技術主要應用於可將許多的變因簡化，並且可以找出變因關係間的結構，或者將變因分類。因此，因素分析是一種可以應用於資料的縮減或結構探知的方式(Borner, Chen, & Boyack, 2003, p.197)。其基本目的就是用少數幾個因子去描述許多指標或因素之間的聯繫，亦即將比較密切的幾個變量歸在同一類中，每一類變量就成為一個因子，以較少的幾個因子去反映原始資料的大部分資訊(劉林青，2005，頁58)。因素分析

常用以補充叢集分析和多維尺度法(McCain, 1990, p.440)。

主成分分析法(principal component analysis [PCA])在因素分析當中是一種相當重要的分析方式，其能將一些可能的相關變因轉化為一群不相關的變因，而成為主要成分。在傳統群集技術當中使用因素分析的優點之一，是不需要強行將各個物件化成一個群集，物件可以被歸類至多種因素，為真正重要的作品提供其證據(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.197-198)。

(四)相關係數分析(Correlation Coefficient)

相關係數主要測量兩變數之間的關聯性(association)，探討變項間的相關程度高或低。當一個隨機變數變化時，另一個隨機變數以某種相關的方式變化，則可說這兩個變數是相關的，彼此獨立的變數便不相關。相關係數是一個介於-1 與 1 之間的數，它可從一些成對變數觀察值(x,y)算出；係數 1 表示完全正相關，係數 -1 表示完全負相關，0 則表示不相關(陳鶴琴，2005，頁 50)。在相關係數解讀上，正負表示的是相關的方向，而非相關的程度。相關係數值即相關程度之高低，當相關係數之絕對值小於 0.3 時，為低度相關；絕對值介於 0.3~0.7 時，即為中度相關；達 0.7~0.8 時，即為高度相關；若達 0.8 以上時，即為非常高度相關。

在共被引研究當中，相關係數是為原始數值之標準化的一種程序，其目的除了作為叢集分析的指引之外，並可減少原始數值的差異性，避免極端的數值出現(蔡明月，2003，頁 351)。常用的相關係數分析方式有：皮爾森積差相關(Pearson correlation coefficient)、典型相關分析(canonical correlation)、Jaccard 係數(Jaccard index)、鄰近指數(proximity Index)等(黃裕惠，2003，頁 23)。

四、共被引分析的步驟

一般來說，共被引分析的研究步驟，大致如下：確定分析領域、選擇分析對象、形成共被引矩陣、處理共被引資料、叢集分析或多維尺度分析、結果分析與解釋。大陸學者馬瑞敏與邱均平 (2005)將共被引分析的主要步驟和方法歸納如

下：

(1) 確定分析物件的範圍

過大的目標會使資料容易分散，對於資料分析解釋帶來很大的困難；過小的目標又無法完整地解釋一個物件的屬性。

(2) 資料收集和合理格式儲存

由於現在資料庫中的資料相當龐大，即使用電腦輔助處理，也要注意其規範的儲存格式，規範的格式對於資料的進一步分析有著重要的基礎性作用。

(3) 建構共被引的矩陣

對原始資料處理之後，就要進行非常關鍵的一步，即建構共被引矩陣。首先必須確定分析物件之間的共被引強度。

(4) 資料的縮減以及標準化

對於共被引資料往往要進行縮減，這是因為有些資料對於目的的意義不大，例如：一行(列)中兩兩關係數目過少，就要考慮把它們刪除，這樣得到的資料最穩定。

(5) 資料的綜合分析

在引用文獻分析中使用最多的是叢集分析和多維尺度分析。

(6) 結果分析

至於叢集分析和多維尺度分析可以從以下幾個方面解釋：

1. 所聚成的類代表一個關係密切的叢集，它們在內容和主題上有著一致性。

2. 類的大小直接反映這個主題的集中程度和學者對它們的關注程度，一般來說，理論性強、研究方向指導性的以及較受重視的研究領域會形成較

大的類。

3. 分析叢集之間相互的距離。反映出各自主題的相關程度，距離越大，說明它們研究的主題越獨立。

4. 對於物件群中心的分析物件與該類群中的許多物件之相互關係，是該專業學科中涉及層面最廣的，且質量較高的。越在邊緣的越說明其研究主題的狹小，或者正在過渡到其他主題。

5. 位置接近但是沒有分到同一叢集中的分析對象有著重要的研究意義，可以解釋兩分析對象是怎樣相關的，影響它們關係的因素有哪些等。

五、共被引的限制

共被引分析自誕生以來的30多年來，其理論與方法逐漸成熟，應用實踐範圍不斷擴大，分析結果的客觀系統性，使得其已成為一種可靠實用的資訊研究方法。大陸學者耿海英與肖仙桃 (2006)提出共被引分析作為一種分析方法，除了存在引文分析所固有的缺陷外，本身還存在一些問題，主要有以下幾方面：

(1)資料搜集過程繁瑣且費時，蒐集好的資料還需要轉化成統計工具或視覺化工具所需要的形式。然而，目前還沒有專門的軟體工具能夠將此過程程式化。

(2)相似性的計算問題，將共被引矩陣轉為相關矩陣時相關係數的選擇。

傳統的共被引分析中，Small主要採用Salton的cosine函數或Jaccard係數來測量文獻間的相似性，而White主要用Pearson相關係數進行作者間的相似性計算。相似性計算方法眾多，哪種方法所測得的結果能夠更準確可靠？作者共被引分析中的原始矩陣是否還需轉換為Pearson相關矩陣？這些還都有待商榷，以及聚類時所選擇的方法，例如：最大距離法、最小距離法、平均距離法、重心法等。

(3)共被引分析的資料一般都來自ISI所製作的引文索引資料庫，但ISI只對文獻的第一作者進行被引用的計算。因此為了方便起見，傳統的作者共被引都是針對第一作者進行共被引分析研究，但隨著合著文獻的日益增多，這種第一作者的共被引分析無疑會使分析結果在一定程度上失真。此外，被分析的引文中，因輸入錯誤造成的誤差，例如：姓名拼寫、雜誌縮寫的不同等，都會對統計結果造成一定的影響。

(4)利用共被引分析進行科學前沿和重點分析，由於分析時對高被引的文獻進行叢集分析，而一些新出現的研究領域，因為太新可能在分析時還未被高度引用，因此，分析結果可能會漏掉一些研究前沿的領域。

(5)選題之重要性。

研究選取比較活躍的專題作為研究對象，其所得結果會比較理想。但除了處於發展和萌芽階段的專題外，是否對其他不是很活躍的領域也能如此有效，則有待進一步的研究。

(6)主觀認識的變化。

不同年代高被引文獻的連續共被引叢集分析，不僅能反映這一主題客觀上的變化，同時也反映了不同時間裡研究人員對該題目的認識過程。例如，有些文獻在早期被歸入有關HCV (Hepatitis C virus，C型肝炎病毒)結構的研究之中，但隨著研究的深入，更加先進、更加專門化的研究成果的出現，這些舊的文獻逐漸失去其在某一方面的特殊意義，而被轉入它類，進而消失。

第五節　共被引的相關研究

共被引研究的主要研究對象有三：文獻共被引、期刊共被引與作者共被引。文獻共被引是以個別被引用的參考書目為分析單元，藉由共同被引用文獻的叢集，呈現出文獻主題間的交互關連結構。期刊共被引分析二種期刊共被引用的情況。作者共被引則以二位個別的作者同時被引用的次數為分析的對象，作者共被引叢集能反應研究的專業性及理論群體的關聯性(蔡明月，2003，頁 333)。以下分別只就文獻共被引與作者共被引之相關研究敘述之。

一、 文獻共被引

(一)文獻共被引之概念起源

文獻的共被引分析著重在被引用文獻相對於來源文獻之間關係的測量，而共同引用一對參考文獻的來源文獻數量，即成為測量這對參考文獻關係強度的依據(Baker, 1990, pp.3-10)。文獻共被引分析研究的始祖即是ISI的首席科學家Henry Small。Small的共被引理論是基於共被引可以反映出文獻主題內容的相似性，以及共被引關係的強度可以作為揭示科學結構的一種有效方法這樣的假設而提出的(耿海英、肖仙桃，2006，頁68)。再且，共被引分析可以建立一個特定學科早期的核心文獻或文獻叢集。在此基礎之上，對某學科和主題的高被引文獻的連續共被引叢集分析則可以動態地反映該學科和主題的變化情況。其過程為：收集與某主題相關文獻的參考文獻，擷取其中被引次數超過一定門檻的文獻，可稱為是高被引文獻；然後，將高被引文獻兩兩配對並統計其共同被引用的次數，以得到高被引文獻的共被引矩陣(Small, 1986, p.97；Baker, 1990, p.6)。

White & McCain (1989)認為文獻共被引的次數會隨著時間而增加，而共被引次數的增加及計量的分佈改變，可以反應出動態主題在科學與學術之間的關係。當文獻曾經共同被引用，不一定代表文獻之間有關係，但是當共被引次數達到一

定門檻值時，就明顯地指出文獻在主題上或其他方面的相關性。這些叢集可以透過演算法的規則以圖形呈現，共被引次數較高的一組文獻則會比較靠近，而共被引次數較低者則會距離較遠。離叢集中心越近的文獻，則與在叢集中的其他文獻必定有高度共被引的頻率，越周圍的文獻，較不會同時被其他的文獻所共同引用。相互連結文獻的叢集一般會與知識專業的主題性相對應；在不同叢集的文獻也可能會共同被引用，這些引用的次數可以建立在不同專業之間的連結強度。由於每年都有新的出版品，則會產生新的引用關係，因此叢集也會隨時間而改變。

(二)文獻共被引之相關研究

Lenoir (1979)透過Linking Blockmodeling和共被引分析兩種量化原則，探討科學的社會生態學。他認為研究領域上的認知社會學研究有三個主要的目標，其中有兩個為描述性的，另一個在本質上是解釋性的。第一部分能提供一個研究領域之認知結構的精確地圖及其發展歷程，第二部分則是社會結構的描述。其最終目標是透過一種非正式的計算，探討在知識發展階段和社會結構演進之階段中的關聯。結合這兩種方式可以輔助分析以建立文獻之間的連結，然而卻無法對於研究領域和學科專業的組織模式提供解釋。相較於量化的歷史計量方式，此種方式對於認知結構和社會結構能提供一個更精細的描述。Bichteler和Eaton (1980)透過文獻的書目對與共被引分析，探討此兩種分析在資訊檢索領域上找尋文獻的相關性，何者較能改善檢索結果的成效。針對1712篇物理學文獻，他們進行特定檢索詞彙的相關性分析，結果發現共被引分析比書目對分析較能夠協助預測文獻主題間的相關性，進而藉以改善資訊檢索的成效。

Nadel在1980、1981和1983年曾寫了三篇文章，利用共被引資料上的因素分析法，以探索超導性研究在某段時間內其認知上的變化(White & McCain, 1989, p.142)。此外，Nadel (1983)在文章當中，對於Thomas S. Kuhn所提出科學理論之間無從比較的概念進行運作。大體上，Kuhn認為科學家會遮擋(screen out)與他們所持有的理論不同者。相對地，Karl Popper則認為對立或衝突的理論會公然地在

實證結果中受到判定。Nadel認為，如果Kuhn是對的，那麼對立的理論便不會在同一篇引用文獻中同時被引用；如果Popper是對的，就會同時被引用。於是Nadel就Kuhn與Popper對科學理論的看法作驗證，結果發現兩種論點都獲得支持：對立的理論在第一次被介紹的階段當中有高的共被引次數；而在根深蒂固的第二個階段當中，只有較低的共被引次數。因此，理論之間無從比較的程度會隨時間改變。Braam、Moed & van Raan (1991)利用連續幾年共被引群之間的相似性，透過時間序列呈現出時間變數在共被引上的特性，例如：重要文獻隨著時間而有不同的被引用率。此外，其亦結合文獻共被引和共字分析的方式，以探究某學科領域在發展過程中呈現出來的連續性和穩定性。

Schwechheimer & Winterhager (1999)注意到文獻共被引分析對於跨學科的領域特別有用，這是傳統分類系統較為薄弱的地方。他們透過文獻共被引研究去比對氣候研究中具有高度動態的專業，再由同儕審核檢查該結果的有效性，並配合不同方法以驗證文獻共被引的有效程度(Wilson, 1999, p.145)。Small(1999)認為共被引可以透過二維向量圖描繪出主題之間的關係，顯示出學科之間的轉移，以瞭解研究的前沿。藉由連續的一段時期內的對照圖來分析學科隨著時間所產生的變化。時間的變因，通常發生在引用文獻的那年。在該年度中共被引的模式定義出引用作者的集體觀點，並且產生高度被引用和共同被引用的叢集。高度被引用的文章中的轉移可用以研究知識的轉變。在一個學科專業中被引文獻群的突然轉移可以顯示出該領域的演進過程。此外，透過文獻共被引也可瞭解研究前沿，例如：Small & Greenlee (1990)以文獻計量方式去分析研究愛滋病的出版品，蒐集自1981年至1987年間相關的文獻，透過共被引的分析可以追溯到它們的出生，到其主題擴展為多面向的發展，最終憑著本身的條件形成為主要研究領域，透過研究主題間的相互關係，可以顯示研究導向的轉移(Small & Greenlee, 1990，轉引自Small, 1999, p.800；Wilson, 1999, pp.145-146)。

Gmur (2003)認為共被引分析研究已有30年的歷史，其亦成為科學傳播結構實證研究的主要方式之一。隨著科技研究的進步，共被引分析所用的方式也越來越多元化，然而缺乏方法論的評鑑。Gmur利用共被引分析的各種方式，針對1986至2000年之間有關組織研究領域的2,114篇文獻，探討「無形學院」之間科學交流研究的效果，並針對分析上所使用的各種方式所產生的結果進行評估與比較研究。

趙悅陽和崔雷 (2005)以外傷性脊椎損傷的治療作為研究專題，透過專題文獻高被引文獻的共被引叢集分析，並結合高被引文獻的發表時間分佈，做出視覺化的時間分佈圖，以揭示該專題研究發展的歷史。他們運用文獻分析的方法所獲得的結果與專家對相同主題的系統性綜述相對比，藉以探討共被引叢集方法在表現學科歷史發展時的可靠性。其研究結果發現高被引文獻的共被引叢集分析對於研究學科或某一專題的發展歷史是一種有效的方法，特別是對於相關專業的初學者和對學科專業知識欠缺的資訊人員，其優勢更加突出。然而他們也發現高被引文獻在檢索過程上有所缺失，例如：可能有更多的與該專題有關的文獻在選取檢索工具、檢索策略時被忽略了；也可能在統計高被引文獻時，由於選取被引次數門檻的關係，對某些低於門檻值而被漏掉了的文獻，也可能是該學科的重要文獻，因而降低了符合率。因此，應將共被引與其他的研究方法聯合應用，以彌補其在符合率上的不足。

侯海燕等 (2006)對於國際科學學研究利用科學知識圖譜(Map of Science)的方法呈現該其研究重點的演進趨勢，其研究資料是透過六個科學國際權威學術期刊於1995年至2004年間發表的4800篇文獻中所引用126244筆參考文獻，再從中選出被引用次數最高的70篇文獻，進而繪製出了全新的國際科學學研究重點演進趨勢和知識圖譜，並將這十年劃分成五個時間段落，每兩年為一個時間段落，以圖象化的方式呈現近10年來國際科學學研究的前沿領域及其發展態勢。經過文獻共被引分析、因素分析、多維尺度分析和叢集分析等方式，結果發現這十年之間，

國際的科學學研究可分為七大領域：1.科技政策與管理; 2.資訊搜索技術; 3.科研指標與評價、科學知識圖譜與視覺化; 4.科學合作; 5.科學計量學與資訊計量學理論;6.科學知識社會學; 7.資訊檢索技術與資訊科學。其間各個領域不斷地交叉、融合、分化、更新。從總體上看，十年來最熱門的研究領域當屬科學學的應用研究領域—科技政策與管理研究。而科學知識社會學領域的研究呈下降趨勢，失去了主流地位，逐漸與科技政策與科技管理研究領域交融。科研指標與評價雖然從總體上看它仍然處於主流的研究領域當中，但從2001年開始已經從科學學的主流研究領域中退出了。而這十年之間有一些新興研究領域從較大的研究領域中衍生出來。

Schildt、Zahra & Sillanpaa (2006)也為企業家研究的學術社群作過共被引分析的研究。其動機是因為企業家研究一直被視為是無條理且不完整的領域，導致這個領域被認為是無法累積成長的，也阻礙了這個領域作為一個受尊敬學科的發展。因此Schildt等人蒐集從2000-2004年之間與企業家研究相關的文獻，並作共被引分析，找出了25個最重要的企業家研究趨勢，加以描述、群聚，並且探討這些趨勢之間的相互關係，以確切的描繪出企業家研究領域的整體架構。

透過以上一些共被引分析的研究探討，可將文獻共被引分析的目的大致分為：確認文獻主題間的關係、特定領域間的主題關係、瞭解學科的結構、探討科學領域的結構、科學之間的交流模式、聚集相關文獻、理論上的驗證、驗證共被引的有效程度、瞭解研究前沿、研究導向的移轉等。

二、作者共被引分析

(一)作者共被引之概念起源

作者共被引分析(author co-citation analysis [ACA])主要起源於 1979 年美國費城的 Drexel 大學，其將共被引的分析單位從個人所發表的文獻轉移至作者的全部作品(White, 2003b, p.1250)。1981 年 White 和 Griffith 合作發表的《Author Co-citation：A Literature Measure of Intellectual Structure》一文開創了 ACA 的先河。ACA 是一組資料蒐集、分析與圖形呈現的技術，用以產生不同學術領域重要作者的實證地圖，進而描繪出學科的架構(McCain, 1990, p.433)。此後的 20 多年裡，一些學科專家相繼沿用 ACA 這種模式，透過映射圖(mapping)的方式探究科學和學術內部的專業知識結構，揭示文獻的影響力與探討學科的典範(耿海英、肖仙桃，2006，頁 68)。

ACA 的原理就是基於文獻共被引的概念，而 White 開發 ACA 的最初目的就是探討學科結構的描述。假設二個作者的作品同時被後繼的作品引用，則表明這兩個作者之間有關聯；共同被引用的次數越多，他們之間關係就越緊密。以作者共被引叢集分析而言，二位作者愈相似，則位置會愈近，連結愈多的作者，會愈靠近中心位置。倘若作者具有高共被引平均值，則此作者在其領域中，會被賦予「卓越」作者的特性(McCain, 1991, p.291)。

透過作者共被引分析，就像是透過分析個別文獻一樣，可以反映出許多引用者的觀點。藉由作者共被引的叢集分析，可以觀察到一個領域中有哪些中心作者以及環繞在此一領域的周圍的作者，亦即描繪出核心與分散作者的全面輪廓，例如：知識空間(intellectual space)二維圖的作者位置，可以透過橫軸與縱軸來加以詮釋，進而反映出作者主題的相異性與相關性。通常結果可以反映出作者主題的不同與作品型態之不同(White & McCain, 1989, p.146)。

(二)作者共被引之重要發展

ACA主要有兩個目的，一個是作者共被引分析可用於領域分析(domain analysis)，以觀察一個領域知識結構的縮影；另一個目的就是在產生地圖的同時，也能對於文獻檢索提供動態的輔助，將映射圖轉換為視覺化的資訊檢索介面(Visual Information Retrieval Interfaces [VIRIs]) (White, 2003a, p.430)。1981年，White提出作者共被引分析法可以改進檢索策略以輔助檢索，進而提高檢索效率；1986和1989年，White又做了關於作者共被引檢索方面的研究報告；2000年，White又提出可以將ACA的應用拓展到主題檢索。但是由於技術等方面的原因，在資訊檢索領域的應用上終未能實現(耿海英、肖仙桃，2006，頁69)。

然而資訊視覺化的迅速發展為ACA用於資訊檢索提供了可能性。美國Kentucky大學的Lin於1997年首先嘗試將Kohonen的自組織映射技術(self-organizing map [SOM])應用於共被引矩陣，並於2000年繪製一個將資訊科學家聚集到幾個主題領域的圖像。隨後，White帶領由Lin和Buzydlowski所組成的研究小組，展開了即時環境下ACA繪圖及主題檢索研究。他們利用Dialog檢索SCI資料庫的資料，結合SOM與PFNETs技術並融入ACA當中，開發出Author Link檢索系統，Author Link也因此成為使用即時共被引映射圖實現檢索重要資料庫的開創系統。利用Author Link進行檢索時，輸入一個作者名字，檢索者可以從該系統得到的不僅是此作者的相關資訊，而是與該作者高度共被引的24位作者，以及基於共被引強度以圖的形式展示之作者間的相互關係(Drexel Visualization and Information Retrieval Research Group；耿海英、肖仙桃，2006，頁69)，如圖2.5.1所示。

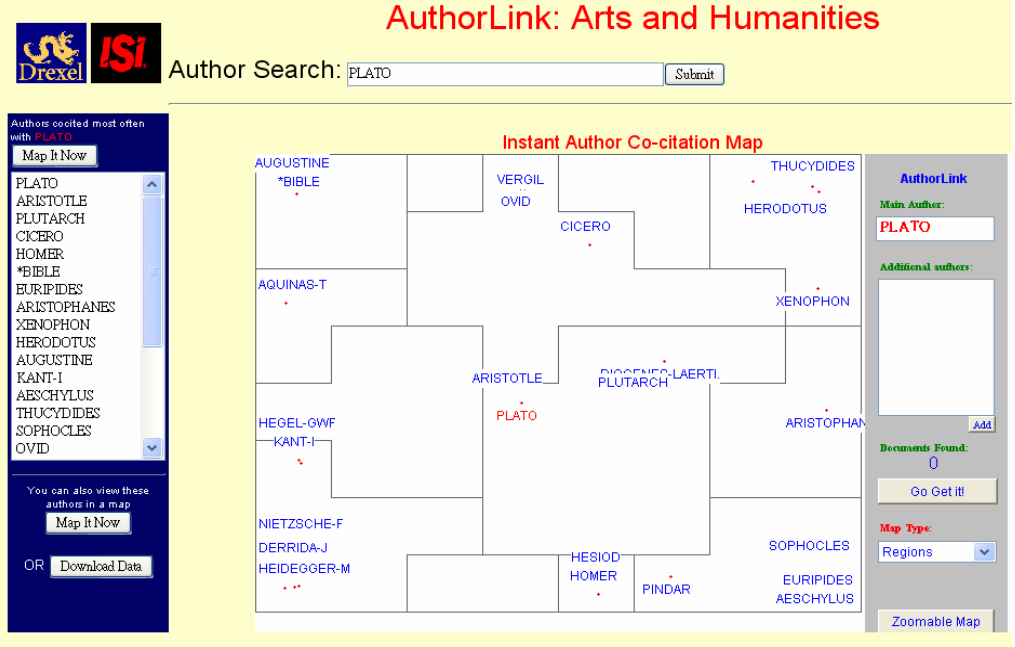

圖 2.5.1 透過 Author Link 系統檢索 Plato 之結果呈現

資料來源：Drexel Visualization and Information Retrieval Research Group. Citation mapping and visualization. Retrieved December 15, 2007, from http://project.cis.drexel.edu/authorlink/

McCain (1990)將作者共被引的步驟流程歸納為作者的選擇、檢索共被引次數、建構共被引矩陣、轉化為Pearson相關係數矩陣、多元分析、解釋結果和確認等幾個步驟，如圖2.5.2所示。一般稱其為傳統的ACA模式，或稱為Drexel模式。但傳統ACA模式需要大量的計算與繪圖操作，其過程也較為繁雜。研究者必須先透過各種資料來源擷取出能夠涵蓋一個學科各個分支的作者集合，藉由分析程式，並依賴支援因素分析、多維尺度法和叢集分析的統計工具，透過多維向量圖觀察相似性而形成叢集，並藉由統計分析的方式來確認作者的重要性。以傳統的ACA來說，其流程仰賴繁瑣的資料蒐集，以及統計分析所產生的問題，特別是將共被引資料轉換為Pearson相關係數的過程，以及SPSS軟體中MDS之作者數量最多只能達到100位，如此便提高了ACA的複雜性(White, 2003a, p.424；耿海英、肖仙桃，2006，頁69)。加上許多研究都發現ACA受制於太過複雜的因素，許多學者在進行作者共被引分析之後，都有提到一些相關的限制，因此人們也開始尋找新的技術與方法來替代傳統的Pearson相關係數(耿海英、肖仙桃，2006，頁69)。

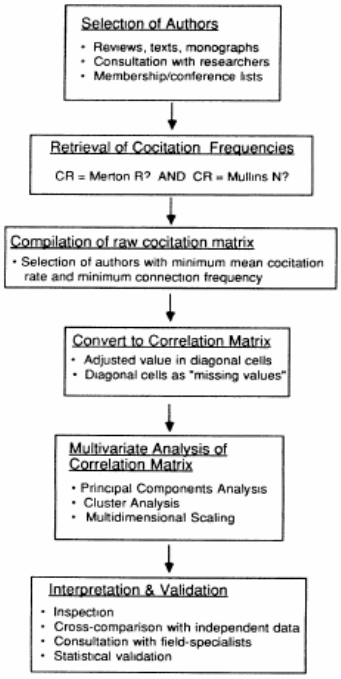

圖 2.5.2 作者共被引的步驟

資料來源：McCain, K.W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A technical overview. *Journal of the American Society for Information Science, 41*(6), 434.

Ahlgren、Jarneving & Rousseau (2003)於2003年在*JASIST*上發表《Requirements for a Cocitation Similarity Measure, with Special Reference to Pearson's Correlation Coefficient》一文，文中對於傳統ACA模式採用Pearson相關係數來測量作者相關性而提出質疑，認為在作者相似性計算中，Pearson相關係數並非最佳選擇。針對Rousseau等人的質疑，White (2003b)則於2003年亦在*JASIST*上發表《Author Cocitation Analysis and Pearson's r》一文以回應其問題，並解釋其使用Pearson相關係數的淵源。另外，White (2003a)於同年在*JASIST*上還發表《Pathfinder Networks and Author Cocitation Analysis: A remapping of ParadigmaticInformation Scientists》一文，該文即透過PFNETs將White在1998所做的研究之數據進行分析，而非採用傳統ACA模式。至此，沿用長達20年之久的傳統ACA亦因此受到了極大的挑戰。而另一方面，近年來資訊視覺化技術滲透到資訊科學領域，也為ACA的發展提供了契機(宋麗萍、徐引篪，2005，頁193)。

當作者共被引的應用逐漸擴大，也有越來越多技術運用在資料分析和繪圖的過程中。近來，備受推崇的 PFNETs (Pathfinder Network Scaling [PFNETs]，路徑搜尋網路分析)則起源於美國新墨西哥州立大學，該計算研究實驗室的領導人 Schvaneveldt 於 1990 年率領研究小組，根據語意網路理論和圖形理論，研究發展出路徑搜尋量尺化演算法(pathfinder scaling algorithm)，用以建構和分析知識結構，並設計知識網路組織工具(Knowledge Network Organizing Tool [KNOT])程式，輔助建構、分析和評估 PFNETs。PFNETs 是一項結構化和程序化的繪圖技術，擷取近似資料中的潛在模式，並以網路空間的分類方式來呈現。有關 PFNETs 的敘述，詳見第三章第三節第 76 頁中，研究工具「KNOT 軟體」之描述(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.201-202；Interlink, 2008；White, Lin, Buzydlowski, & Chen, 2004, p.5299；黃湃翔，2002，頁 14)。

PFNETs 相較於多維尺度法，因其減低了傳統 ACA 的複雜性，較能夠提供一個更為精確的分析圖。PFNETs 的結果主要取決於 r 和 q 兩個參數，其對應於網路是以 PFnet(r,q)來表示。參數 q 能限制最小成本路徑的範圍，其範圍是 2 到 n-1 之間；參數 r 用以計算路徑長度，r 值的範圍從 1 至∞，對於次序量數而言 r 值通常設為∞。當 r＝∞，q＝n-1 時可以產生最少徑路的網路圖。r 值和 q 值越大，連結的數量便越少；設定不同的 r 值和 q 值將影響 PFNETs 網路的連結數目，並產生異種同形(isomorphic)的網路圖(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.201-202)。

1999 年，英國的 Chen 將 PFNETs 技術引入作者共被引分析，並發展成超文本的共被引圖像，也為資訊視覺化揭開了新的紀元，至此資訊科學家便廣泛用於文獻檢索介面的主題索引詞顯示。2000 年，White 帶領著 Lin 和 Buzydlowski 兩人，提出採用 PFNETs 以產生作者共被引圖，並提出用於文獻檢索的設想。促使 ACA 逐漸突破了傳統模式的侷限，在描述學科結構方面取得了重大進展，並開闢了新的應用領域─主題檢索(耿海英、肖仙桃，2006，頁 69)。

PFNETs考量到傳統ACA模式的優點，但最大的不同在於PFNETs直接採用原始共被引次數，將作者視為節點，節點間的路徑則代表作者和作者之間的共被引強度。當有許多作者與核心作者的共被引強度很高時，會自動形成專業的分支，並不需要透過叢集分析過程，減低人工聚類所產生的影響。PFNETs可直接透過

原始資料矩陣來分析，而不需要再將原始矩陣轉化為Pearson相關係數矩陣，排除了傳統ACA的轉換過程中可能造成失真而影響聚類分析的過程，其結果更為可信。White於2003年採用PFNETs對1998年的同一資料進行了第二次分析，得到了更為準確可靠的分析結果，並發現核心作者透過傳統ACA模式無法明顯的突顯出來，而透過PFNET可將核心作者直接置於每個分支的中心點。White認為PFNETs非常易於計算，應用於AuthorLink系統能為共被引作者檢索建立起活化的介面(White, 2003a, p.423)。

(三)作者共被引的相關研究

作者共被引分析相較於文獻共被引和期刊共被引，其應用範圍較廣泛，其中的核心人物是以 White 和 McCain 為主。作者共被引研究首見於 White & Griffith (1981)的文章當中，其假設為：作者共被引的次數越高，則作者的相關性就越高。先由 Griffith 先前的文章中找出資訊科學主要文章作者與對此領域有貢獻的作者共 22 位，再添加了由 White 和 Griffith 所認為對於在資訊科學領域中有突出貢獻的 17 位學者，一共 39 位核心作者作為共被引分析之對象。透過 Social SciSearch 檢索這 39 位資訊科學家共被引的資料，將年代限定於 1972-1979 年之間，再將資料轉換為 Pearson 相關係數，並藉由多維尺度法、叢集分析和因素分析法，描繪了他們在學科中的位置以及資訊科學的學科結構。透過二維平面圖可將該時期的資訊科學研究者之研究範疇區分五個主題，如圖 2.5.3 所示，包括科學傳播、書目計量、資訊科學通論、資訊檢索以及前導研究等。其研究結論是：在當時的資訊科學家中，位於中心的是書目計量學領域(bibliometrics)的作者，兩側是科學傳播包括引文分析領域的作者和資訊檢索(information retrieval)領域的作者。透過圖形還可顯示出：資訊科學作者群與學派；作者群之間彼此相關的空間位置；作者位於群體中心或邊緣，以及與整個學科結構的關係；作者群中的作者與跨作者群邊緣作者的相似性；作者位置與軸線間的關係，有助於結果的詮釋。而此一研究模式奠定了 ACA 發展的基礎。

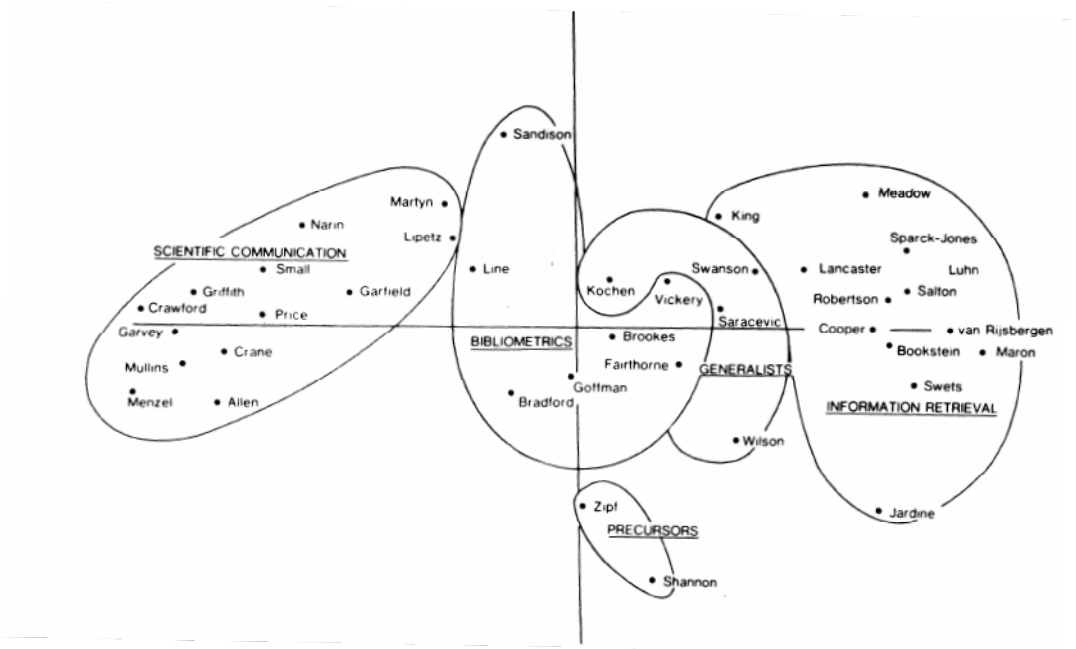

圖 2.5.3 資訊科學家二維平面圖

資料來源：White, H. D., & Griffith, B. C. (1981). Author cocitation : A literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science*, *32*(3), 165.

White (1983)以社會指標為主題，針對社會指標運動的文獻進行大規模的檢索，時間範圍限於 1972-1980 年，找出引用者認為該領域中重要的作者共 36 位，利用 Social SciSearch 作共被引計數，再將資料轉換為 Pearson 積差相關矩陣，進而利用多維尺度分析與叢集技術，最後透過電腦繪製圖形。其研究結果分成四個叢集，如圖 2.5.4 所示，分別是：計劃性的社會指標(programmatic SI)、社會報導(social reporting)、生活品質與主觀性指標 (quality of life and subjective indictors)、因果模式(causal modeling)。透過叢集分析可以瞭解作者在主題和作品類型上的相似性，也顯露出許多的特徵。不但可以對社會指標文獻作個別的回顧，也可以描繪出所包含的內容。

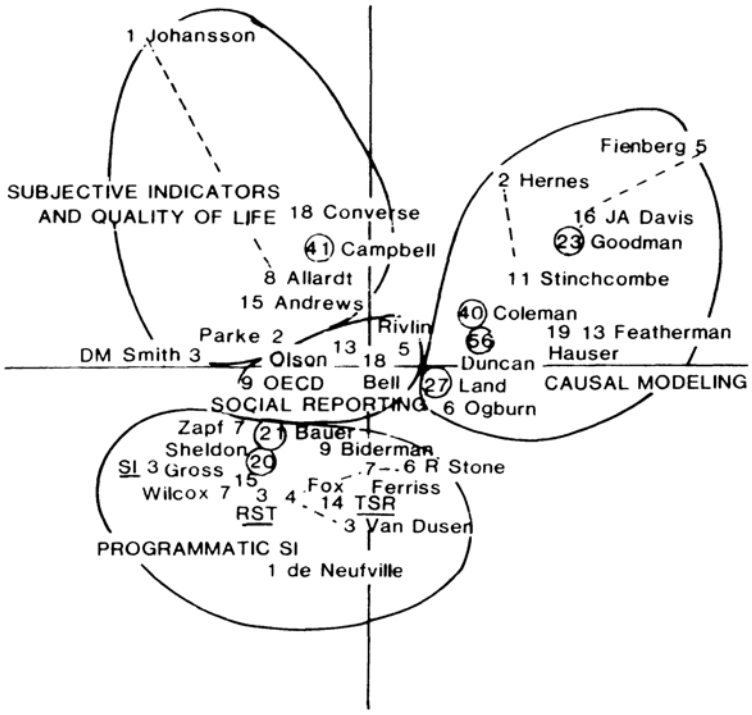

圖 2.5.4 社會指標的共被引二維圖

資料來源：White, H. D. (1983). A cocitation map of the social indicators movement. *Journal of the American Society for Information Science, 34*(5), 310.

作者共被引分析可以用來分析不同時期作者研究主題的變化。McCain (1984)運用作者共被引分析，探討總體經濟學(Marcroeconomics)學術結構的變化，其將研究年代分成 1972-1977 與 1978-1983 兩個時期，挑選出 41 位作者，透過 Dialog 去檢索 Social SciSearch 資料庫，以進行共被引次數的計算，並以縱向分析(profile analysis)、非計量多維尺度(nonmetric multidimensional scaling)與叢集分析技術來建立二維平面圖，其目的是用以驗證在這兩個時期中新理論群集和研究領域的成長，並伴隨著當重要的作者轉移到新領域時所發生的變化。研究結果顯示有兩種類型的學術移轉，分別為作者間的相關性為有意義的增加或減少—主動移轉(active migration)與被動移轉(passive migration)。McCain 最後提出從訪談或歷史文獻所形成的理解和預測，可藉由文獻的分析來完成。相反地，由共被引分析所得到獨特的結果，可以透過訪談有知識的學者而獲得重新的驗證。作者共被引分析可缺乏主題知識背景的研究者提供有用的工具。

一般研究均認為共被引分析能夠揭示專業和學科領域的知識結構，為了驗證這個假設的有效性，McCain (1986)同時研究兩個不同學科，他透過Dialog檢索Social SciSearch與SciSearch，並針對41位的總體經濟學作者以及49位果蠅遺傳學(Drosophila genetics)的作者計算共被引次數以進行作者共被引分析。總體經濟學的年代限定於1978-1982，果蠅遺傳學的年代限定於1979-1983，並透過單一卡片排序(single card-sorting)技術蒐集14位總體經濟學家與15位遺傳學家，以進行作者內部相似性的獨立判斷。其藉由非計量多維尺度分析和Johnson的最小直徑法(smallest diameter)叢集來繪製叢集圖。在各個既定的圖形中，利用點(作者)的空間座標之標準相關性來評估共被引圖形與相似性判斷的一致性，並進一步透過共被引資料產生的圖形和經由學者所做的相似性判斷來比較。研究結果發現主要的叢集都在共被引和相似性的圖形中顯露出來。其結論是兩個領域的作者共被引圖可以有效呈現領域的知識架構。

Bayer、Smart & McLaughlin (1990)依據 White 和 Griffith 在 1981 年的研究，將作者共被引應用於社會學領域中婚姻與家庭研究，時間範圍限定為 1972-1981 年，根據 Hays 在 1977 所發表的文章以及從 Burgess Award 受獎者中找出 36 位重要作者，透過 Social SciSearch 進行共被引分析；再以多維尺度法與叢集分析繪製三維空間平面圖。最後，透過叢集分析將資料分成六個群組與十二個群組兩種，分六個群組會顯示出最多數的學者群，分十二個群組則可以在家庭社會學中顯示出較廣的貢獻範疇經過比較分析後發現十二組群比六組群適合作區別。

有些學科是牽涉到許多其他相關學科，含有多重學科的性質，Paisley (1990)便針對 30 位傳播學與相關領域中常被引用之研究者，探討其共被引的次數，並將年代分為 1972-1978 和 1979-1984 兩個時期來進行共被引分析。透過因素分析、相關係數矩陣和叢集分析，找出兩個時期獨立叢集的研究者。最後以共被引資料中選出八位代表性的作者，並找出五個領域文獻，分別是心理學、社會學、人類學、政治學與傳播學。Paisley 透過這八位作者和五個領域文獻再進行分析，

透過因素分析各分為 10 個因素組。研究最後發現隨著時間的變化，兩個時期因素分析所對應出來的作者與分析數字各不相同，因而同一作者也許會隨著時間的不同，而被分入不同的叢集當中。

Culnan、O'Reilly III & Chatman (1990)對於組織行為學進行共被引研究，並以組織行為和組織理論為研究焦點。組織行為代表著一種心理學或者是「微觀」的方式，將其焦點放在個人或群體在組織當中產生的問題和議題。而組織理論代表著一種社會學或者是「宏觀」的方式，將焦點置於和整體組織相關的問題和議題。Culnan 等人找出 52 位重要作者，將時間範圍限定為 1972-1984 年，透過 Social SciSearch 計算共被引的次數，並進行因素分析中的主成分分析，結果得到八個因素組(如表 2.5.1)：宏觀基礎(macro foundation)、微觀基礎(micro foundation)、組織發展、領導、社會心理學、職業(career)、策略、修正的社會主義者(revisionist)。這八個因素足以說明 82%的變異特徵值，其中前兩個因子可解釋超過 58%的變異特徵值，前兩個因子分別為微觀組與宏觀組。對此兩組再進行因素分析，結果微觀組再分成五個因素組，可解釋 80.2%的變異特徵值；宏觀組再分成四個因素組，可解釋 82.5%的變異特徵值，並發現到兩組的作者很少重覆。Culnan 等人認為可以在多樣化的出版型式中發現組織理論的存在，透過不同的出版形式可以描繪出該領域不同的觀點。

表 2.5.1 *組織行為學的因素分析法(主成分分析表)*

1. Macro Foundations		*2. Micro Foundations*		*3. Organizational Development*		*4. Leadership*	
Blau	.95	Porter	.93	Argyris	.89	Fiedler	.77
Thompson	.95	Lawler	.93	Bennis	.86	Kerr	.76
Perrow	.92	Vroom	.91	Likert	.81	House	.70
Pfeffer	.90	Locke	.88	Schein	.74	Graen	.65
Child	.89	Hackman	.87	Trist	.64	Mitchell	.54
Aldrich	.88	Schwab	.85	Lawrence	.40		
Lawrence	.86	Campbell	.83				
Weick	.85	Hulin	.77	*Eigenvalues*	3 94		2.64
Starbuck	.84	Steers	.76	% Variance	7.6		5.1
Pugh	.83	Schneider	.76				
Pondy	.79	Cummings	.74				
Galbraith	.79	Alderfer	.72	*5. Social Psychology*		*6. Career/Soc*	
Van de Ven	.77	Mitchell	.68	O'Reilly	.78	Van Maanen	.79
Ouchi	.76	House	.63	Roberts	.62	Hall	.61
Freeman	.75	Graen	.63	Salancik	.44	Schein	.57
Simon	.71	Hall	.60			Salancik	.40
Daft	.67	O'Reilly	.49				
Mintzberg	.67	Slocum	.49	*Eigenvalues*	1.79		1.58
Miles	.64	Roberts	.47	% Variance	3.4		3.0
Tushman	.57	Salancik	.44				
Trist	.44	Likert	.35				
Argyris	.33			*7. Strategy*		*8. Revisionists*	
				Hambrick	.65	Simon	.50
				Miles	.65	March	.47
				Mintzberg	.40	Staw	.43
Eigenvalues	16.37		13.92		1.23		1.17
% Variance	31.5		26.8		2.4		2.3

資料來源：Culnan, M. J., Oreilly, C. A., & Chatman, J. A. (1990). Intellectual structure of research in organizational-behavior, 1972-1984：A cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science, 41* (6), 455.

基於 1981 年對於資訊科學家的作者共被引研究，White 和 McCain (1989)提出資訊科學可分為書目計量學和資訊檢索兩個主要領域。White & McCain (1998)於 1998 年再度以資訊科學為研究主題進行共被引分析，並將年代分為 1972-1979 年、1980-1987 年以及 1988-1995 年三個時期，其目的在利用共被引分析的方式來歸納總結資訊科學領域的結構以及 24 年來的發展情況，並將結論圖形化加以呈現。透過 Dialog 的 Social SciSearch 資料庫，他們檢索出該領域中 12 種主要期刊，之後再利用 Dialog 的 RANK 指令將 12 種期刊的作者依照被引用次數由高至低加以排序，並以文獻被引用最多的前 120 名作者做為研究對象。接著針對此 120 位高被引作者進行 ACA 分析，以探討不同時期彼此之間關係的改變。經採用透過因素分析法、多維尺度法以及叢集分析，最後以叢集圖描述了資訊科學的結構。其研究結果導引出資訊科學最特別的作者及文獻，並進而觀察到該學門的

知識結構之變化而發現其典範有所改變。他們透過因素分析中的主成分分析法歸納出資訊科學的二大主題為實證型資訊檢索及包含在書目計量學之內的引用文獻分析。對此兩個次領域 100 位高被引用作者以叢集圖(如圖 2.5.5)加以呈現研究領域的相似程度及改變，同時找出 75 位三個時期都保持在前 100 名的權威作者。透過圖形呈現的二維向量圖猶似澳大利亞板塊，亦即沿海地區迅速發展，中部地區人口稀少。就作者的數量而言，資訊檢索學家佔據優勢，但在分析中並未出現能夠對學科發展起主導作用的核心作者或者核心作者集團。此外，作者的專業背景多樣化，包括管理學、工程學、社會學、電腦科學、哲學、經濟學等，由此可見資訊科學在本質上是一門交叉學科。

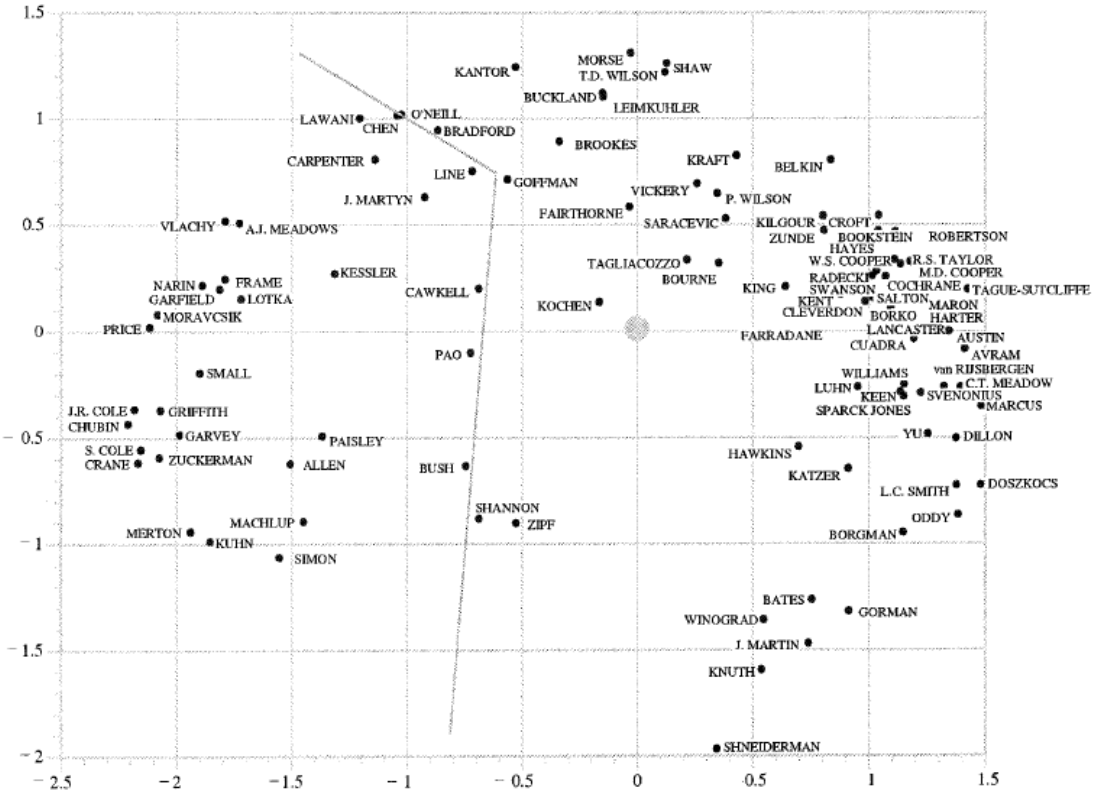

圖 2.5.5 資訊科學前一百位作者共被引分析圖

資料來源：White, H. D., & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline : An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science, 49*(4), 343.

White (2003a)再度以資訊科學家為研究對象，是以 White 和 McCain 在 1998 年的研究為基礎，利用該研究的原始資料，但並非使用傳統 ACA 模式，而是透過作者共被引新導入的技術—PFNETs，套用到該研究的數據當中，並以圖像方式呈現出來，如圖 2.5.6 所示。其結果卻與 1998 年的結論有所出入。其研究結果發現利用 PFNETs 可以明顯地找出四位核心作者，分別是 Salton、Garfield、Lancaster 和 Price。Lancaster 是最核心的資訊科學家，而 Salton 是資訊檢索群的領軍人物，Garfield 則是書目計量學的主導人物，Price 則是資訊科學處於資訊檢索和書目計量學的交集地帶。透過此次 PFNETs 的分析，所得的結果更加符合資訊科學的認知結構，其結果顯然優於 1998 年 White 和 McCain 的研究。

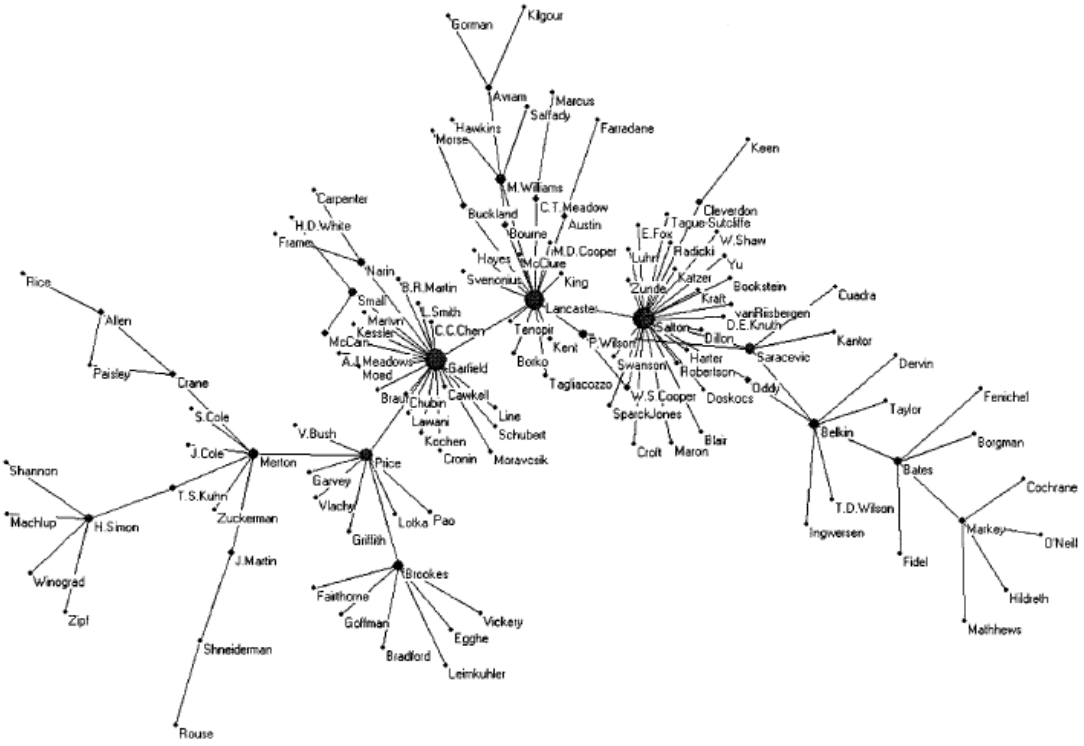

圖 2.5.6 121 位資訊科學作者的共被引次數之 PFNETs 網路圖

資料來源：White, H. D. (2003a). Pathfinder networks and author cocitation analysis: A remapping of paradigmatic information scientists. *Journal of American Society for Information Science and Technology, 54*(5), 426.

新加坡南洋理工大學的三位學者，Ding、Chowdhury & Foo (1999)利用作者共被引來探討資訊檢索研究領域之知識基礎的變化，時間範圍限定在 1987 至 1997 年中，並將年代劃分為 1987-1991 以及 1992-1997 兩個時期。透過 LISA 和 SSCI 兩種資料庫，找出資訊檢索領域文獻最常被引用的 39 位作者為研究樣本，其中有 11 位作者與 1981 年 White 及 Griffith 的研究對象相同，皆屬於該研究所歸類的「資訊檢索」作者群。他們透過引用資料庫來計算共被引強度，並運用叢集分析與多維尺度分析產生二維平面圖，呈現以資訊檢索領域為基礎的學者，在這兩個時期中作品被引用的動態學術結構，再透過因素分析顯示出作者研究領域的幅度(breadth)。其分析結果將資訊檢索研究領域劃分成六個主題，分別是資訊檢索基本理論與技術、資訊檢索模式、資訊檢索技術，資訊尋求與檢索行為、電腦化資訊檢索系統及數學模式和資訊檢索通論。其研究結論認為 ACA 為瞭解科學的知識結構提供一種良好的技術。然而 ACA 卻存有顯而易見的缺點，這些包含對於研究結果闡釋的主觀特質、立即找出叢集的困難，以及無法區分合作研究作者之間的關係。因此，只倚賴 ACA 是不足的，若結合因素分析可對研究結果給予更準確以及更有用的多維尺度向量圖。

國內方面，吳嘉雯 (1999)則以半導體作者為共被引的研究對象，她將發表半導體文獻超過 130 篇以上作者，從中挑選 46 位做為分析的樣本，且將時間範圍限定為 1974-1999 年 4 月，利用 SciSearch 資料庫檢索作者的共被引次數，並將資料轉換成相關係數矩陣，再根據 44 位樣本作者的共被引次數繪製二維叢集圖。由於這 44 位樣本作者，雖然研究主題均涉及半導體，但並非為其主要的研究方向，作者的學科背景差異性大，因此研究結果將作者粗分為物理學、電子電機工程學以及與材料科學等相關領域，最後發現半導體文獻作者主要以這三個領域之研究人員所組成，但無法判定半導體領域的核心作者。

大陸學者馬費成和宋恩梅 (2006)對於中國情報學領域(資訊科學)的核心作者進行共被引研究，以此揭示出中國情報學學科的結構和研究狀況。他們採用傳

統的ACA模式，將年代限定於1994-2005年，依據中國先前對於情報學領域核心作者之相關研究，透過綜合分析的方式，挑選出37位核心作者，作為共被引分析之對象。從學科背景來看，由於圖書館學和情報學研究的相通性與交叉性，這些核心作者除了有情報學者外，還包括一些圖書館學者。進一步透過叢集分析將中國情報學研究劃分為五個領域，分別是早期研究、情報學理論、情報檢索、圖書館學研究、文獻資源管理。其結論是發現該國情報學的學科研究力量不均衡，具有特色的學術流派尚未成形，而學者的研究領域較為廣泛。作者最後提到由於中國對於學術論文之引文著錄並沒有嚴格的規範，加上資料庫建置並不完備，使得分析結果仍存在一些偏差，並且對結果無法有滿意的解釋。

黃惠美 (2007)為了探討台灣地區圖書資訊學領域之作者的群聚現象，透過自行建置九種圖書資訊學領域期刊，自1955至2002年的引用文獻資料庫，從中挑選高生產作者共計40位。藉由因素分析、多維尺度法分析、叢集分析以及作者之間相互引用的情形，來探討台灣地區圖書資訊學作者的圖像。透過作者共被引的二維平面圖，這40位作者大致上是以王振鵠為中心，並向外擴散而環繞，其他作者多數聚集在王振鵠的右半邊。其研究結果將40位文獻高生產作者依彼此間關係疏密而劃分為六區，利用作者的文獻類別定義六區之主題名稱，其中「圖書館學導論」是根基，而「圖書資訊學教育與實務」及「網路資源組織與應用」，是臺灣圖書資訊學領域文獻的二大主軸。

由以上的相關研究可看出，作者共被引分析的方式應用範圍相當多元化，並且仍有許多相關的技術和創新的發展，特別是應用於資訊的視覺化，進而支援資訊檢索的功能。共被引分析是建立在引文分析的基礎之上，而作者共被引的分析方式相當倚賴引文資料庫的健全，這對於作者共被引來說是必須要考量的。而共被引分析在某些過程中，如選定領域、作者、資料庫等，甚至對於圖形的解釋都難以避免主觀的存在。因此，必須藉由其他方式來加以驗證，以使得共被引的應用能夠更成熟。

第三章 研究設計與實施

本研究採用引用文獻分析法中的共被引分析法，首先蒐集國內外相關文獻，作為進行文獻計量分析與共被引研究分析之參考。進而檢索Web of Science資料庫瞭解44位資訊科學先驅之共被引情況，亦即取得任何兩位作者同時被後來的文獻所引用的次數，並進行分析，以瞭解群聚現象。再以每位作者的被引用最多之文獻作為主軸，研究作品共被引情況。經由上述步驟，可顯示出資訊科學先驅者之間的關聯性，進而定義出資訊科學的核心主題與其核心作者；透過不同時期相似研究，亦可探討資訊科學研究領域之變化；最後比較這兩種不同方式所得結果之異同。以下就研究方法、研究工具、研究步驟與流程、資料處理分析等，分節進行說明。

第一節　研究方法

本研究主要採用書目計量學之共被引分析法，探討資訊科學先驅和其文獻的共被引情形，所採用之研究方法如下：

一、文獻分析

根據研究目的蒐集國內外與引用文獻分析、共被引分析、作者共被引分析等相關研究之文獻，藉由文獻閱讀與彙整，瞭解本研究所涉及之概念、方法、工具與背景、以及發展之趨勢，以協助本研究內容及程序之設計。

二、資料庫檢索

本研究資料庫檢索分為兩個階段，第一階段使用Web of Science資料庫進行作者共被引的檢索，以得到資訊科學先驅作者的共被引次數，再以這44位作者的被引用最多的文獻，透過Web of Science資料庫檢索共被引次數，以獲得每對文

獻同時被引用之頻率。

三、作者共被引分析

以作者為樣本，全部N位作者中，每一位作者與N-1位作者分別配對，一共可配成N*(N-1)/2對。再將全部所配成對的作者透過Web of Science資料庫進行檢索，以獲得作者共同被引用的次數，進而建立共被引矩陣。將所得之作者共被引數據再以PFNETs技術繪製作者共被引之圖像，以瞭解作者之群聚現象。

四、文獻共被引

相同於作者共被引分析的方法，以個別作者所發表之被引用最多的文獻為樣本，一共 N 篇文獻中，與另外 N-1 篇文獻分別配對，一共可配成 N*(N-1)/2 對。再將全部所配成對的文獻透過 Web of Science 資料庫進行檢索，以獲得文獻共同被引用的次數，並建立共被引矩陣。將所得之文獻共被引數據再以 PFNETs 技術繪製作者共被引之圖像，進而瞭解其群聚現象，並與作者共被引所得的結果做比較。

第二節　研究對象

本研究所採用的研究對象係以 ASIS 頒發最高榮譽的「最佳貢獻獎」所獲獎的 44 位的資訊科學家為研究對象，並以其發表過被引用最多的文獻為樣本，進行作者與文獻之共被引分析。

一、作者樣本選擇

本研究係以ASIS頒發最高榮譽的「最佳貢獻獎」為分析樣本。44位作者中，每一位作者與另外43位作者分別配對，一共可配成946對。再將全部所配成對的作者透過Web of Science資料庫進行檢索，以獲得作者共同被引用的次數，並建立作者共被引矩陣。將所得之作者共被引數據再以PFNETs技術繪製圖像，進而瞭解先驅作者之群聚現象。

二、文獻樣本選擇

以 ASIS 頒發最高榮譽的「最佳貢獻獎」的 44 位資訊科學家所發表過的最常被引用文獻為本研究的分析樣本，相同於作者共被引分析的方法，一共 44 位作者中，即有 44 篇文獻。每一篇文獻與另外 43 篇文獻分別配對，一共可配成 946 對。再將全部所配成對的文獻透過 Web of Science 資料庫進行檢索，以獲得文獻共同被引用的次數，並建立文獻共被引矩陣。將所得之文獻共被引數據再以 PFNETs 技術繪製圖像，以瞭解其群聚現象，並與作者共被引所得的結果做比較。

第三節　研究工具

本研究自 WOS 資料庫檢索出資訊科學先驅共同被引用次數，再實施數據整理、檢測與資料分析。茲分別就本研究所使用之研究工具簡介如下：

一、Web of Science [WOS]

WOS 為美國 Thomson Scientific 公司，於 1997 年間建置之網路版引用文獻索引資料庫系統，提供理、工、醫、農、人文、及社會科學等各學科領域之文獻書目、作者摘要、及引用文獻等資料。該系統收錄期刊超過 9,000 種，每週更新其內容，每年提供超過 110 萬筆書目及 2,300 萬筆引用文獻資料。本資料庫特有之文獻間相互引用關係檢索，不但提供研究人員更完整之研究參考資訊，更可依循前人研究軌跡，進一步瞭解同儕及競爭對手之研究。(CONCERT，2000)

WOS 共涵蓋下列三大資料庫：

(一)科學引用文獻索引擴充版(Science Citation Index Expanded [SCIE])資料庫。

SCIE 資料庫為科學引用索引資料庫的擴充版，SCI 資料庫收錄的科技領域之學術期刊為 3,700 種，約 100 個學科領域；SCIE 資料庫收錄 6,000 餘種科學技術類期刊，較光碟版約多 2,200 餘種，主題涵蓋生命科學、臨床醫學、農業、生物學、物理、化學等約 150 個學科領域。網路版 SCIE 資料庫目前回溯至 1900 年，1991 年起之資料含作者摘要。

(二)社會科學引用文獻索引(Social Sciences Citation Index [SSCI])資料庫。

SSCI 資料庫收錄社會科學之重要期刊計 1,800 餘種，此外，亦從近 3,300 種科技類期刊挑選與社會科學相關之期刊文獻收錄，涵蓋人類學、歷史、法律、管理、心理、政治及社會等約 50 個學科領域。網路版 SSCI 資料庫目前收錄年限自 1956 年起，1992 年起之資料含作者摘

要。

(三)藝術與人文學引用文獻索引(Arts & Humanities Citation Index[A&HCI])資料庫。

A&HCI 收錄近 1,100 餘種藝術與人文類期刊，該資料庫亦從近 7,000 種科學和社會科學領域之期刊中挑選相關之期刊文獻收錄，主題涵蓋主題涵括藝展評論、戲劇音樂及舞蹈表演、電視廣播等，網路版 A&HCI 收錄年限自 1975 年起至今，1999 年起之資料含作者摘要。

本研究同時選用了 SCIE、SSCI 及 A&HCI 等三個引用文獻索引資料庫，以廣泛蒐集文獻資料。此三種引用文獻索引資料庫使用同一檢索介面，使用者可自行勾選所需之資料庫，亦可限定年代。在「被引用參考文獻查詢」(cited reference search）介面，使用者可以檢索 WOS 資料庫中，所有資料庫收錄期刊被引用情形，其欄位有 cited author、cited work 和 cited year(s)。

二、《*資訊科學先驅*》(*Pioneers of Information Science*)一書(李德竹教授七秩榮慶籌備小組，2005)

此書介紹美國二十四位「資訊科學先驅」(1937-1987)，由國內二十六位圖書館學與資訊科學的教授和博士生撰寫。內容詳細介紹二十四位資訊科學先驅的個人背景、主要學經歷、對資訊科學與技術發展之影響、學會活動之特殊榮譽以及重要著作等，對研究學習資訊科學與技術者而言，可深度認識資訊科學先導人物之卓越貢獻以及資訊科學與技術之發展起源，極具閱讀及參考價值。從圖書館學到圖書資訊學，這個負責資訊蒐集、組織、傳輸及典藏的學科，已由眾多的理論家、實踐者建立不少有關知識媒體、知識組織與檢索、資訊系統與網路、使用者研究與服務等多方面的理論知識與服務系統，並對人類的知識傳播產生深遠的影響。為了紀念歷年來貢獻卓著的資訊科學家，美國資訊科學與技術學會自 1964

年起，每年選出對資訊科學界最有貢獻者，包括最佳新構想、開創新裝置、發展最佳技術，或資訊科學專業服務傑出者，頒給「最佳貢獻獎」，至 2007 年已有 44 位獲獎者，有關 44 位先驅的個人介紹，請見第二章第二節。國內圖書資訊學的學者根據 1987 年美國資訊科學學會 50 週年慶選出的 24 位資訊科學先驅，編撰《*資訊科學先驅*》一書。

三、KNOT 軟體

KNOT 軟體為 Knowledge Network Organizing Tool 的簡稱，起源於美國新墨西哥州立大學，其計算研究實驗室的領導人 Schvaneveldt 於 1990 年率領研究小組，根據語意網路理論和圖形理論，研究發展出路徑搜尋量尺化演算法(pathfinder scaling algorithm)，用以建構和分析知識結構，並設計知識網路組織工具(Knowledge Network Organizing Tool [KNOT])程式，輔助建構、分析和評估 PFNETs。PFNETs 是一項結構化和程序化的繪圖技術，擷取近似資料中的潛在模式，並以網路空間的分類方式來呈現。Pathfinder scaling algorithm 可以計算所輸入成對物件之間的接近性(proximities)，將這些物件以網路的方式來呈現。此網路的連結包括直接連結(direct link)和間接連結(indirect link)兩種，並由路徑搜尋量尺化演算法的參數來決定其連結的數量。其節點即代表概念，而相連的節點代表概念間的關聯性較高。透過演算法，PFNETs 將保留「最短長度的路徑(minimum-weight paths)」，以保持最主要的連結。如此一來，PFNETs 讓使用者透過所描繪出的地圖上闡釋節點之間最主要的關係，同時可降低其認知上的負擔。節點之間若有連結的存在，即表示概念間的關係越密切；若概念之間缺乏連結，則表示概念間的關係越疏遠，其節點間連結線的長短，並不代表連結關係的強度。(Borner, Chen, & Boyack, 2003, pp.201-202；Interlink, 2008；White, Lin, Buzydlowski, & Chen, 2004, p.5299；黃湃翔，2002，頁 14)。

第四節　研究步驟與流程

本研究之設計與實施流程如圖3.4.1，主要分成八大步驟來進行，茲分述如下：

一、決定研究主題與對象

經由前述文獻分析結果，決定研究方向，並以ASIS所頒發最高榮譽的「最佳貢獻獎」之得主，至2007年共計44位資訊科學先驅為研究對象。

二、文獻蒐集與分析

為瞭解研究背景，並進行相關研究之探討，本研究利用圖書館之學科資料庫與搜尋引擎等蒐集國內外與引用文獻分析、共被引分析等相關研究之文獻，經由文獻閱讀與彙整，深入瞭解本研究所涉及之概念、方法、工具與背景，做為研究之基礎。

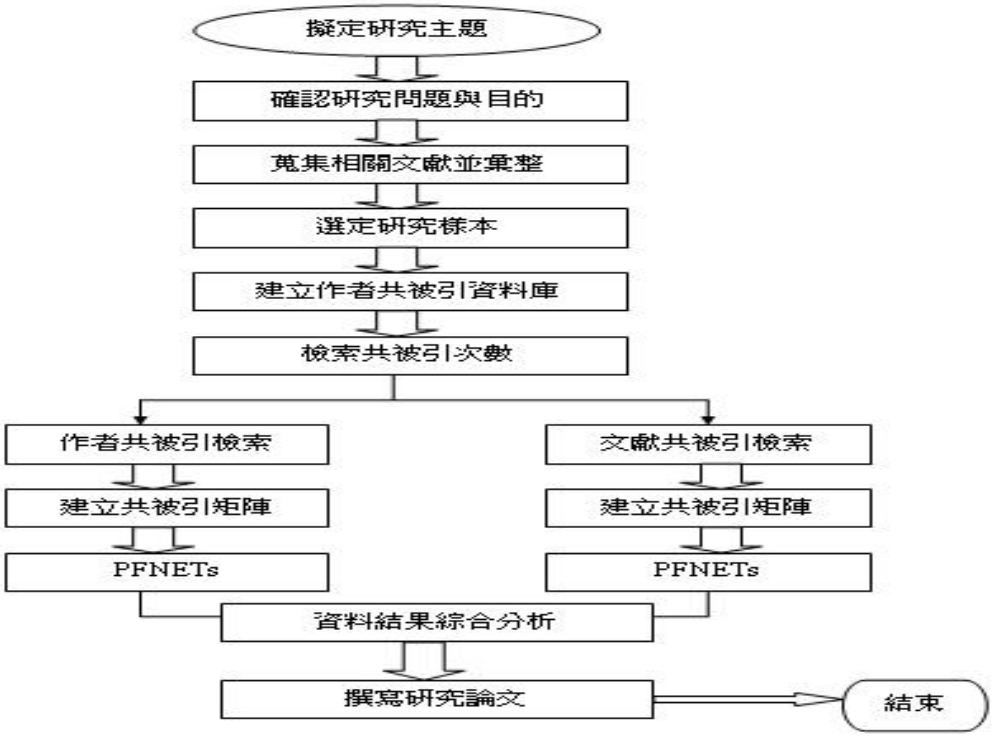

圖 3.4.1 研究流程圖

三、確定檢索工具及方式

同樣經由文獻分析後，選定WOS資料庫進行檢索，以蒐集研究對象之共被引資料。

四、檢索作者共被引次數

透過WOS資料庫所提供cited reference search檢索功能，分別檢索作者的被引用次數，進行人名縮寫之確認，並透過人工逐筆過濾方式是否為該作者被引用的資料。而人工逐筆過濾的方式如下：

1. 確認人名縮寫的不同與錯誤。

由於 WOS 資料庫是以人名縮寫登錄，而每位引用者的引用習慣不同，可能因此造成被引用者的縮寫名有所不同，因此必須確認每位作者的縮寫方式，以及 WOS 資料庫中每位作者可能被登錄的各種縮寫名字，並找出是否有縮寫錯誤的各種情況。例如：Karen Sparck-Jones 為英國人，Sparck 為其母姓，Jones 為其父姓。其最常用的縮寫名為 Sparck-Jones, K。但在 WOS 資料庫中，找到其被引用之各種的縮寫名如下：SPARK J、SPARK JK、SPARK KJ、SPARKJONES K、SPARCK J、SPARCK JK、SPARCK K、SPARCK KJ、SPARCK-JONES K、SPARCKJONES K。又如 Henry G. Small 的縮寫最常被用為 Small, H，但亦有不少的引用者使用 Small, HG。因此必須仔細檢索並人工排除非此作者之被引用資料，並試圖找出該作者可能被登錄的各種縮寫名，才得以檢全。

2. 書名、期刊名縮寫的不同。

WOS資料庫中，同一種書名或期刊名會有多種登錄的引用資料格式，其縮寫方式亦不大相同，因此必須一一比較並過濾是否為同一個書名或期刊名，才得以確認是否為同一作者之被引用資料。

3. 引用錯誤、引用資訊漏缺造成無法判別為其著作。

在WOS資料庫中所登錄的引用文獻資料當中，常常會有缺漏冊次、頁數、卷期等情形，以致無法於該資料庫中直接判定是否為該作者之著作，因此必須經由其他有蒐錄此文獻之資料庫進行查詢與確認。

4. 書名相同，但引用頁數不同

同篇文章，但系統所記載的頁數並不齊全，例如：僅寫明：149-&，導致系統無法判別引用150頁之後的資料是否為同筆，因此必須透過人工瀏覽的方式加以確認是否為同一篇著作的被引用。

5. 同姓同縮寫的比率很高，有時有出現同領域的情況，甚至有同名同姓的人。

透過作者名縮寫的檢索結果，往往可以發現有許多不同領域之作者亦在檢索結果當中。因此，必須先將每位作者之研究背景仔細調查清楚，在檢索的過程中，以人工過濾方式將不屬於此作者之領域排除。有時甚至會出現同領域之下，有不同作者卻為相同縮寫名的情況，甚至有同名同姓者，這必須將這二者被引用之著作，經過其他資料庫的查詢，或者找出全文加以確認其所屬機構，才能將其過濾。如：Joseph Becker經資料庫檢索和網路資料查詢下，發現有兩位同名同姓的資訊科學家，如此便必須透過該作者之機構，並將所發表過的文獻加以比對，進而區分其被引用的資料為何。

透過人工過濾方式確認各個作者之被引用的資料，按下Finish Search，使各個作者的被引用成為單一檢索結果，再利用combine指令分別以成對作者為單位進行檢索，取得其共被引次數，統計1900年至2007年間資訊科學先驅共同被引用情況，如圖3.4.2、圖3.4.3及圖3.4.4。

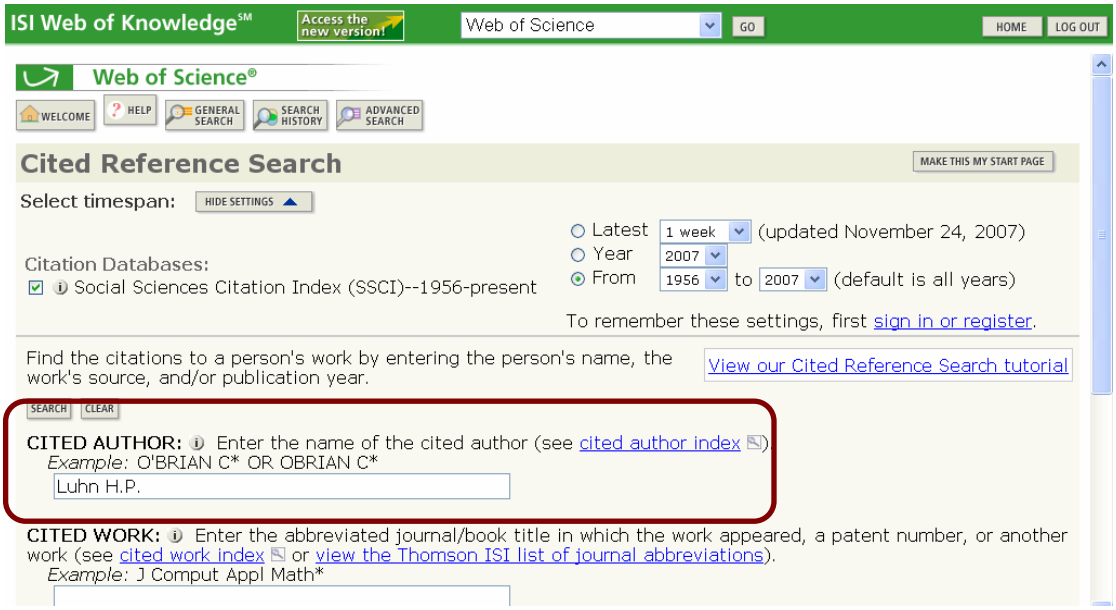

圖 3.4.2 透過 WOS 資料庫以 cited author 欄位檢索作者的被引用次數

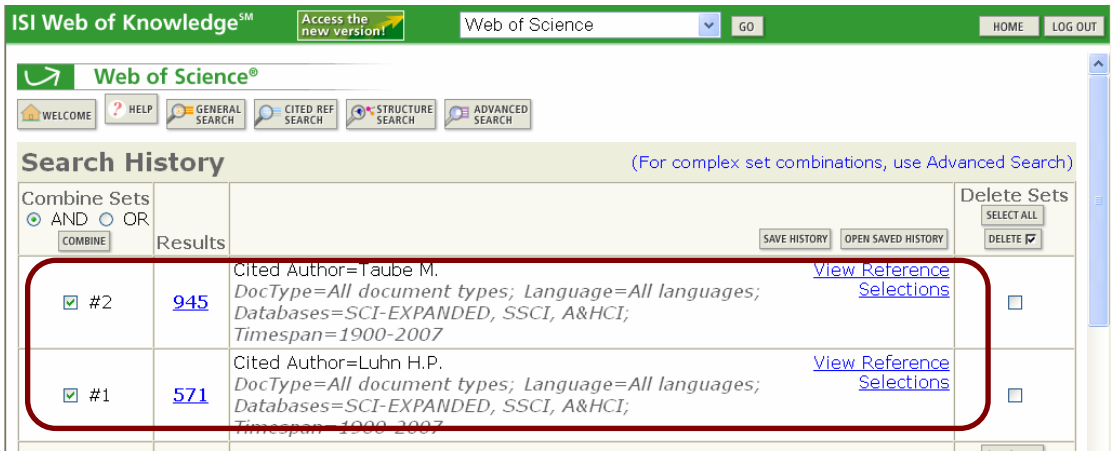

圖 3.4.3 作者個別被引用的次數

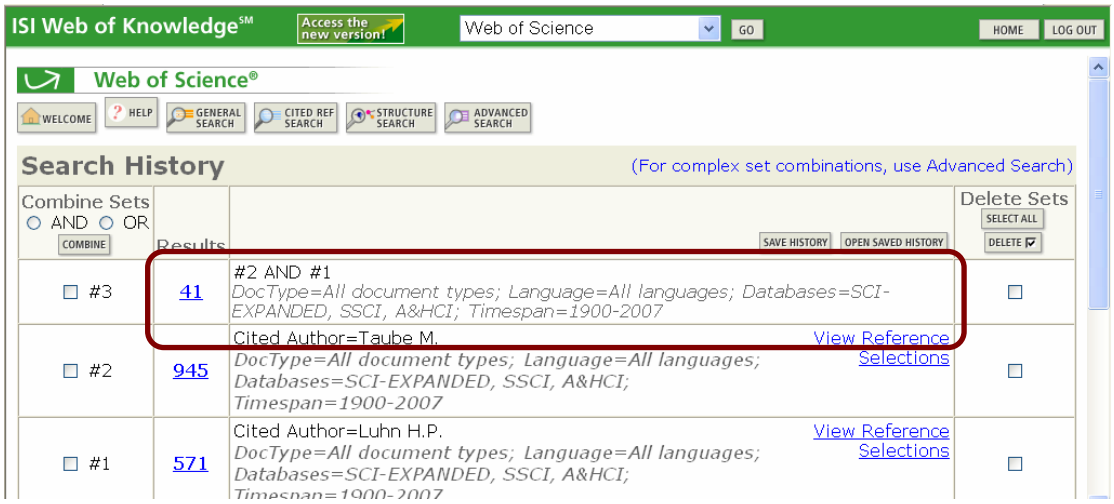

圖 3.4.4 利用 combine 指令取得成對作者之共被引次數

五、檢索被引用最多之文獻共被引次數

透過WOS資料庫，先進行人名檢索，透過人工過濾方式(如上所述)，找出每位資訊科學先驅所發表過被引用最多的文獻，並兩兩配對，在WOS資料庫中依指令式語言找出成對文獻之共被引次數，如圖3.4.5、圖3.4.6、圖3.4.7。

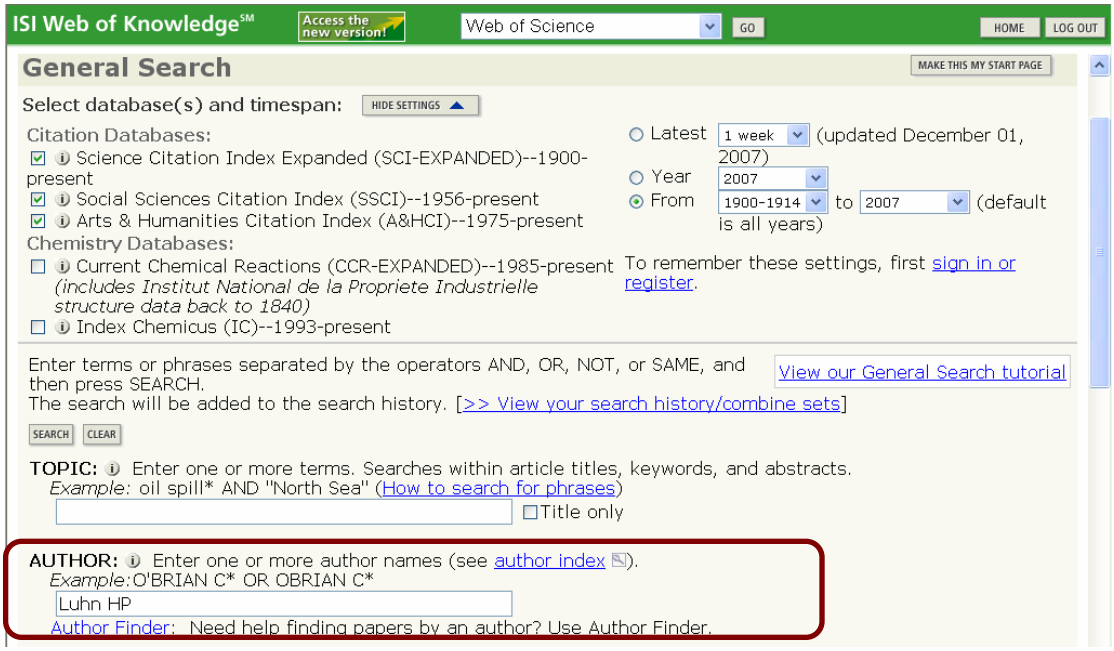

圖 3.4.5 檢索作者收錄於 WOS 之作品

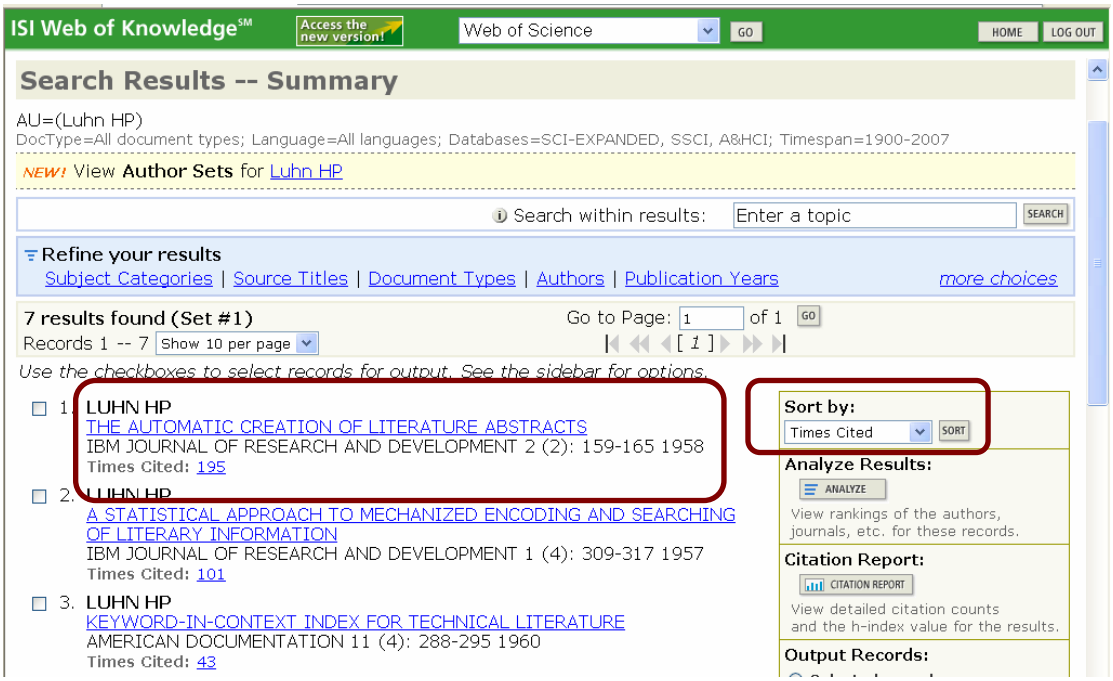

圖 3.4.6 透過被引用次數作排序以找出被引用最多之文獻

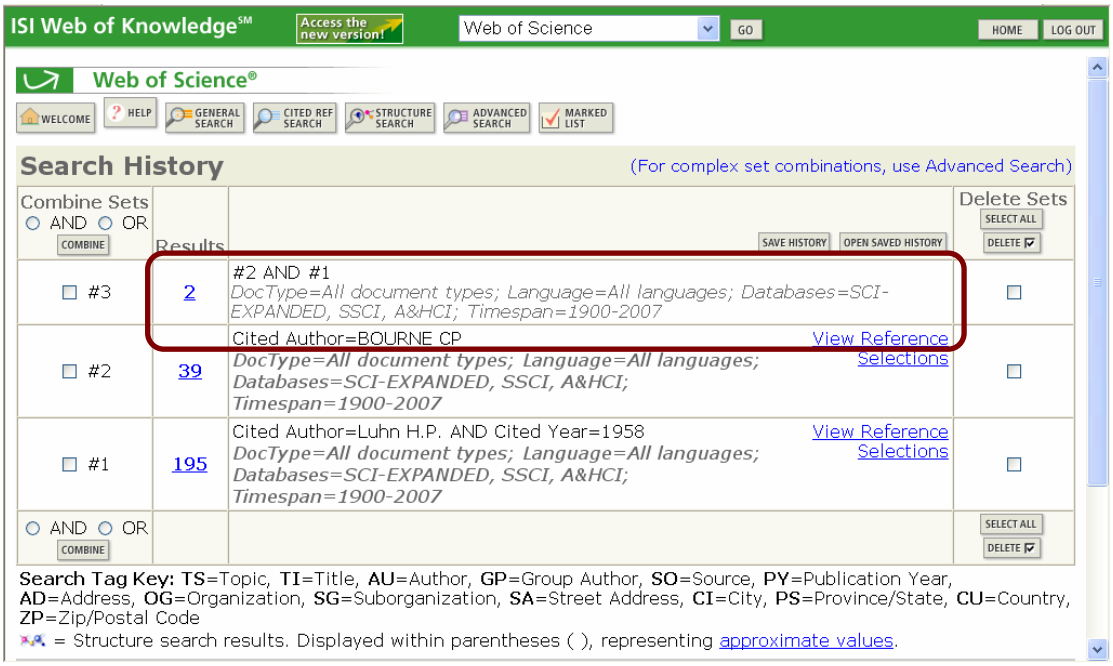

圖 3.4.7 透過各作者被引用最多之文獻檢索文獻共被引的次數

六、資料整理

將WOS資料庫檢索結果進行整理，匯入至Microsoft Access中，透過該軟體建立共被引資料庫，以便查詢各引用資料之內容和共被引次數。

七、建構共被引矩陣

根據共被引次數，藉由Microsoft Excel建立成對作者的共被引矩陣與成對文獻的共被引矩陣。

八、利用KNOT軟體繪製作者共被引分析網路圖和文獻共被引分析網路圖

依據作者共被引矩陣和文獻共被引矩陣，透過KNOT軟體，利用PFNETs技術，分別繪製成作者共被引分析網路圖和文獻共被引分析網路圖。

九、進行資料結果綜合分析

將資料庫檢索結果與統計分析結果，依據研究目的進行資料分析，以探討資訊科學先驅作者與研究群聚的分佈與文獻之群集的研究主題，將兩者所得結果進行比較。

十、根據結果撰寫論文

以上研究步驟依序完成後，根據所得資料撰寫研究論文，並對後續之研究提出建議。

第四章 研究結果分析

本研究透過 WOS 資料庫之檢索，獲得共被引次數後進行整理，藉由 KNOT 軟體，將數據繪製成 PFNETs 網路圖。本章將分為四節對於研究結果進行呈現、分析與說明，茲分述如下。

第一節　資訊科學先驅被引用情形

一、作者被引用次數

本研究透過 WOS 資料庫進行 44 位資訊科學先驅被引用次數的檢索，資料庫檢索時間範圍限定於 1900 至 2007 年之間，並將檢索結果製成作者被引用次數表，依照次數多寡作排序，如表 4.1.1。

表 4.1.1 *作者被引用次數表*

排名	資訊科學先驅	被引用次數	排名	資訊科學先驅	被引用次數
1	Garfield, E	5711	23	Cochrane, P A	549
2	Salton, G	5070	24	Cuadra, C A	526
3	Lancaster, F W	2172	25	Bourne, C P	496
4	Sparck-Jones, K	1557	26	TagueSutcliffe, J M	477
5	Saracevic, T	1489	27	Soergel, D	459
6	Belkin, N J	1254	28	Kilgour, F G	449
7	Cronin, B	1127	29	Hayes, R M	441
8	Small, H G	1067	30	Kraft, D H	401
9	Swanson, D R	1041	31	Taube, M	348
10	Kochen, M	927	32	Fairthorne, R A	345
11	Bates, M J	917	33	Mooers, C N	297
12	Taylor, R S	873	34	Becker, J	274
13	Kent, A	869	35	Griffiths, J M	260
14	Shera ,J H	784	36	Fry, B M	208
15	Williams, M E	764	37	Richmond, P A	201
16	White, H D	710	38	Baker, D B	187
17	Cleverdon, C W	697	39	Summit, R K	172

排名	資訊科學先驅	被引用次數	排名	資訊科學先驅	被引用次數
18	Borko, H	679	40	Schultz, C K	167
19	Wilson, P G	657	41	Heilprin, L B	154
20	King, D W	633	42	Chartrand, R L	120
21	White, H S	608	43	Orne, J	85
22	Luhn, H P	589	44	Aines, A A	32

由表 4.1.1 可見得，被引用次數在五千次以上的僅有兩位，排名第第一位的是 Garfield, E，被引用次數高達 5711 次。Garfield 即是 ISI 公司的創立者，從年輕時代至現今已 80 多歲，仍持續撰寫有關資訊科學、科學學、書目計量學、科學計量學等學科的文章，其於 WOS 資料庫當中所收錄的文獻至 2007 年為止便多達 1534 篇，其所發表的文章對於後世的啟發相當深遠，特別是在引文索引方面的研究。排名第二的則是 Salton, G，其被引用次數為 5070 次。Salton 主要的研究領域在於電腦工程方面，且是資訊檢索領域中最為重要的專家之一，其研究深具重要貢獻且影響深遠。排名第三的則是 Lancaster, FW，被引用次數則為 2172 次。Lancaster 在「資訊系統」與「圖書館評估」兩項領域中，具有舉足輕重的地位，其所發表的作品中更提出了許多影響圖書資訊學界甚為深遠的觀點與見解，甚至有許多著作被列為圖書資訊學教科書的經典作品，Lancaster 曾以《*Information Retrieval Systems: Characteristics, Testing, and Evaluation*》、《*Information Retrieval On-line*》、《*Indexing and Abstracting in Theory and Practice*》三本專書，各別於 1970、1974、1992 年獲頒最佳資訊科學圖書獎。其他如：《*Vocabulary Control for Information Retrieval*》、《*The Measurement and Evaluation of Library Services*》、《*Towards a Paperless Information System*》、《*Investigative Methods in Library and Information Science*》、《*Libraries and Librarians in an Age of Electronics*》、《*If You Want to Evaluate Your Library*》等專書的被引用次數皆不低。此三位資訊科學先驅可稱為資訊科學領域的核心人物，從其發表的作品當中可發現他們的影響力和重要性。

排名第四名至第九名的被引用次數則在 1000 至 2000 次之間。排名第四位的則是 Sparck-Jones, K，被引用次數則是 1557 次。Sparck-Jones 是位英籍女性電腦科學家與資訊科學家，並被公認為是在自然語言處理方面，結合統計學與象徵性技術之探索的先驅，且是最早提出 IDF(Inverse document frequency [IDF]，反文件頻率) term weighting 概念的學者，亦為資訊檢索領域之先驅。排名第五至第九名被引用次數則在 1000 至 1500 次之間，依序是 Saracevic, T、Belkin, NJ、Cronin, B、Small, HG、Swanson, DR，其被引用次數分別是 1489 次、1254 次、1127 次、1067 次、1041 次。Saracevic 和 Belkin 的主要研究範圍都是在於資訊檢索系統方面；Cronin 和 Small 則是引文索引方面；Swanson 則是探索文獻關係領域。

排名最後兩位者為 Orne, J 與 Aines, AA，被引用次數分別為 85 次和 32 次，皆在 100 次以下。Orne 的研究領域範圍是館藏發展、圖書館建築與圖書資訊標準化等主題，並為圖書資訊交換服務奠定重要發展基礎；Aines 的研究領域則為資訊傳播、科學與技術資訊管理，其對於美國國家資訊基礎建設有莫大的貢獻。此兩位資訊科學先驅本身所發表過的著作相對於其他先驅而言較少，多以實務經驗為主，雖然其研究領域與其他資訊科學家較為不同，但他們對於資訊科學領域的重要貢獻仍不可抹滅。

二、作者被引用最多之著作的被引用次數

本研究透過 WOS 資料庫進行 44 位資訊科學先驅單篇著作被引用次數最多者的檢索，資料庫檢索時間範圍限定於 1900 至 2007 年之間，檢索出每位先驅之個人單篇被引用最高的著作，依照次數多寡作排序，資訊科學先驅單篇被引用最多之著作被引用次數排序表，如表 4.1.2，其較詳細的書目資料詳見附錄二。

表 4.1.2 *資訊科學先驅單篇被引用最多之著作被引用次數排序表*

排名	作者	篇名或書名	年代	著作類型	被引用次數
1	Salton, G	Introduction to modern information retrieval.	1983	圖書	1754
2	Garfield, E	Citation indexing - its theory and application in science, technology, and humanities.	1979	圖書	764
3	Sparck-Jones, K	Relevance weighting of search terms.	1976	期刊論文	384
4	Small, HG	Cocitation in scientific literature - new measure of relationship between 2 documents.	1973	期刊論文	342
5	Taylor, RS	Question-negotiation and information seeking in libraries.	1968	期刊論文	275
6	Belkin, NJ	ASK for information-retrieval .1. background and theory.	1982	期刊論文	264
7	Saracevic, T	Relevance – a review of the literature and a framework for thinking on notion in information-science	1975	期刊論文	259
8	Luhn, HP	The automatic creation of literature abstracts.	1985	期刊論文	246
9	Lancaster, FW	Information retrieval systems : characteristics, testing, and evaluation.	1968	圖書	231
10	Bates, MJ	The design of browsing and Berrypicking techniques for the online search interface.	1989	期刊論文	217
11	Cleverdon, CW	Factors determining the performance of indexing systems. Vol. 1: Design, Vol. 2: Test Results.	1966	研究報告	204
12	Cronin, B	The citation process : the role and significance of citations in scientific communication.	1984	圖書	204
13	White, HD	Author cocitation - a literature measure of intellectual structure.	1981	期刊論文	153

排名	作者	篇名或書名	年代	著作類型	被引用次數
14	Kent, A	Use of library materials : the University of Pittsburgh study.	1979	研究報告	114
15	Borko, H	Computer applications in the behavioral sciences.	1962	圖書	113
16	Swanson, DR	Fish oil, raynauds syndrome, and undiscovered public knowledge.	1986	期刊論文	110
17	Fairthorne, RA	Progress in documentation-empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description	1969	期刊論文	106
18	Wilson, PG	Second-hand knowledge: an inquiry into cognitive authority.	1983	圖書	104
19	Shera, JH	The foundations of education for librarianship.	1972	圖書	98
20	King, DW	Scientific journals in the United States: their production, use, and economics.	1981	圖書	96
21	Taube, M	Studies in coordinate indexing.	1953	研究報告	95
22	Soergel, D	Indexing languages and thesauri: construction and maintenance.	1974	圖書	94
23	Kochen, M	The small world.	1989	圖書	83
24	Bourne, CP	Methods of Information Handling.	1963	圖書	72
25	Becker, J	Information storage and Retrieval: Tools, Elements, Theories.	1963	圖書	68
26	Hayes, RM	Information storage and Retrieval: Tools, Elements, Theories.	1963	圖書	68
27	Cuadra, CA	Opening black box of relevance.	1967	期刊論文	56
28	Kraft, DH	Mathematical–model of a weighted boolean retrieval-system.	1979	期刊論文	53

排名	作者	篇名或書名	年代	著作類型	被引用次數
29	Cochrane, PA	Books are for use : final report of the subject access project to the Council on Library Resources.	1978	圖書	50
30	White, HS	Publishers and libraries : a study of scholarly and research journals.	1976	圖書	47
31	Fry, BM	Publishers and libraries : a study of scholarly and research journals.	1976	圖書	47
32	Tague-Sutcliffe, JM	The pragmatics of information-retrieval experimentation, revisited.	1992	期刊論文	42
33	Griffiths, JM	Special libraries: increasing the information edge.	1993	圖書	42
34	Mooers, CN	Zatocoding applied to mechanical organization of knowledge.	1951	期刊論文	39
35	Williams, ME	Electronic database.	1985	期刊論文	39
36	Kilgour, FG	Shared cataloging system of the Ohio College Library Center.	1972	期刊論文	34
37	Baker, DB	World’s chemical literature continues to expand.	1971	期刊論文	23
38	Heilprin, LB	Toward foundations of information science.	1985	圖書	17
39	Richmond, PA	Introduction to PRECIS for North American usage.	1981	圖書	12
40	Schultz, CK	Comparative indexing - terms supplied by biomedical authors and by document titles.	1965	期刊論文	12
41	Summit, RK	Online reference in a public-library.	1976	期刊論文	12
42	Orne, J	Renaissance of academic library building 1967-1971.	1971	期刊論文	8

排名	作者	篇名或書名	年代	著作類型	被引用次數
43	Chartrand, RL	Policy imperatives in the information age.	1986	期刊論文	7
44	Aines, AA	National planning of information-services.	1975	期刊論文	6

由表 4.1.2 可見，僅有一位被引用超過 1000 次。排名第一位的是 Salton, G 的專書《*Introduction to Modern Information Retrieval*》，被引用次數高達 1754 次，該書為現代資訊檢索的概述，廣泛的探討資訊儲存與檢索系統、系統化資訊、資訊檢索系統、人機互動等相關概念，可謂 1980 年代資訊檢索領域最經典的作品。第二名則是 Garfield, E 的專書《*Citation Indexing -Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*》，被引用次數為 764 次，該書探討引用文獻索引法的理論，及其在科學、技術與人文科學的應用，此書亦被公認為 Garfield 的代表作。排名第三的則是 Sparck-Jones, K 的文章《Relevance Weighting of Search Terms》，其被引用次數為 384 次，該篇文章是探討檢索詞彙的相關性權重(relevance weighting)。排名第四名的是 Small, HG 所發表《Cocitation in Scientific Literature - New Measure of Relationship Between 2 Documents》的共被引文章，其被引用次數為 342 次，是最早提出共被引(co-citation)理論的文章。排名第五的則是 Taylor, RS 所發表《Question-negotiation and Information Seeking in Libraries》一文，該篇文章被引用次數為 275 次，Taylor 於此篇文章中提出了參考諮詢五種過濾機制(five filters)，探討圖書館參考服務之讀者問題發問的過程與參考晤談的研究。

第六名的則是 Belkin, NJ 的文章《ASK for Information-retrieval .1. Background and Theory》，其被引用次數為 264 次，該篇文章乃探討資訊檢索行為的知識異常狀態(Anomalous State of Knowledge [ASK])，及其背景與基礎理論。第七名則是 Saracevic, T 的文章《Relevance – A Review of the Literature and a Framework for Thinking on Notion in Information-science》，其被引用次數為 259 次，該篇文章是有

關於資訊科學概念的思考架構和相關文獻的評論。第八名為 Luhn, HP 所發表的《The Automatic Creation of Literature Abstracts》一文，該篇文章被引用了 246 次，探討有關文獻摘要的自動化產生，可謂 1980 年代人類資訊處理技術的一大進展。第九名則為 Lancaster, FW 的專書《*Information Retrieval Systems : Characteristics, Testing, and Evaluation*》，其被引用次數為 231 次，闡述有關資訊檢索系統的特徵、測試與評鑑，該書亦於 1970 年獲得最佳資訊科學圖書獎。第十名則是 Bates, MJ 的文章《The Design of Browsing and Berrypicking Techniques for the Online Search Interface》，該篇文章被引用次數為 217 次，乃有關線上搜尋介面的採莓(Berrypicking)技術與瀏覽的設計，Bates 於該篇文章提出了採莓模式(Berrypicking Model)，不同於傳統的資訊檢索模式，認為檢索過程應是漸進發展的，每個階段都會產生不同的問題概念，而人們會去對應與定義什麼是有用的資訊與資源，構想出自己的資訊檢索模式，並在資訊系統中重複動作；人們可能在極為複雜檢索的過程中，沿路取出自己所要的資訊(草莓)，當人們進一步地了解資訊檢索系統所提供的範圍和內容後，便會開始調整自己的資訊檢索行為。該模式更是強調瀏覽的功能，因而引發日後許多研究在資訊尋求行為、資訊系統的設計上提出了廣泛的問題，例如：使用者介面的設計、瀏覽行與資訊搜尋策略等。

Cronin, B 和 Cleverdon, CW 則並列第十一名，被引用次數皆為 204 次。Cronin 所發表的《*The Citation Process :The Role and Significance of Citations in Scientific Communication*》一書，乃闡述引用的過程，強調引用在科學傳播中扮演的角色和重要性。Cleverdon 因獲得美國國家科學基金會的經費支持，於 1957 年至 1968 年之間主持資訊科學界最為著名的 Cranfield Project。該計畫為資訊檢索評估的拓荒性研究，引用量化實驗法研究資訊轉換之問題，用以評估資訊檢索系統的檢索效率，試圖找出較佳的索引語言。Cleverdon 等人亦將研究結果出版為研究計畫報告，為資訊科學界開啟資訊檢索的新頁，奠定系統評估的歷史地位，深深影響日後資訊系統的研究、設計及評估。第十三名則是 White, HD 所發表《Author Cocitation - A

Literature Measure of Intellectual Structure》一文，其被引用次數為 153 次，該文乃透過作者共被引(author cocitation analysis [ACA])探討知識結構的文獻評估，開創了 ACA 先河，亦使日後許多學科專家相繼沿用 ACA 這種模式，透過映射圖(mapping)的方式探究科學和學術內部的專業知識結構，揭示文獻的影響力與探討學科的典範。

排名第十四名之後的單篇著作，被引用次數皆不到 120 次，當中仍可見得有許多經典之作，例如：Wilson, PG 於 1983 年所出版的《*Second-hand Knowledge: An Inquiry into Cognitive Authority*》一書，便於該年獲得最佳資訊科學圖書獎；Fry, BM、White, HS 和 Shepley, M 等三人於 1976 年共同著作《*Publishers and Libraries : A Study of Scholarly and Research Journals*》一書，並於 1976 年獲頒最佳資訊科學圖書獎。44 位資訊科學先驅的單篇被引用最多之著作中，一共有 22 篇為期刊論文，19 本圖書，以及 3 個研究報告。

第二節　共被引次數分析

一、作者共被引次數分析

本研究將 44 位資訊科學先驅，兩兩配對後，透過 WOS 資料庫中的 SCI 與 SSCI 資料庫，進行每組的共被引次數檢索，將年代限定於 1900 至 2007 年為止。44 位資訊科學先驅共組成 946 組共被引組數，所得數據繪製成表(詳見附錄三)。

表 4.2.1 *作者共被引次數基本統計表*

作者共被引次數	組數	百分比(%)
大於 500	2	0.21
400-499	0	0.00
300-399	4	0.42
200-299	11	1.16
100-199	32	3.38
50-99	69	7.30
90-99	9	0.95
80-89	8	0.85
70-79	11	1.16
60-69	11	1.16
50-59	30	3.18
1-49	767	81.08
40-49	56	5.92
30-39	83	8.77
20-29	118	12.48
10-19	173	18.29
1-9	337	35.62
0	61	6.45
總數	946	100.00

從 946 組數據當中得知，作者共被引次數從 0 次至 500 次以上均可見。其基本統計次數分析如表 4.2.1 所示。由附錄三可見得，在 946 組配對組當中，共被引次數介於 0~841 次之間。如表 4.2.1 所示超過 500 次者共計 2 組；300-399 次者計有 4 組；200-299 次者計有 11 組；100-199 次者則有 32 組；50-99 次者計有 69 組；1-49 次者共計有 767 組；0 次者則有 61 組。按照比例來看，1-49 次的組數最多，共佔了 81.08%，其中 1-9 次者則共有 337 組，佔 35.62%。

表 4.2.2 *作者共被引次數前 10 名列表*

排序	作者編號	作者組	共被引次數
1	26 / 39	Salton,G / Sparck-Jones ,K	841
2	11 / 35	Garfield, E / Small, HG	581
3	32 / 40	Saracevic, T / Belkin, NJ	373
4	26 / 40	Salton, G / Belkin, NJ	356
5	25 / 26	Lancaster, FW / Salton, G	325
6	26 / 32	Salton, G / Saracevic, T	322
7	11 / 43	Garfield, E / Cronin, B	295
8	6 / 26	Cleverdon, CW / Salton, G	288
9	40 / 42	Belkin, NJ / Bates, MJ	272
10	32 / 42	Saracevic, T / Bates, MJ	243

表 4.2.2 為共被引次數最多的前 10 組作者，最多的為 Salton, G 與 Sparck-Jones, K，其共被引次數為 841 次，兩人皆為資訊檢索領域最為重要的專家；其次為 Garfield, E 與 Small, HG，此組共被引次數為 581 次，前者為 ISI 的創立者，後者為 ISI 的首席科學家，兩者皆對引用文獻分析有卓越的貢獻，並有一些重要的共同著作。第三名的作者組為 Saracevic, T 與 Belkin, NJ，共計有 373 次，兩人皆對於資訊檢索中人機互動概念以及資訊尋求行為進行研究，並且皆於美國新澤西州

立 Rutgers 大學的傳播暨資訊與圖書館研究學院擔任教授。排名第四的作者組為 Salton, G.與 Belkin, NJ，共被引次數為 356 次，兩人皆對資訊檢索領域有莫大的貢獻。第五名的作者組則是 Lancaster, FW 與 Salton, G，共計有 325 次，兩人對於資訊檢索、系統評估等都有卓越的研究。排名第六名是 Salton, G 與 Saracevic, T，共被引次數則為 322 次，兩者皆對於資訊檢索系統的測試與評鑑進行研究。

前六名的共被引次數皆在 300 次以上，排名第七名至第十二名分別如下。第七名為 Garfield, E 與 Cronin, B，共被引次數為 295 次，兩人的主要研究皆為引用文獻分析。第八名為 Cleverdon, CW 與 Salton, G，共計有 288 次，兩人的主要研究領域皆為資訊檢索系統與系統評估。排名第九是 Belkin, NJ 與 Bates, MJ，此組共被引次數為 272 次，兩人均對資訊檢索系統的使用者導向設計與資訊尋求行為進行研究。排名第十名的作者為 Saracevic, T 與 Bates, MJ，共計有 243 次，二者皆對資訊檢索中人機互動概念以及資訊尋求行為進行研究。

由表 4.2.2 得知，前二名的次數皆在 500 次以上，以排名前 10 名的組別來看，Salton, G 出現五次為最多，其分別與 Sparck-Jones, K、Belkin, NJ、Lancaster, FW、Saracevic, T、Cleverdon, CW 的作者組成高共被引次數的作者組，排名分別為第一、第四、第五、第六與第八，而其主要研究主要都和資訊檢索相關。其次，排名第三組的 Belkin, NJ 和 Saracevic, T，各在前 10 名當中出現 3 次，都和 Salton, G 組成共被引次數高的作者組，並且分別各與 Bates, MJ 組成第九名以及第十名的作者組，其主要研究都和資訊檢索系統的使用者導向設計以及資訊尋求行為研究相關。此外，Garfield, E 也分別與 Small, HG 以及 Cronin, B 組成排名第二與第七的作者組，主要研究都和引用文獻分析領域相關。從前 10 組來看，大約可以看出三個同群組，分別是 Salton,G、Sparck-Jones, K、Belkin, NJ、Lancaster, FW、Saracevic, T 和 Cleverdon, CW 為一組，此組的主要研究領域是資訊檢索；其次為 Saracevic, T、Belkin, NJ 和 Bates, MJ 為一組，此組的主要共同研究為使用者研究與資訊尋求行為；Garfield, E、Small, HG 和 Cronin, B 為一組，此組的研究領域

則為引用文獻分析。而第二組的作者中的 Belkin, NJ 和 Saracevic, T 皆出現在第一組，可見前面兩組的主題領域具有重疊的性質。

二、單篇被引用最多之著作的共被引次數分析

本研究將 44 位資訊科學先驅單篇被引用最多之著作，兩兩配對後，透過 WOS 資料庫中的 SCI 與 SSCI 資料庫，進行每組的共被引次數檢索，將年代限定於 1900 至 2007 年為止。44 位資訊科學先驅共組成 946 組共被引組數，並將所得數據繪製成表(詳見附錄四)。

由此 946 組數據當中得知，單篇被引用最多著作之共被引次數僅有一筆超過一百次，其基本統計次數分析如表 4.2.3 所示。

表 4.2.3 *單篇被引用最多之著作的共被引次數基本統計表*

作者共被引次數	組數	百分比(%)
大於 100	1	0.11
50-99	4	0.42
40-49	2	0.21
30-39	4	0.42
20-29	10	1.06
10-19	21	2.22
1-9	195	20.61
0	709	74.95
總數	946	100.00

從附錄四得知，在 946 組配對組當中，共被引次數介於 0~106 次。如表 4.2.3 所示，超過 100 次者僅有 1 組；50-99 次者則有 4 組；40-49 次者計有 2 組；30-39 次者計有 4 組；20-29 次者則有 10 組；10-19 次者共有 21 組；1-9 次者共計有 195 組；0 次者則有 709 組。按照比例來看，0 次的組數最多，共佔了 74.95%，其次為 1-9 次者，共佔有 20.61%；亦即，不到 10 次者共佔有 95.56%，這表示絕大部分的單篇被引用最多之著作的共被引次數，普遍很低。

表 4.2.4 為單篇被引用最多之著作，其共被引次數最多的前 10 組作者，最多的為 Salton, G 的《*Introduction to Modern Information Retrieval*》一書與 Sparck-Jones, K 的《Relevance Weighting of Search Terms》文章，其共被引次數為 106 次，兩人不但皆是資訊檢索領域的最為重要的專家之一，前者屬於較為廣泛討論的書籍，探討現代的資訊檢索，後者則是探討檢索詞彙的相關性權重，二者皆為資訊檢索領域的經典作品。其次為 Taylor, RS 的文章《Question-negotiation and Information Seeking in Libraries》與 Belkin, NJ 的文章《ASK for Information-retrieval .1. Background and Theory》，此組共被引次數為 75 次，前者的著作乃在探討資訊尋求行為，後者之著作乃探討資訊檢索行為中知識異常狀態的背景和理論。第三名的作者組為 Garfield, E 的專書《*Citation Indexing - Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*》與 Cronin, B 的《*The Citation Process : The Role and Significance of Citations in Scientific Communication*》一書，共被引次數有 74 次，前者為引文索引的理論和應用，後者則是探討引用在科學傳播中所扮演的重要角色，兩者的著作主題皆廣泛地探討引用分析與研究。排名第四的作者組為 Garfield, E 的專書《*Citation Indexing - Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*》與 Small, HG 的文章《Cocitation in Scientific Literature - New Measure of Relationship Between 2 Documents》，共被引次數為 71 次，前者乃探討引文索引的理論和應用，後者之作者則是提出共被引分析的重要理論。第五名的作者組則是 Small, HG 的文章

《Cocitation in Scientific Literature - New Measure of Relationship Between 2 Documents》與 White, HD 的文章《Author Cocitation - A Literature Measure of Intellectual Structure》，共計有 64 次，前者是提出共被引分析的重要理論，後者則是開創作者共被引的先河，兩者皆是共被引分析中最為經典的著作。

前五名的共被引次數皆在 50 次以上，排名第六名的組數為 Belkin, NJ 的文章《ASK for Information-retrieval .1. Background and Theory》與 Bates, MJ 的文章《The Design of Browsing and Berrypicking Techniques for the Online Search Interface》，共被引次數則為 42 次，前者著作的主題為探討資訊檢索行為中知識異常狀態的背景和理論，後者則是提出線上檢索介面中瀏覽和採莓技術的設計，二者皆探討資訊檢索行為中相當重要且經典的理論。第七名為 Saracevic, T 的文章《Relevance – A Review of the Literature and a Framework for Thinking on Notion in Information-science》與 Belkin, NJ 的文章《ASK for information-retrieval .1. background and theory》，共被引次數則為 40 次，前者的文章是有關於資訊科學概念的思考架構和相關文獻的評論，後者為資訊檢索行為的理論與背景。第八名則為 Lancaster, FW 的專書《*Information Retrieval Systems : Characteristics, Testing, and Evaluation*》與 Salton, G 的專書《*Introduction to Modern Information Retrieval*》，共被引次數計有 38 次，前者為探討資訊檢索系統的特徵、測試與評鑑，後者則是廣泛地概述現代的資訊檢索，二者皆為資訊檢索領域中相當經典的著作。排名第九則是 Salton, G 的專書《*Introduction to Modern Information Retrieval*》與 Saracevic, T 的文章《Relevance – A Review of the Literature and a Framework for Thinking on Notion in Information-science》，此組共被引次數為 37 次，前者著作的主題為資訊檢索，後者則是資訊科學概念。排名第十名的作者為 Salton, G 的專書《*Introduction to Modern Information Retrieval*》與 Small, HG 的文章《Cocitation in Scientific Literature - New Measure of Relationship Between 2 Documents》，共計有 32 次，前者之著作主題為資訊檢索，後者則是共被引研究。

表 4.2.4 *單篇被引用最多之著作的共被引次數前 10 名列表*

排序	作者編號	作者組	篇名或書名	共被引次數
1	26	Salton,G	Introduction to modern information retrieval.	106
	39	Sparck-Jones, K	Relevance weighting of search terms.	
2	29	Taylor, RS	Question-negotiation and information seeking in libraries.	75
	40	Belkin, NJ	ASK for information-retrieval .1. background and theory.	
3	11	Garfield, E	Citation indexing - its theory and application in science, technology, and humanities.	74
	43	Cronin, B	The citation process : the role and significance of citations in scientific communication.	
4	11	Garfield, E	Citation indexing - its theory and application in science, technology, and humanities.	71
	35	Small, HG	Cocitation in scientific literature - new measure of relationship between 2 documents.	
5	35	Small, HG	Cocitation in scientific literature - new measure of relationship between 2 documents.	64
	41	White, HD	Author cocitation - a literature measure of intellectual structure.	
6	40	Belkin, NJ	ASK for information-retrieval .1. background and theory.	42
	42	Bates, MJ	The design of browsing and Berrypicking techniques for the online search interface.	
7	32	Saracevic, T	Relevance – a review of the literature and a framework for thinking on notion in information-science.	40
	40	Belkin, NJ	ASK for information-retrieval .1. background and theory.	
8	25	Lancaster, FW	Information retrieval systems : characteristics, testing, and evaluation**.**	38
	26	Salton, G	Introduction to modern information retrieval	
9	26	Salton, G	Introduction to modern information retrieval	37
	32	Saracevic, T	Relevance – a review of and a framework for thinking on notion in information-science.	
10	26	Salton, G	Introduction to modern information retrieval	32
	35	Small, HG	Cocitation in scientific literature - new measure of relationship between 2 documents.	

以前十組來看，Salton, G 的單篇被引用最多之著作出現 4 次為最多，該篇文章被引用達 1754 次，亦為 44 位資訊科學先驅中單篇被引用最多者，並分別和 Sparck-Jones, K、Lancaster, FW、Saracevic, T、Small, HG 組成第一、第八、第九、第十名的共被引次數高的作者組。其次則是 Belkin, NJ 與 Small, HG 皆出現 3 次，前者個別與 Taylor, RS、Bates, MJ、Saracevic, T 組成第二、第六、第七名的作者組；後者則是分別與 Garfield, E、White, HD、Salton, G 組成第四、第五、第十名的作者組。此外，Garfield, E 也分別與 Cronin, B 以及 Small, HG 組成排名第三與第第四的作者組。

由上述關係，大概可以將前十名的組別分成三組，第一組以 Salton, G、Sparck-Jones、Lancaster, FW 為一組，此組作者最多被引用的著作和其專長皆是以資訊檢索領域為主；第二組以 Belkin, NJ、Taylor, RS、Bates, MJ、Saracevic, T 為一組，此組主要的則是以資訊尋求行為和使用者研究為主要範疇；第三組則是以 Small, HG、Garfield, E、White, HD 為一組，其主要研究和其專長都與引用文獻分析領域相關。由此來看，作者單篇最多被引用的初步分群結果和作者共被引的初步分群結果差異性不大。

第三節　資訊科學先驅共被引路徑搜尋網路分析

本節乃將44位資訊科學先驅的共被引矩陣和被引用最多之文章的共被引矩陣，進行路徑搜尋網路分析(Pathfinder network analysis [PFNETs])，將所得數據透過KNOT軟體中的Pathfinder Control Center繪製為資訊科學先驅的共被引次數之PFNETs網路圖和單篇最多被引用著作網路圖，並輔以各位資訊科學先驅之研究領域和單篇著作之主題進行分群之動作。

一、資訊科學先驅共被引次數之 PFNETs 網路圖

在上一節的初步分群中，僅將前 10 位高共被引的作者大致分為三群：資訊檢索、使用者研究與資訊尋求行為研究、引用文獻分析。圖 4.3.1 則是藉由 KNOT 軟體，直接將 44 位資訊科學先驅之共被引矩陣，透過 PFNETs 繪製為資訊科學先驅的共被引次數之 PFNETs 網路圖。

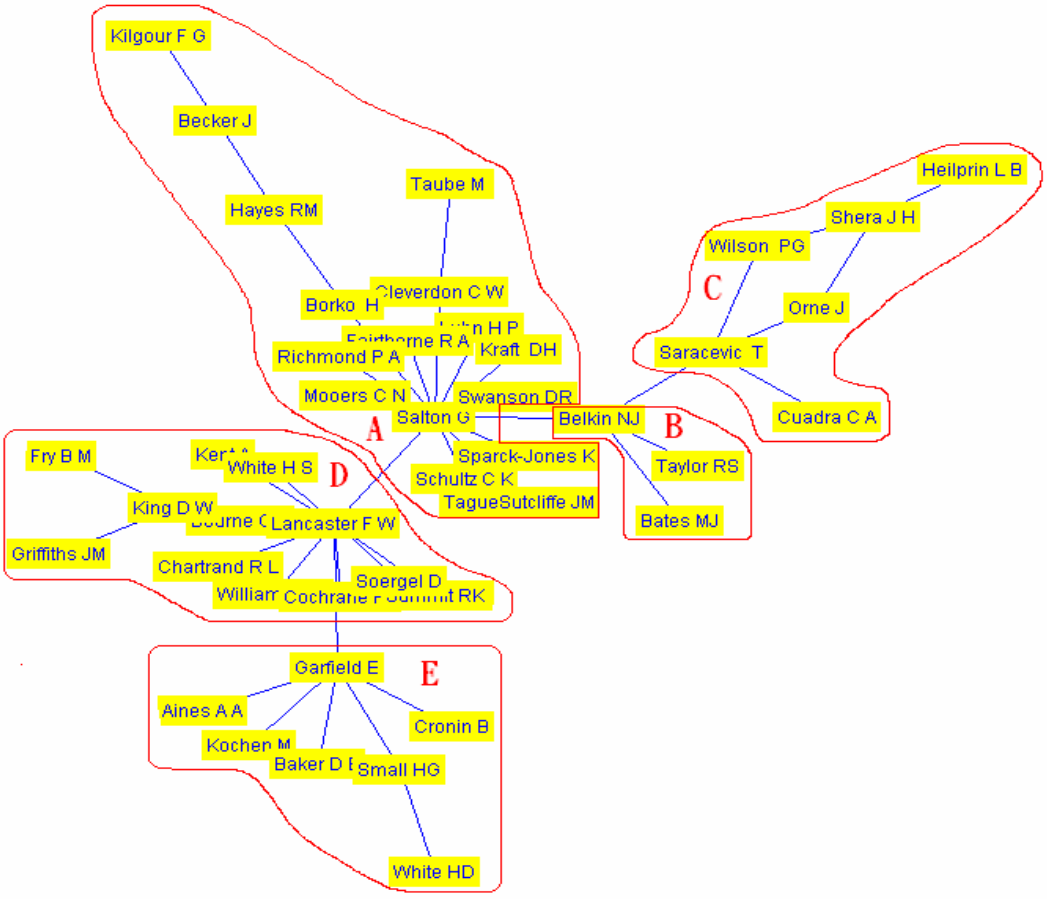

圖 4.3.1 資訊科學先驅的共被引次數之 PFNETs 網路圖

以圖 4.3.1 來看，大致可將 44 位資訊科學先驅分為五大群集，分為 A、B、C、D、E。A 群組便在網路圖的正中間，此群集是以 Salton, G 為中心；再向右是 B 群組，以 Belkin, NJ 為主的族群；最右邊是 C 群組，是以 Saracevic, T 為主的群組。而中間的左邊則是 D 群組，以 Lancaster, FW 為一分群；最後至左下是 E 群組，則以 Garfield, E 為一群組。

此圖是以 Salton, G 為主要中心點，對照於作者共被引矩陣可以發現，Salton, G 亦是 44 位資訊科學先驅中，和其他先驅共被引次數和共被引情形最多的作者，也是個人被引用總次數第二高的先驅，凡此種種再再顯示 Salton, G 的研究主題和發表的文獻在資訊科學領域當中應該具有較強的連結性。

以 Salton, G 為主的中心群集，是以 Sparck-Jones, K、Swanson, DR、Kraft, DH、Luhn, HP、Fairthorne, RA、Richmond, PA、Mooers, CN、Schultz, CK、Borko, H、 TagueSutcliffe, JM、Cleverdon, CW、Taube, M、Becker, J、Kilgour, FG、Hayes, RM 等總共十六位資訊科學先驅所組成。進一步將這十六位資訊科學先驅的主要研究範疇製成表 4.3.1。此一群集的人數即已超過本研究所臚列資訊科學先驅人數的三分之一，可見此一群組的資訊科學先驅和其研究主題在資訊科學中所扮演的重要性。

表 4.3.1 *A 群集作者與其研究範疇*

資訊科學先驅	主要研究範疇
Salton, G	資訊檢索理論模型、資訊檢索策略和系統評估、自動索引和分類等
Luhn, HP	自動編碼、自動索引、自動摘要等
Taube, M	編目與資訊檢索理論領域等
Fairthorne, RA	定義資訊科學名詞、基本原則和資訊理論、建構分類和資訊傳播理論基礎、分析「布萊德福分布定律」等
Cleverdon, CW	資訊檢索系統的評估與設計、資訊組織等
Richmond, PA	圖書館自動化系統、資訊行為、圖書館分類法、主題分析、資訊與知識組織等
Mooers, CN	科學資訊的分類和再使用、資訊檢索理論與資訊檢索系統、資訊處理等

Kilgour, FG	線上電腦圖書館、圖書館自動化、線上合作編目等
Schultz, CK	文獻學、文獻檢索系統、自動化索引系統和自然語言辨識系統、索引典等
Becker, J	資訊管理與資訊服務、資訊網路理論與研究、圖書館自動化等
Cochrane, PA	電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目、圖書館與資訊科學的教育等
Hayes, RM	資訊檢索系統、資訊儲存與檢索、圖書館自動化等
Borko , H	電腦應用於行為科學、自動化語言處理和文獻索引摘要、資訊儲存與檢索等
Tague-Sutcliffe, JM	發展資訊檢索與書目計量學的數學理論模式
Swanson, DR	圖書館目錄的發展和作業研究、文獻關係的知識探索、資訊檢索、線上搜尋策略、資料庫系統的組織與索引、電腦程式等
Sparck-Jones, R	資訊檢索、自然語言處理以及資訊系統
Kraft , DH	資訊檢索、模糊集理論、基因演算法、Rough Sets 理論、作業研究與資訊科學等

A 群集的核心作者為 Salton, G，其本身的研究範圍是以資訊檢索理論、資訊檢索系統、系統評估與測試、自動索引和分類等為主。而 Sparck-Jones, K 的研究範疇則是以資訊檢索、自然語言處理以及資訊檢索系統為主軸。Swanson, DR 的研究是偏向圖書館目錄的發展和作業研究、文獻關係的知識探索、資訊檢索、線上搜尋策略、資料庫系統的組織與索引、電腦程式等。Kraft, DH 的主要研究範圍是以資訊檢索、模糊集理論、基因演算法、Rough Sets(粗糙集)理論、作業研究與資訊科學等為主。Luhn, HP 是以自動編碼、自動索引、自動摘要為其主要研究範疇。Richmond, PA 則是以電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目以及圖書館與資訊科學的教育為其研究興趣。Mooers, CN 的研究方向則是科學資訊的分類和再使用、資訊檢索理論與資訊檢索系統、資訊處理等為主。Schultz, CK 的主要研究則偏向文獻學、文獻檢索系統、自動化索引系統和自然語言辨識系統、索引典等。Tague-Sutcliffe, JM 的研究則在於發展資訊檢索與書目計量學的數學理論模式。Cleverdon, CW 的研究則是偏向資訊檢索系統的評估與設計、

資訊組織等。Taube, M 則是 Cleverdon, CW 向外延伸，其主要研究興趣為編目與資訊檢索理論。

Borko, H、Hayes, RM、Becker, J 和 Kilgour, FG 四位資訊科學先驅，則是以 Salton, G 為中心依序地向外延伸成一直線。Borko, H 的研究興趣在於電腦應用於行為科學、自動化語言處理和文獻索引摘要、資訊儲存與檢索等。Hayes, RM 的研究範疇則是資訊檢索系統、資訊儲存與檢索、圖書館自動化等。Becker, J 的主要研究則在於資訊管理與資訊服務、資訊網路理論與研究、圖書館自動化。Kilgour, FG 的研究則偏重線上電腦圖書館、圖書館自動化、線上合作編目等。此四位先驅中 Borko, H 與 Hayes, RM 的研究領域在 A 群集和 D 群集中的研究範圍有所重疊，亦即有跨領域的性質。經查詢共被引矩陣後發現，以 Borko, H 來說，其和 A 群集和 D 群集的作者群都有差不多程度的共被引關係，但在 A 群集和 D 群集的核心作者中，Borko, H 是和 Salton, G 擁有較高的共被引關係，導致 KNOT 軟體將其歸類在 A 群集中。而 Hayes, RM 雖和 D 群集的核心作者 Lancaster, FW 有較高的共被引關係，但他和 Borko, H 的共被引次數為 52 次高於與 Lancaster, FW 的共被引次數 51 次，以致 KNOT 軟體將其歸在 A 群集中，並成為 Borko, H 的向外延伸。

另外兩位先驅 Becker, J 和 Kilgour, FG，以其主要的研究範圍來看，和 A 群集的研究主題較不符合，經查詢共被引矩陣後，發現 Becker, J 與 D 群集的核心作者 Lancaster, FW 的共被引次數為 37 次，與 A 群集的核心作者 Salton, G 的共被引次數為 38 次，但和 Hayes, RM 的共被引次數卻為 39 次，以致使得 Becker, J 被歸在 A 群集中，並成為 Hayes, RM 的向外延伸。Kilgour, FG 的情況亦類似，其和 D 群集的核心作者 Lancaster, FW 的共被引次數為 36 次，高於與 Salton, G 的 24 次，但卻和 Becker, J 有較高的共被引次數 41 次，使其亦被歸為 A 群集當中，而成為 Becker, J 的向外延伸。

除此之外，以 Fairthorne, RA 較不符合此群集，其研究興趣為定義資訊科學名詞、基本原則和資訊理論、建構分類和資訊傳播理論基礎、分析「布萊德福分布定律」等。但整體而言，A 群集的主要研究範圍較偏向資訊檢索系統、資訊檢索理論、系統評估與測試、自動化索引與摘要等。

如圖 4.3.1 所示，B 群集則是以 Belkin, NJ 為核心人物，並由 Taylor, RS 和 Bates, MJ 共三人所組成，其相對位置在 A 群集的右邊，而 Belkin, NJ 是從 A 群集核心作者 Salton, G 向右延伸出來。由表 4.3.2 可見 Belkin, NJ 主要研究主題為使用者研究、資訊尋求行為、人機互動以及人與資訊檢索系統的互動、數位圖書館等，其中與 Salton, G 都對資訊檢索系統有研究，使得他們兩者之間亦有高度的共被引關係。Taylor, RS 的研究偏向於資訊管理、資訊使用與使用者研究、參考服務、資訊尋求行為、資訊服務研究等。整體而言，B 群集是以使用者研究、資訊服務研究、人機互動和資訊尋求行為等為主要研究範疇。

表 4.3.2 B 群集作者與其研究範疇

資訊科學先驅	主要研究範疇
Belkin, NJ	使用者研究、資訊尋求行為、人機互動以及人與資訊檢索系統的互動、數位圖書館等
Taylor, RS	資訊管理、資訊使用與使用者研究、參考服務、資訊尋求行為、資訊服務研究等
Bates, MJ	資訊系統搜尋策略、資訊檢索系統的使用者導向設計、資訊尋求行為、參考服務等

如圖 4.3.1 所示，C 群集則是以 Saracevic, T 為核心人物，並由 Cuadra, CA、Wilson, PG、Orne, J、Shera, JH、Heilprin, LB 共六人所組成，其相對位置在 B 群集的右邊，而 Saracevic, T 是從 B 群集核心作者 Belkin, NJ 向右延伸出來。由表 4.3.3 可見 Saracevic, T 主要研究方向較為廣泛，包括資訊檢索系統的測試與評鑑、資訊科學的概念、資訊檢索中人機互動概念、使用者與使用研究、資訊與圖

書館服務的價值、數位圖書館的評鑑、網路搜尋引擎的檢索結果分析等，其與 Belkin, NJ 共同的研究為資訊檢索中人機互動概念、使用者與使用研究，使得他們兩者之間亦有相當高度的共被引關係。Wilson, PG 的研究範圍是探討資訊研究、圖書館員與認知行為、資訊檢索與書目控制中相關的概念等。Shera, JH 的研究方向偏重圖書館學基礎理論、圖書館史、書目理論與組織、文獻工作、圖書館素養、圖書館教育、資訊科學研究等。Heilprin, LB 的主要研究則在資訊科學的基礎理論、模控學對資訊科學的影響、知識存取、科學史與圖書館發展等。

C 群集中以 Orne, J 和 Cuadra, CA 的研究方向較有出入。Orne, J 的研究是偏向圖書館館藏發展、圖書館建築、圖書資訊標準化、軍隊圖書館發展、學術研究與教學等，Orne, J 本身是以實務為主的資訊科學先驅，其學術研究與著作較其他先驅來得少，使得其被引用情形也較低。經查詢共被引矩陣發現，Orne, J 本身與 Saracevic, T 共被引次數為 3 次，但已經比和其他資訊科學先驅來得多，使得 Orne, J 被歸類於 C 群集當中。而 Cuadra, CA 的研究方向則是線上資訊檢索服務、圖書館網路之倡導、資訊網路、個人電腦、電子化出版等。Cuadra, CA 亦為線上檢索服務之先驅，而 Saracevic, T 的研究範疇較廣，其對於線上檢索服務亦有所研究。經查詢共被引矩陣得知 Cuadra, CA 與 Saracevic, T 共被引次數為 101 次，相較於其與其他資訊科學先驅的共被引次數來的多，也使得 Cuadra, CA 被歸類於 C 群集中。整體而言，C 群集的研究範疇偏向於圖書館學與資訊科學理論與概念、圖書館學與資訊科學史等。

表 4.3.3 *C 群集作者與其研究範疇*

資訊科學先驅	主要研究範疇
Saracevic, T	資訊檢索系統的測試與評鑑、資訊科學的概念、資訊檢索中人機互動概念、使用者與使用研究、資訊與圖書館服務的價值、數位圖書館的評鑑、網路搜尋引擎的檢索結果分析等

Cuadra, CA	線上資訊檢索服務、倡導圖書館網路、資訊網路、個人電腦、電子化出版等
Orne, J	圖書館館藏發展、圖書館建築、圖書資訊標準化、軍隊圖書館發展、學術研究與教學等
Shera, JH	圖書館學基礎理論、圖書館史、書目理論與組織、文獻工作、圖書館素養、圖書館教育、資訊科學研究等
Heilprin, LB	資訊科學的基礎理論、模控學對資訊科學的影響、知識存取、科學史與圖書館發展等
Wilson, PG	探討資訊研究、圖書館員與認知行為、資訊檢索與書目控制中相關性的概念等

由圖 4.3.1 可見，D 群集是以 Lancaster, FW 為核心人物，並由 Bourne, CP、Kent, A、White, HS、 Williams, ME、Chartrand, RL、Fry, BM、King, DW、Cochrane, PA、Summit, RK、Soergel, D、Griffiths, JM 共十二人所組成，其相對位置在 A 群集的左邊，而 Lancaster, FW 是從 A 群集核心作者 Salton, G 向左延伸出來。如表 4.3.4 所示，Lancaster, FW 主要研究方向較為廣泛，包括資訊檢索系統的深層知識問題與概念結構(語彙控制、使用者與系統之間的互動、評估系統效能)、圖書館評估、索引與摘要等，兩人皆對於資訊檢索系統的評估和資訊檢索理論有莫大的貢獻與研究，使得他們兩者之間亦有相當高度的共被引關係。Bourne, CP 的研究範圍在圖書館分析、圖書館自動化、圖書館評鑑、自然語言系統、資訊檢索與系統評估等。Kent, A 的研究偏重資訊科學理論與教育、資訊儲存與檢索系統、資訊檢索與機器翻譯的關係、圖書館使用研究等。White, HS 偏重科學資訊管理、專門圖書館、圖書資訊學教育等研究。Williams, ME 的研究範圍是資料庫系統、線上檢索服務等。Chartrand 的研究興趣在資訊科技的應用、資訊政策等。Cochrane, PA 的研究範圍是電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目、圖書館與資訊科學的教育等。Summit, RK 的主要研究方向在資訊檢索系統設計、資訊檢索服務。Soergel, D 偏重資訊儲存與檢索、索引語言的發展、電腦應用等研究。King, DW 的研究範疇則在資訊計量學、資訊服務評鑑、資訊檢索系統、自動化系統、電子出版與學術傳播等。

此一群集中，又以 King, DW 為支點向外延伸至 Fry, BM 和 Griffiths, JM 兩位資訊科學先驅。Fry, BM 的研究範疇為文獻經營管理領域、圖書館教育、政府資訊管理等，經查詢共被引矩陣而得知 King, DW 的共被引次數略高於其與 Lancaster, FW 的共被引次數，以使 Fry, BM 成為 King, DW 的向外延伸。而 King, DW 則是和 Griffiths, JM 為夫妻，兩人亦發表過許多的共同著作，也使得二者的共被引次數高於 Griffiths, JM 與 Lancaster, FW 的共被引次數，以使 Griffiths, JM 成為 King, DW 的向外延伸。整體而言，D 群集的研究領域相對於其他群集較為廣泛，大致可將其研究方向歸類為：圖書資訊學與圖書館教育、圖書館自動化與自動化系統、圖書館與資訊服務評鑑、資訊檢索系統評估、自然語言系統、索引語言系統、資訊科技的應用等。

表 4.3.4 *D 群集作者與其研究範疇*

資訊科學先驅	主要研究範疇
Lancaster, FW	資訊檢索系統的深層知識問題與概念結構(語彙控制、使用者與系統之間的互動、評估系統效能)、圖書館評估
Bourne, CP	圖書館分析、圖書館自動化、圖書館評鑑、自然語言系統、資訊檢索與系統評估等
Kent, A	資訊科學理論與教育、資訊儲存與檢索系統、資訊檢索與機器翻譯的關係、圖書館使用研究等
White, HS	科學資訊管理、專門圖書館、圖書資訊學教育等
Williams, ME	資料庫系統、線上檢索服務
Chartrand, RL	資訊科技的應用、資訊政策等
Fry, BM	文獻經營管理領域、圖書館教育、政府資訊管理等
King, DW	資訊計量學、資訊服務評鑑、資訊檢索系統、自動化系統、電子出版與學術傳播等
Cochrane, PA	電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目、圖書館與資訊科學的教育等
Summit, RK	資訊檢索系統設計、資訊檢索服務
Soergel, D	資訊儲存與檢索、索引語言的發展、電腦應用等
Griffiths, JM	資訊系統和圖書館系統服務、資訊交換的價值、新科技的應用以及方法與計量的評估等

E 群集則是以 Garfield, E 為核心人物，並由 Baker, DB、Kochen, M、Small, HG、White, HD、Cronin, B、Aines, AA 共七人所組成，其相對位置在 D 群集的下方，而 Garfield, E 是從 D 群集核心作者 Lancaster, FW 向下延伸出來，詳見圖 4.3.1。如表 4.3.5 所示，Garfield, E 的研究範疇亦相當廣泛，包含引用文獻索引、資訊檢索、科學傳播與教育、同儕評審、研究評估、醫學資訊和文獻等，兩人於圖書館與資訊科學領域當中都有相當廣泛的研究興趣，使得兩人有著較高的共被引關係。Kochen 的研究範圍在人工智慧、電腦科學與資訊科學、資訊檢索理論、認知科學、社會網絡研究等。Aines, AA 的研究興趣偏重資訊傳播、科學與技術資訊管理等。Baker, DB 的研究範圍是資訊檢索、資訊檢索系統、自動化索引和摘要系統等。Small, HG 的研究主要偏重引用文獻分析、共被引、科學的發展與結構等。而 Cronin, B 的主要研究範疇在引用文獻分析、資訊計量學、學術傳播、智慧策略(strategic intelligence)、知識管理與資訊行銷等。White, HD 的研究範圍亦相當廣泛，包括：書目計量學、共被引分析、參考服務的評鑑、參考工作的專家系統、線上搜尋、社會科學資料典藏、圖書館名聲、圖書檢查、mata-analysis 和跨學科研究中的文獻檢索等。而此一群集中 White, HD 是以 Small, HG 為支點而向下延伸，因其主要研究是共被引之研究，使其共被引次數較高。整體而言，E 群集的主要研究範圍是：資訊計量學、引用文獻分析、學術傳播、資訊檢索等。

表 4.3.5 E 群集作者與其研究範疇

資訊科學先驅	主要研究範疇
Garfield, E	引用文獻索引、資訊檢索、科學傳播與教育、同儕評審、研究評估、醫學資訊和文獻等。
Kochen, M	人工智慧、電腦科學與資訊科學、資訊檢索理論、認知科學、社會網絡研究等
Aines, AA	資訊傳播、科學與技術資訊管理等
Baker, DW	資訊檢索、資訊檢索系統、自動化索引和摘要系統等
Small, HG	引用文獻分析、共被引、科學的發展與結構等

White, HD	書目計量學、共被引分析、參考服務的評鑑、參考工作的專家系統、線上搜尋、社會科學資料典藏、圖書館名聲、圖書檢查、mata-analysis 和跨學科研究中的文獻檢索等
Cronin, B	引用文獻分析、資訊計量學、學術傳播、智慧策略(strategic intelligence)、知識管理與資訊行銷等

就圖 4.3.1 而言，分群結果和所得與資訊科學先驅之研究主題，並對照共被引矩陣的數據來看，和所預期的分群大致相符。但是，由於資訊科學領域普遍來說和其他領域相比較，被引用的情形普遍較低，使得許多共被引所得的次數相差並不大，有時容易使得相差甚小的數據而使得分群的結果有著很大的差異。例如：A 群集中的 Borko, H、Hayes, RM、Becker, J 和 Kilgour, FG 四位資訊科學先驅。前兩者由於跨領域性質，因此分於 A 群集中並沒有非常顯著的差異性。但後兩位先驅，卻因為前兩者所分群的結果，以及其與四位先驅的共被引次數比 D 群的核心作者 Lancaster, FW 共被引次數略高一些，而造成分群結果有著較大的差異。再者因為有些資訊科學先驅是以實務經驗為主，其被引用的情形非常低，使得同時共被引的機會普遍較低，會造成圖形的分群結果較不明顯，如 C 群集中的 Orne, J。

以圖中五個分群的各個核心作者來看，每位核心作者相較於其他資訊科學先驅而言都有較廣泛的研究興趣，因而造成各領域之間有些許重疊的研究主題，加上資訊科學領域本身之定義相當廣泛，其內涵和範圍亦難以界定和劃分，使得分群結果會造成某些領域的主題性較複雜，難以確實地分辨出主要的研究方向。

二、單篇被引用最多之著作的共被引次數之 PFNETs 圖形

本研究採單篇被引用最多之著作，乃假設各位資訊科學先驅所發表的著作當中，其被引用最多的著作應該為其經典之作品，亦可能為其最擅長的研究領域，故將單篇被引用最多之著作的所得數據亦轉換為 PFNETs 網路圖，試圖輔以資訊科學先驅網路圖加以分析。而單篇被引用最多之著作的網路圖是藉由 KNOT 軟體，直接將 44 位資訊科學先驅的單篇被引用最多之著作的共被引矩陣，透過 PFNETs 繪製為單篇被引用最多之著作其共被引次數 PFNETs 網路圖，如圖 4.3.2。

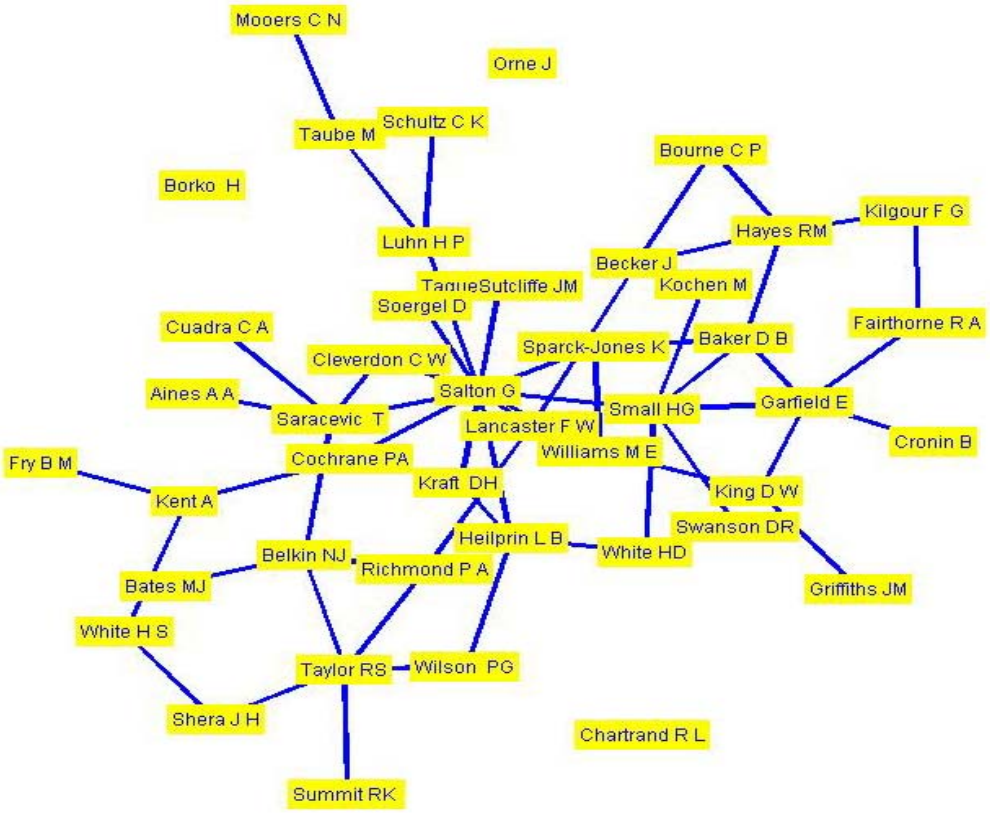

圖 4.3.2 單篇被引用最多之著作其共被引次數 PFNETs 網路圖

由圖 4.3.2 來看，可以發現此分群結果相當紊亂，非常難以找出其主要分群為何。雖此圖亦是以 Salton, G 為主要中心，但其他的分群結果卻相當難以判別。若以上一節所做的初步分析結果來看亦無法輕易分辨誰是核心作者，也無法看出群集的分類。另外則有三位資訊科學先驅 Borko, H、Chartrand, RL 和 Orne, J 等，在圖形上無任何之連結，乃是因為三人的單篇著作並無和其他資訊科學先驅的單篇著作有任何的共被引情形，故被排除於圖形之外。

雖然作者單篇最多被引用著作的初步分群結果和作者共被引的初步分群結果大致相同，但由所得的網路圖結果卻大相逕庭。主要是因為單篇最多被引用著作的共被引情形普遍來說太低，95%以上的作者組都低於 10 次以下，使得許多作者的共被引次數非常低，亦使得許多作者組之間的共被引次數差距非常小，甚至相同，而在取最高共被引次數的情況下作連結，會使得各作者之間較容易產生連結關係，以致於圖形變的相當混亂。

表 4.3.6 *以 Salton, G 為中心的相關作者之著作主題*

資訊科學先驅	單篇最多被引用著作之主題
Lancaster, FW	資訊檢索系統
Cochrane, PA	主題檢索
Kraft, DH	資訊檢索系統與檢索理論
Sparck-Jones, K	資訊檢索理論
Cleverdon, CW	資訊檢索系統
Tague-Sutcliffe, JM	資訊檢索實驗
Luhn, HP	自動化文獻摘要
Soergel, D	索引語言和索引典
Saracevic, T	資訊科學概念
Small, HG	共被引研究

若以中心點 Salton, G 的專書《Introduction to Modern Information Retrieval》大致來看，該書的主題為現代資訊檢索之介紹，屬於廣泛性地討論。根據 PFNETs 分析之結果來看，靠近中心點並與 Salton, G 直接相連的作者有 Lancaster, FW、Kraft, DH、Sparck-Jones, K、Cleverdon, CW 和 Tague-Sutcliffe, JM 等人的單篇著作都和資訊檢索與資訊檢索系統主題相關。而 Luhn, HP、Soergel, D、Small, HG 和 Cochrane, PA 等人亦與 Salton, G 相連，但著作的主題相較於 Salton, G 的著作主題則較為狹窄。而 Saracevic, T 之著作則屬於較大範圍主題地探討。各相連作者之著作主題如表 4.3.6 所示。

而其他部分的分群結果，難以看出核心作者為誰，並且鄰近研究主題亦不密集，這可能必須從透過內容分析法才能加以探討，或者必須將單篇被引用最多之著作的共被引數據加以限定，以避免低共被引的作者組可能產生連結，而使得圖形更為混亂。

第四節　綜合討論

本研究係針對1900-2007年之間，44位資訊科學先驅進行共被引現象分析，採用PFNETs分析方式，而非傳統的共被引模式。White, HD於2003年，將其於1998年所針對120位資訊科學學者的被引用研究，再加上William Saffady之研究數據，成為121位研究樣本，重新將原數據以PFNETs的方式產生新的網路圖，詳見第68頁之圖2.5.6。故此節將以本研究與White, HD (2003a)所得到結果以及傳統的共被引模式進行簡單的比較，以瞭解是否有所差異。

一、 資訊科學家樣本之異同

White, HD (1998)的研究樣本，是透過 Dialog 的 Social SciSearch 資料庫，檢索出資訊科學 12 種主要的期刊，之後再利用 Dialog 的 RANK 指令將 12 種期刊的作者依照被引用次數由高至低加以排序，並以文獻被引用最多的前 120 名作者做為研究對象。而本研究則是以 ASIS 所頒發最高榮譽的「最佳貢獻獎」之得主為研究對象，至 2007 年僅頒與 44 位資訊科學先驅。本研究共有 15 位資訊科學先驅未收錄在 White, HD (2003a)的研究當中，兩研究之樣本差異計有：Orne, J、Richmond, PA、Shera, JH、Heilprin, LB、Mooers, CN、Schultz, CK、White, HS、Aines, AA、Baker, DB、Becker, J、Chartrand, RL、Fry, BM、Summit, RK、Soergel, D、Taube, M。

其中僅有 Taube, M、Shera, JH、Soergel, D 等三人的被引用次數超過 300 次，其餘 12 位至 2007 年為止，被引用次數皆不達 300 次；這些資訊科學家亦為本研究 44 位資訊科學先驅中，除了 Griffiths, JM 之外，被引用次數最低的 12 位資訊科學先驅。但這 15 位先驅對資訊科學仍有著不容忽視的重大貢獻。本研究與 White, HD 研究之另一差異為 White, HD (2003a)的樣本數據僅至 1995 年為止，本研究樣本數據則來自於 1900 年至 2007 年。

二、研究結果差異

本節針對兩研究所重複的 29 位資訊科學先驅，進一步加以的比較如下。

(一) 網路圖中心點的不同

White, HD (2003a)之研究結果，是以 Lancaster, FW 為中心點，確認 Lancaster, FW 為最主要的資訊科學家，而本研究則以 Salton, G 為中心點。究其原因主要在於所取的樣本數差異甚大，以致於兩研究中的二個中心點和其他資訊科學家的共被引情形有所差異，使得 PFNETs 分析結果的中心點不同。

(二) 核心作者大致相同

White, HD (2003a)主要列出四位核心作者 Salton, G、Garfield, E、Lancaster, F W和 Price, D. J. de S.。因 Price 不在本研究的樣本當中，故不予討論。若扣除 Price 來看，White, HD (2003a)網路圖(見圖 2.5.6)的最右邊，亦是以 Saracevic, T 和 Belkin, NJ 為另外小群集的核心人物。因此，本研究的核心作者和 White, HD (2003a)的核心作者並無太大差異。

(三) 分群結果之異同

本研究與 White, HD (2003a)的研究之分群結果大致上差異不大。以本研究的 A 群集之核心作者 Salton, G 來看，與 White, HD (2003a)之研究的分群結果相同部份如下：Sparck-Jones, K、Swanson, DR、Kraft, DH、Luhn, HP、TagueSutcliffe, JM 和 Cleverdon, CW 等六位資訊科學家；White, HD (2003a)在此群集中尚包括：Blair, DC、Bookstein, A 和 Marton, RK 等資訊科學家。以 B 群集之核心作者 Belkin, J 來看，與 White, HD (2003a)之研究的分群結果相同部份如下：Taylor, RS 和 Bates, MJ；White, HD (2003a)在此群集中尚包括：Dervin, B 和 Wilson, TD 等資訊科學家。以 C 群集之核心作者 Saracevic, T 來看，與 White, HD (2003a)之研究的分群

結果相同部份僅有 Wilson, PG，本研究 C 群集的其他作者並未在 White, HD (2003a)之研究樣本中；而 White, HD (2003a)在此群集中尚包括 Kantor, PB 等資訊科學家。

以 D 群集之核心作者 Lancaste, FW 來看，與 White, HD (2003a)之研究的分群結果相同部份如下：Bourne, CP、Kent, A、Williams, ME、King, DW 和 Griffiths, JM 等五位資訊科學家。而 White, HD (2003a)在此群集中尚包括 Cooper, MD、Tagliacozzo, R、McClure, CR 和 Gorman, W 等資訊科學家。以 E 群集之核心作者 Garfiled, E 來看，與 White, HD (2003a)之研究的分群結果相同部份如下： Kochen, M、Small, HG、White, HD 和 Cronin, B 等四位資訊科學家。而 White, HD (2003a)在此群集中尚包括 Smith, L、Martin, BR、McCain, KW 和 Chen, CC 等資訊科學家。而本研究與 White, HD (2003a)研究結果之差異如表 4.4.1 所示。

表 4.4.1 *本研究與 White, HD (2003a)研究結果之差異*

資訊科學先驅	本研究之分群結果	White HD 之分群結果
Kilgour, FG	A(Salton, G)	Lancaster, FW
Fairthorne, RA	A(Salton, G)	Price
Cochrane, PA	D(Lancaster, FW)	Belkin, NJ
Hayes, RM	A(Salton, G)	Lancaster, FW
Borko, H	A(Salton, G)	Lancaster, FW
Griffiths, JM	D(Lancaster, FW)	Price
Wilson, PG	C(Saracevic, T)	和 Lancaster, FW 與 Saracevic, T 相連

由表 4.4.1 得知，以 Fairthorne, RA 和 Griffiths, JM 而言，在本研究之樣本因無 Price 等人之數據，故無法加以比較。但就他們的研究領域而言，Fairthorne, RA 在第三節即已說明了其研究範圍和 A 群集較不符合，而是比較偏向書目計量學和資訊檢索交集之領域。而 Griffiths, JM 的主要研究範圍是資訊系統和圖書館系統服務、資訊交換的價值、新科技的應用以及方法與計量的評估等，屬於跨領域

性質，因此於本研究被分群在 D 群集中亦無太明顯的差異性。至於 Price 則是一位兼具科學史、物理學與資訊科學之學者，並為科學計量學之父，其研究主題主要為科學計量學、書目計量學、科學傳播。

另外，Kilgour, FG、Borko, H、Hayes, RM 等三人，於本章第三節中亦闡述過其原因，而且 Borko, H 和 Hayes, RM 的研究範圍皆有跨領域性質，因此二人被歸類於 A 或 D 群集，並無太顯著的差異。Cochrane, PA 的研究範圍在於電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目、圖書館與資訊科學的教育等。因此，在本研究中被歸類至 D 群集中，似乎較為符合。至於 Wilson, PG，在本研究中被分群至 C 群集，亦即與 Saracevic, T 相連，而在 White, HD (2003a)的研究當中，也與 Lancaster, FW 相連，這是因為 Wilson, PG 的研究領域為探討資訊研究、圖書館員與認知行為、資訊檢索與書目控制中相關的概念等，具有跨領域研究的性質。

(四) 研究主題大致相同

本研究除了缺乏 White, HD (2003a)的研究中以 Price 為核心人物的群集外，大致上的研究主題並無太大差別，而該核心主題被歸類為書目計量學和資訊檢索交集地帶，此主題和本研究之 A 群集與 E 群集有所疊合。整體來看，可以發現從 1995 年至 2007 年之間，資訊科學領域的主題並無太大的變遷，亦無太大之差異。

(五) 被引用率低之作者的研究主題得以浮現

若以本研究中未收錄於 White, HD (2003a)之研究樣本的 14 位作者來看，本研究的分群結果會有稍微豐富的研究主題出現。如以 C 群集中的 Shera, JH、Heilprin, LB 等人是以圖書館學與資訊科學理論與概念、圖書館學與資訊科學史為主要研究範圍，在 White, HD (2003a)中的研究中並沒有出現類似的主題。究其原因，可以發現此一主題的著作，其被引用率相對較低，使得該研究以高被引作

者為樣本的方式，便無法得到此類的結果。

三、與傳統共被引模式之差異

本研究乃採用透過 PFNETs 的分析方式，而非傳統共被引的模式，減少了許多繁瑣的步驟，如：轉換為相關係數分析、因素分析、叢集分析、多維尺度分析等複雜的流程。PFNETs 的優勢即在於可直接使用原始的共被引矩陣，不須轉換為相關係數，也大幅地降低了資料在轉換時失真的可能性。而在使用 PFNETs 分析方式的過程中，和許多使用傳統的共被引模式的研究相較之下，分析的結果較易找到核心作者，但比較適用於發展較為興盛的學科。若是新興學科，且尚無具領導性的作者，則較容易因為被引用率和共被引率普遍較低，而導致圖形的分群結果容易較混亂。

以 PFNETs 的分析結果來看，因其取「最短長度的路徑(minimum-weight paths)」，保持最主要的連結，讓使用者透過所描繪出的地圖上闡釋節點之間最主要的關係，可降低其認知上的負擔。雖然可以較易找出核心作者和主要的群集為哪些，和傳統的模式比較之下，亦減少較多人工判定的干預。但使若在同一群集之下，卻無法由圖形中直接看出除了該群集的核心作者之外其他作者彼此之間的關係為何。而且，PFNETs 是以共被引的次數最高的關聯作為點與點之間的連結，但有時共被引次數差距甚小，卻會導致分群結果相差甚大。尤以本研究中的 A 群集和 C 群集來看，兩群集本身的研究主題有些許的重疊，更易使得分群的結果會因此有很大的差異。而在傳統的共被引模式中，雖不亦找出核心作者為何，但點與點之間的距離卻可以明顯地反映出作者之間的關係，在同一群集中較易分辨出。

第五章 結論與建議

本研究係針對 WOS 資料庫其於 1900 年-2007 年所蒐錄的文獻，進行資訊科學先驅之共被引現象分析及其單篇被引用最多之著作的共被引分析，並透過 PFNETs 將所得結果轉換為網路圖，藉此瞭解資訊科學的研究主題、研究作者族群、學科領域結構變遷、以及作者研究領域的相異性，以呈現資訊科學領域的知識內容結構，本章就研究結果所得與研究時發現之問題，加以綜合歸納出結論，並進一步提出未來相關研究之建議。

第一節　結論

本研究利用獲頒 ASIS 最高榮譽的最佳貢獻獎之 44 位資訊科學先驅為研究樣本，進行共被引次數分析、PFNETs 轉換，並和前人研究作簡單之比較，茲將前各項研究結果加以綜合歸納整理，並分述如下。

一、 被引用次數和共被引次數

(一) 被引用次數和共被引次數高低的差異性

本研究採獲獎之資訊科學先驅作樣本，有些資訊科學先驅的學術貢獻極大，亦有跨學科的性質，使得本身被引用率和共被引次數普遍較高，透過 PFNETs 的分析方式，亦能較清楚分辨出誰是核心作者。但有些資訊科學先驅是以實務經驗為主，所發表的著作不多，或是研究主題較為狹窄或偏門，使得本身被引用率普遍來說並不高，而導致被引用情形和共被引情況相對較低，有時分群的結果較容易有誤。不過，本研究相較於一般共被引研究於以高被引作者為樣本的研究結果

有所差異，但是卻可以反映出較為不同的學科結構。

(二) 共被引次數普遍較高者

本研究結果所獲得之五個群集，其核心作者之間皆有較強的共被引頻率，其和各個資訊科學先驅之間的共被引頻率亦普遍較高，但亦表示各個核心作者皆有跨領域的性質，例如：Saracevic, T 就橫跨資訊科學概念與使用者研究兩個領域；Belkin, NJ 則跨越使用者研究與資訊檢索系統研究等領域；Lancaster, FW 則涉獵資訊檢索系統和圖書館教育兩大領域。

二、路徑搜尋網路分析

(一) 資訊科學領域以五大領域為主要範疇

本研究透過 PFNETs 轉換為網路圖，得以明確地分出五大群集，分別是以 Salton, G 所領軍的資訊檢索領域；Lancaster, FW 所代表的圖書資訊學與圖書館教育、圖書館自動化與自動化系統、圖書館與資訊服務評鑑等領域；Garfield, E 為核心的資訊計量學與引用文獻分析之領域；Belkin, NJ 所代表的使用者研究與資訊尋求行為領域；Saracevic, T 為主的圖書資訊科學概念與理論、圖書資訊科學史的領域。其中以 Salton, G 和 Lancaster, FW 所帶領的兩個群集人數最為龐大，並且有較明顯的重疊性質，兩個群集的研究主題都與資訊檢索系統相關。

(二) 單篇被引用最多之著作的 PFNETs 網路圖無法判別

本研究由於單篇被引用最多之著作的被引用次數大部分過於偏低，使得最後轉換成網路圖的結果，非常難以分辨出核心人物與其群集。而且以單篇被引用最多的著作本身來看，有些研究主題相較之下為狹隘，使得主題的差異性較大，會導致共被引次數偏低，而使得圖形更加難以辨識。

三、本研究與 White, HD (2003a)研究結果之比較

(一)資訊科學領域的學科結構並無太大變動

本研究將所得結果與 White, HD (2003a)所得結果進行簡單的比較，發現資訊科學領域的整體結構並無太大的變動，所歸納出的研究主題皆相同，所分群的結果亦大同小異，也表示資訊科學領域的研究族群並未有太大之變化，而各領域之間亦無太大之變遷。

(二)資訊科學中心點的不同

本研究所得的網路圖是以 Salton, G 為圖形的中心點，而 White, HD (2003a)則是以 Lancaster, FW 為圖形中心點。但這和兩研究所取得的樣本有很大的差異有關，可能是導致圖形上的中心點有所不同的主要原因。

四、 資訊科學領域有跨學科之性質

綜合前述的分析結果可以得知資訊科學有跨領域的特性，在許多的資訊科學先驅本身的研究範疇不只侷限於資訊科學，甚且有跨越其他學科主題，例如：電腦科學、社會網絡分析、化學、數學、統計學等，足見資訊科學有跨學科和跨領域之明顯性質。

第二節　建議

本節就研究結果對資訊科學的未來發展方向，以及研究進行過程中所遭遇之困難與問題，提出下列幾點建議，期能作為未來改善之目標與方向。

一、 資訊科學領域之清楚定義與劃分

從本研究的結果可以發現，雖然可輕易地找出資訊科學的五大領域，但彼此之間的定義和界線卻難以劃分，歸咎於「資訊」本身之定義便難以闡明。相較於早期之相關研究，資訊科學之學科結構雖無太大之變動，作者群亦無太大之變化。但仔細思考，現在有越來越多之學科逐漸地可以取代資訊科學的部分結構，倘若資訊科學領域再不謹慎地思考學科結構之發展方向，也許會逐漸邁向凋零之路。

二、資訊科學知識結構之不足

國內所稱的資訊科學多以資訊科技之理論與技術為本，也著重於跨領域的資訊應用，然而卻忽略了許多資訊科學本身的知識結構，僅以資訊科技為主要之發展方向，使得資訊科學的其他領域越來越少人加以涉入研究，不但使得資訊科學的學科內容更加式微，而其他以資訊科技為發展的學科，亦可輕易地取代並超越資訊科學領域所發展的能力。因此，國內的資訊科學領域應達成共識，將資訊科學重新加以定義，劃分領域，均衡發展。

三、對資料庫製作者之建議

本研究在檢索資料庫過程中遭到一些困難與問題，茲提供下列建議予資料庫製作者參考。

(一)提升書目資料庫著錄格式標準化與縮寫標準化

1. 作者著錄的方式和縮寫格式應加以標準化。

書目資料庫常對於作者採以縮寫之方式以節省資料庫空間，但現在由於硬體之發展迅速而使其不再是問題。不過許多資料庫仍以縮寫作為作者姓名著錄之方式，即使資料庫不以全名方式登錄，亦要加強作者姓名著錄方式之標準化，不應該使得一個作者卻需要三到五個檢索指令，甚至十個指令，才得以查全。換言之，應當加強名字縮寫方式之統一，否則易造成檢索上和統計上的麻煩。

2. 該期刊的縮寫方式。

在書目資料庫中，期刊名稱的縮寫方式常常容易造成判別上的困難。況且期刊名稱的縮寫應予以統一，不應當同一期刊出現許多不同的縮寫方式，如此一來容易造成檢索資料不完整。

3. 登錄資料必須正確性、完整性

書目資料庫在登錄一筆資料時應當考量其完整性，不應有遺漏，特別是卷期、冊次和頁數等，亦不該有重大錯誤的發生，否則容易造成誤導或誤檢之情況，更不應該有讓使用者完全無法判別是何位作者或那篇文章的困擾。

4. 機構名稱應權威化並標示完整

在書目資料庫中最為缺乏的就是權威化，特別是機構名稱或團體名稱。此外，時常出現一連串的文字，而無標點符號，導致難以判別是哪個機構。特別是有許多合著者來自不同機構時，應當予以標示完整，讓使用者加以辨識出那個作者屬於那個機構。

(二)書目資料庫的變動性不宜太大

在做研究的過程中，時常發現資料庫不定期在更新，導致同樣的檢索指令和同樣的檢索年代，時常會有不同的檢索結果。如此一來，使用者常會飽受困擾，在研究的過程中，需要時常重新檢索，或者是一次檢索完畢，否則便要對於已分析好的資料，重新予以修正，會花費相當多的時間。而資料庫的版面亦不宜時常更換，這樣容易造成使用者在適應方面有較大的困難。

第三節　進一步研究建議

因本研究係以獲頒 ASIS 最高榮譽的「最佳貢獻獎」之得主為樣本，至 2007 年共 44 位資訊科學先驅，加以進行共被引分析，但因時間和人力上的限制，故在本研究中未盡完善之處，提出幾點進一步之研究建議如下。

一、擴大研究對象與研究範圍

本研究受到人力與時間之限制，僅以 44 位資訊科學先驅作為研究樣本，並未能完善地展現出資訊科學領域的整體學科結構。故未來研究上，可以透過前人之研究對象，或在學科專家的協助下，再輔以其他重要人物的加入，使其在學科領域上的呈現能夠更為完整。而本研究亦僅將資料庫限於 WOS 資料庫所蒐錄之文獻，但以資訊科學領域而言，應當擴大至其他重要的資料庫作為蒐集來源，例如：LISA 等較為相關的重要資料庫，才得以使資料更為齊全，使結果更為完整。

本研究僅以作者共被引和單篇被引用最多之文獻的共被引做分析，故未來亦可進行期刊共被引分析，以呈現出資訊科學領域重要的期刊架構。或者進行全面性地文獻共被引分析，以完整地展現出資訊科學領域文獻主體間的完整結構。

二、將研究年代分段

本研究係將研究年代直接限定於 1900 年-2007 年，並未做分段。如此一來，所得的結果不易看出其研究結構隨著時代背景之變化，故未來可將研究年代之範圍予以分段，才得以看出每個學科領域在其知識結構的發展上會隨著時間有何變遷。

三、相似學科領域之研究

由於資訊科學領域有跨學科之特性，因此可以針對其他相似之領域，例如：

資訊管理、資訊工程等其他學科領域，進行共被引分析研究，以瞭解各領域的發展目標與方向，進而加以比較以瞭解彼此之間的學科結構之差異。

四、進行路徑搜尋網路分析

本研究採用路徑搜尋網路分析(PFNETs)進行分析與繪圖，相較於其他傳統方式，可以省略不少的步驟，例如：相關係數分析、因素分析、叢集分析等，亦可較清楚地呈現出核心作者和核心主題。但此研究方法比較適用於已較為蓬勃發展的學科，若是新興學科或發展中的學科，則會因為被引用的次數和共被引次數可能較低，亦或該領域尚未具有核心人物之代表，而使得圖形不容易判別。

五、採用不同分析法

本研究僅採共被引分析法進行資訊科學之研究，尚可以引用文獻內容分析法等來輔助判別，將所檢得的資料內容，進一步地予以分析，以瞭解被引用和引用之間的關係為何，探索被引用內容的各種主題知識，才能夠更加完整地描繪出學科結構。而在判斷各領域的主題過程中，主要是透過所蒐集各個作者的研究背景資料，以人工的方式加以判別各群集之下的研究主題為何。因此，多半會因主觀的認定而影響其結果。此方面可透過共詞分析法，透過引用者的文獻中擷取出共同出現頻率較高的辭彙，可用以輔助判斷各領域中的研究主題為何。

六、運用更多資訊視覺化的工具軟體進行分析

本研究僅透過 KNOT 軟體進行 PFNETs 的分析方式，但此軟體本身的視覺化能力有限，雖可以 2D 和 3D 的空間呈現其結果，但在圖形上的展現能力較差，亦較為簡陋。然而現在資訊視覺化的技術相當發達，可以運用各種視覺化的技術，針對研究結果進行多面向的分析，可使得研究結果更能清楚地瞭解和闡釋，並可使分析結果更加完善。

參考文獻

中文

圖書

何光國 (1994)。*文獻計量學導論*。台北市：三民書局。

李德竹教授七秩榮慶籌備小組 (2005)。*資訊科學先驅=Pioneers of Information Science*。台北市：文華圖書管理。

張鼎鍾 (1984)。*資訊科學導論*。台北市：中國圖書館學會。

陳鶴琴 (2005)。*統計學辭典*。台北市：貓頭鷹。

蔡明月 (2003)。*資訊計量學與文獻特性*。台北市：國立編繹館。

賴鼎銘 (2004)。*資訊科學的思考*。台北市：文華圖書管理。

期刊論文

吳嘉雯 (1999)。*半導體文獻雙被引現象分析*。未出版之碩士論文，淡江大學教育資料科學學系研究所，台北縣。

宋麗萍、徐引篪 (2005)。基於視覺化的作者同被引技術的發展。*情報學報，24*(2)，193-198。

李德竹、周利玲 (2000)。從Vannevar Bush “As We May Think” 談資訊科學與技術之演進與發展。*圖書與資訊學刊，32*，1-15。

孟連生 (1983)。中文科學引文分析。*情報科學，3*，11-21。

孟連生 (1996)。試論引文索引法的性質與功能。*資訊傳播與圖書館學*,*3*(1)，15-19。

侯海燕、劉則淵、陳悅、姜春林、尹麗春、龐杰 (2006)。當代國際科學學研究熱點演進趨勢知識圖譜。*科研管理，27*(3)，90-96。

耿海英、肖仙桃 (2006)。國外共引分析研究進展及發展趨勢。*情報雜誌，12*，68-72。

馬費成、宋恩梅 (2006)。我國情報學研究分析:以ACA為方法。*情報學報，25*(3)，259-268。

馬瑞敏、邱均平 (2005)。基於 CSSCI 的論文共被引實證計量研究—以圖書館學、資訊科學為例。*圖書情報知識， 107*， 77-80。

張倩、潘雲濤 (2007)。基於 Web of Science 數據的圖書情報學研究聚類分析。*情報雜誌，2*，82-84。

陳光華、江玉婷、莊雅蓁、許雅淑 (1998)。引文分析研究發展現況。*書府，18/19*，15-47。

黃惠美 (2007)。臺灣地區圖書資訊學文獻高生產作者的引用圖像—以作者雙被引分析為例。*中華民國圖書館學會電子報，5*，1-14。

黃湃翔 (2002)。徑路搜尋法在高中學生物理學科知識結構測量上的應用。*教育與社會研究，4(7)*，1-33。

黃裕惠 (2003)。*分子生物與遺傳學之文獻計量分析*。未出版之碩士論文，國立台灣大學圖書資訊學研究所，台北市。

趙悅陽、崔雷 (2005)。專題文獻的同被引聚類分析在表現學科專業發展歷史的可靠性評價。*情報學報，24* (4)。

劉林青 (2005)。繪製戰略管理研究的知識地圖：作者共被引分析。*戰略管理，17*(3)。

蔡明月 (2002)。從圖書館與資訊科學的遞嬗反思圖書館的定義。*中華圖書資訊學教育學會會訊，19*，22-33。

蔡明月 (2005)。引文索引與引文分析之探討。*圖書館與資訊科學，31*(1)，46。

蔡明月、吳嘉雯 (2001)。半導體期刊共被引研究。*資訊傳播與圖書館學，8*(2)，9-21。

羅思嘉 (2001)。引用文獻分析與學術傳播研究。*中國圖書館學會會報，66*，73-85。

網路資源

CONCERT。Web of Science 簡介。建置日期：2000年1月31日，更新日期：2007年6月27日。上網日期：2007年11月28日，檢索自：http://www.stpi.org.tw/fdb/wos/index.html

謝焰盛 (1994)。「羅伯・撒克頓・泰勒」特寫。更新日期：2005年11月22日。上網日期：2008年3月19日，檢索自：http://www.tpl.gov.tw/TaipeiPublicLibrary/download/eresource/tplpub_periodical/articles/1104/110407.pdf

西文

圖書

Crane, D. (1972). *Invisible colleges: Diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: University of Chicago Press.

Egghe, L. & Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

Price, D. J. deS. (1963). *Little science, big science.* New York: Columbia University Press.

期刊論文

Ahlgren, P., Jarneving, B., & Rousseau, R. (2003). Requirements for a cocitation similarity measure, with special reference to Pearson's correlation coefficient. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54*(6), 550-560.

Baker, D. R. (1990). Citation analysis: A methodological review. *Social Work Research & Abstracts, 26*(3), 3-10.

Bayer, A. E., Smart, J. C., & McLaughlin, G. W. (1990). Mapping intellectual structure of a scientific subfield through author cocitations. *Journal of the American Society for Information Science, 41*(6), 444-452.

Bichteler, J., & Eaton, E. A. III (1980). The combined use of bibliographic coupling and cocitation for document retrieval. *Journal of the American Society for Information Science, 31*(4), 278-282.

Black, A. (2006). Information history. *Annual Review of Information Science and Technology, 40*, 441-476.

Borko, H. (1968). Information science: What is it? *American Documentation, 19*(1), 3.

Borner, B., Chen, C., & Boyack, K. W.(2003). Visualizing knowledge domains. *Annual Review of Information Science and Technology, 37*, 179-255.

Braam, R. R. , Moed, H.F. , & van Raan, A.F.J. (1991). Mapping of science by combined co-citation and word analysis. II: Dynamical aspects. *Journal of the American Society of Information Science, 42*(4), 252–266.

Culnan, M. J., Oreilly, C. A., & Chatman, J. A. (1990). Intellectual structure of research in organizational-behavior, 1972-1984: A cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science, 41*(6), 453-458.

Ding, Y., Chowdhury, G., & Foo, S. (1999). Mapping the intellectual structure of information retrieval studies: An author co-citation analysis, 1987-1997. *Journal of Information Science, 25*(1), 67-78.

Herner, S. (1984). Brief history of information science. *Journal of the American Society for Information Science, 35*(3), 157-163.

Garfield, E. (1989). Manfred Kochen: In memory of an information scientist pioneer qua World Brainist. *Current Contents, 25*, 3-14.

Gmur, M. (2003). Co-citation analysis and the search for the invisible colleges: A methodological evaluation. *Scientometrics, 57*(1), 27-57.

Gross, P. L. K., & Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science, New Series, 66*(1713), 385-389.

Lenoir, T. (1979). Quantitative foundations for the sociology of science: On linking blockmodeling with co-citation analysis. *Social Studies of Science, 9*(4), 455-480.

McCain, K. W. (1984). Longitudinal author cocitation mapping: The changing structure of macroeconomics. *Journal of the American Society for Information Science, 35*(6), 351-359.

McCain, K. W. (1986a). The paper trails of scholarship: Mapping the literature of genetics. *Library Quarterly, 56*(3), 258-271.

McCain, K. W. (1986b). Cocited author mapping as a valid representation of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science, 37*(3), 111-122.

McCain, K. W. (1990). Mapping authors in intellectual space: A technical overview. *Journal of the American Society for Information Science, 41*(6), 433-443.

McCain, K. W. (1991). Mapping economics through the journal literature: An experiment in journal cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science, 42*(4), 290-296.

Moya-Anegon, F., Vargas-Quesada B., & Herrero-Solana, V., et al.(2005). Domain analysis and information retrieval through the construction of heliocentric maps based on ISI-JCR category cocitation. *Information Processing and Management, 41*, 1520-1533.

Nadel, E. (1983). Commitment and co-citation: An indicator of incommensurability in patterns of formal communication. *Studies of Science, 13*(2), 255-283.

Nelson, M. (1994). In memoriam Jean Tague-Sutcliffe, 1931-1996. *Journal of the American Society for Information Science, 48*(10), 866.

Paisley, W. (1990). An oasis where trails cross: The improbable cocitation networks of a multidiscipline. *Journal of the American Society for Information Science, 41*(6), 459-468.

Rousseau, R., & Zuccala, A. (2004). A classification of author cocitation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 56* (6), 513-529.

Schildt, H. A., Zahra, S. A., & Sillanpaa, A. (2006). Scholarly communities in entrepreneurship research: A co-citation analysis. *Entrepreneurship Theory and Practice, 30* (3), 399-415 .

Small, H. (1973). Cocitation in scientific literature: A new measure of relation between 2 documents. *Journal of the American Society for Information Science, 24* (4), 265-269.

Small, H. (1986). The synthesis of specialty narratives from co-citation clusters. *Journal of the American Society for Information Science, 37*(3), 97-110.

Small, H. (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of the American Society for Information Science, 50*(9), 799–813.

Small, H., & Griffith, C. (1974). Structure of scientific literatures .1. identifying and graphing specialties. *Science Studies, 4* (1), 17-40.

Smith, L. C. (1981). Citation analysis. *Library Trends, 30*(1), 83-106.

White, H. D. (1983). A cocitation map of the social indicators movement. *Journal of the American Society for Information Science, 34*(5), 307-312.

White, H. D. (2003a). Pathfinder networks and author cocitation analysis: A remapping of paradigmatic information scientists. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54*(5), 423-434.

White, H. D. (2003b). Author cocitation analysis and Pearson's r. *Journal of the American Society for Information Science, 54*(13), 1250-1259.

White, H. D., & Griffith, B. C. (1981). Author cocitation: A literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science, 32*(3), 163-171.

White, H. D., & McCain, K. W. (1989). Bibliometrics. *Annual Review of Information Science and Technology, 24*, 119-186.

White, H. D., & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline : An author co-citation analysis of information science, 1972-1995. *Journal of the American Society for Information Science, 49*(4), 327-355.

White, H. D., Lin, X., Buzydlowski, J.W., & Chen, C. M. (2004). User-controlled mapping of significant literatures. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 101*(Suppl 1), 5297-5302.

Wilson, C.S. (1999). Informetrics. *Annual Review of Information Science and Technology, 34*, 107-247.

Zhao, D. Z., & Strotmann, A. (2007).Can citation analysis of web publications better detect research fronts? *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58* (9), 1285-1302 .

Zunde, P. (1971). Structural models of complex information sources. *Information Storage and Retrieval, 7*, 1-18.

網路資源

ASIS A Project of SIG/HFIS (1999). *Pioneers of information science in North America.* Retrieved March 17, 2008, from http://www.libsci.sc.edu/bob/ISP/isp.htm

Bates, M. J. (2005). *Marcia J. Bates.* Retrieved March 26, 2008, from UCLA, Department of Information Studies Web site: http://www.gseis.ucla.edu/faculty/bates/

Belkin, N. J. (2004). *Nicholas J. Belkin's home page.* Retrieved March 17, 2008, from Rutgers University, School of Communication, Information and Library Studies Web site: http://www.scils.rutgers.edu/~belkin/belkin.html

Computer Laboratory (2007). *Karen Spärck Jones, FBA Professor Emerita of Computers and Information Honorary Fellow of Wolfson College 26 August 1935 – 4 April 2007.* Retrieved March 28, 2008, from University of Cambridge, Computer Laboratory Web site: http://www.cl.cam.ac.uk/misc/obituaries/sparck-jones/

Consroe, K. (1999). *In memory.* Retrieved March 13, 2008, from Cornell Unversity, Department of Computer Science Annual Report Web site: http://www.cs.cornell.edu/annual_report/1996/beginning/salton.html

Cramer, E. (1998). *In memory of: Gerard Salton Professor PhD Harvard University, 1958*. Retrieved March 13, 2008, from Cornell Unversity, Department of Computer Science Annual Report Web site： http://www.cs.cornell.edu/Info/Department/Annual95/Faculty/Salton.html

Cronin, B. (2008). *Blaise Cronin's homepage.* Retrieved March 27, 2008, from Indiana University Web site: http://www.slis.indiana.edu/faculty/cronin

Drexel Visualization and Information Retrieval Research Group. *Citation mapping and visualization*. Retrieved December 15, 2007, from Drexel Unversity Web site：http://project.cis.drexel.edu/authorlink/

Garfield, E. (2001). *From bibliographic coupling to co-citation analysis via algorithmic historio-bibliography*. Retrieved October 15, 2007, from http://www.garfield.library.upenn.edu/papers/drexelbelvergriffith92001.pdf

Griffiths, J. M. (2006). *José-Marie Griffiths, Ph.D.* Retrieved March 25, 2008, from University of North Carolina, School of Information and Library Science Web site: http://sils.unc.edu/griffiths/

Hjørland, B. (2005). *Core concepts in library and information science*. Retrieved March 13, 2008, from http://www.db.dk/bh/core%20concepts%20in%20lis/home.htm

Interlink. (2008). *The Knowledge Network Organizing Tool (KNOT) Software*. Retrieved May 15, 2008 , from Interlink Web Site: http://interlinkinc.net/KNOT.html

Kraft, D. H. (2006). *Donald H. Kraft.* Retrieved May 29, 2008 , from Louisiana State University, Department of Computer Science Web Site: http://www.csc.lsu.edu/~kraft/

Maclay, K. (2003). *Professor emeritus Patrick Wilson, librarian and philosopher, dies at 75*. Retrieved May 25, 2008 , from UC Berkeley Web site: http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2003/09/24_wilson.shtml

Saracevic, T. (2008). *Tefko Saracevic home page.* Retrieved May 20, 2008 ,from Rutgers University, School of Communication & Information Web site: http://www.scils.rutgers.edu/~tefko/

Soergel, D. (2005). *Dagobert Soergel's personal website.* Retrieved March 23, 2008, from http://www.dsoergel.com/

Summit, R. K.. *Professional biography of Dr. Roger K. Summit Chairman Emeritus, Dialog.,* Retrieved March 18, 2008, from http://www.dialog.com/about/biographies/rogersummit_bio.pdf

Thomson Reuters. (2005). Henry Small - Scientific. Retrieved March 18, 2008, from http://scientific.thomsonreuters.com/press/experts/henry-small/

White, H. D.. *Howard D. White's home page.* Retrieved March 18, 2008, from Drexel University Web site: http://www.cis.drexel.edu/faculty/HUD.Web/HUD.html

附錄一：ASIS 最佳貢獻獎之資訊科學先驅基本資料表

編號	得獎年代	姓名	出生年代	出生國別	性別	研究興趣
S01	1964	Hans Peter Luhn	1896-1964	德國	男	資訊檢索領域、自動編碼、自動索引、自動摘要等 特殊貢獻：提出 KWIC、SDI
S02	1965	Charles P. Bourne	1931-	美國	男	圖書館分析、圖書館自動化、圖書館評鑑、自然語言系統、資訊檢索與系統評估等
S03	1966	Mortimer Taube	1910-1965	美國	男	編目與資訊檢索理論領域等 特殊貢獻：提出「組合索引法」、「單一字彙索引系統」、創立 Documentation Inc.公司
S04	1967	Robert A. Fairthorne	1904-2000	英國	男	定義資訊科學名詞、基本原則和資訊理論、建構分類和資訊傳播理論基礎、分析「布萊德福分布定律」等
S05	1968	Carlos Albert Cuadra	1925-	美國	男	線上資訊檢索服務、倡導圖書館網路、資訊網路、個人電腦、電子化出版等 特殊貢獻：創辦 ARIST 期刊、Cuadra Associates、線上檢索服務之先驅
S06	1970	Cyril W. Cleverdon	1914-1997	英國	男	資訊檢索系統的評估與設計、資訊組織等 特殊貢獻：主持 Cranfield 計畫
S07	1971	Jerrold Orne	1911-	美國	男	圖書館館藏發展、圖書館建築、圖 書資訊標準化、軍隊圖書館發展、學術研究與教學
S08	1972	Phyllis Allen Richmond	1921-1997	美國	女	圖書館自動化系統、資訊行為、圖書館分類法、主題分析、資訊與知識組織等
S09	1973	Jesse Hauk Shera	1903-1982	美國(荷蘭-愛爾蘭人後裔)	男	圖書館學基礎理論、圖書館史、書目理論與組織、文獻工作、圖書館素養、圖書館教育、資訊科學研究等
S10	1974	Manfred Kochen	1928-1989	奧地利	男	人工智慧、電腦科學與資訊科學、資訊檢索理論、認知科學、社會網絡研究等 特殊貢獻：提倡「Small World」
S11	1975	Eugene Garfield	1925-	美國	男	引用文獻索引、資訊檢索、科學傳播與教育、同儕評審、研究評估、醫學資訊和文獻等。 特殊貢獻：創立 ISI、《Current Content》

編號	得獎年代	姓名	出生年代	出生國別	性別	研究興趣
S12	1976	Laurence Bedford Heilprin	1906-1993	美國	男	資訊科學的基礎理論、模控學對資訊科學的影響、知識存取、科學史與圖書館發展等
S13	1977	Allen Kent	1921-	美國	男	資訊科學理論與教育、資訊儲存與檢索系統、資訊檢索與機器翻譯的關係、圖書館使用研究等 特殊貢獻：擔任《Encyclopedia of Library and Information Science》主編、公認為「資訊科學理論與教育」的先驅
S14	1978	Calvin N. Mooers	1919-1994	美國	男	科學資訊的分類和再使用、資訊檢索理論與資訊檢索系統、資訊處理等 特殊貢獻：首創「Information Retrieval」一詞、研發「Zatocoding」系統、TRAC 系統、成立 Zator 公司
S15	1979	Frederick Gridley Kilgour	1914-	美國	男	線上電腦圖書館、圖書館自動化、線上合作編目等 特殊貢獻：創立 OCLC
S16	1980	Claire K. Schultz	1924-	美國	女	文獻學、文獻檢索系統、自動化索引系統和自然語言辨識系統、索引典等
S17	1981	Herbert S. White	1927-	美國	男	科學資訊管理、專門圖書館、圖書資訊學教育等
S18	1982	Andrew A. Aines	1913-1996	美國	男	資訊傳播、科學與技術資訊管理等 特殊貢獻：創造 infonaut(資訊人)一詞
S19	1983	Dale Burdette Baker	1920-2005	美國	男	資訊檢索、資訊檢索系統、自動化索引和摘要系統等 特殊貢獻：擔任 Chemical Abstracts 社長、建立資料傳輸共通協定
S20	1984	Joseph Becker	1923-1995	美國	男	資訊管理與資訊服務、資訊網路理論與研究、圖書館自動化等 特殊貢獻：創立 EDUCOM
S21	1984	Martha E. Williams	1930-2007	美國	女	資料庫系統、線上檢索服務 特殊貢獻：擔任 ARIST、Online Review 等期刊編輯等
S22	1985	Robert Lee Chartrand	1928-	美國	男	資訊科技的應用、資訊政策等

編號	得獎年代	姓名	出生年代	出生國別	性別	研究興趣
S23	1986	Bernard M. Fry	1915-1994	美國	男	文獻經營管理(Documents Librarianship)領域、圖書館教育、政府資訊管理等 特殊貢獻：長期擔任《Information Processing and Management》及《Government Publications Review》的主編
S24	1987	Donald Ward King	1932-	美國	男	資訊計量學、資訊服務評鑑、資訊檢索系統、自動化系統、電子出版與學術傳播等 特殊貢獻：成立 King Research, Inc.
S25	1988	Frederick Wilfrid Lancaster	1933-	英國	男	資訊檢索系統的深層知識問題與概念結構(語彙控制、使用者與系統之間的互動、評估系統效能)、圖書館評估等 特殊貢獻：完成 MEDLARS 系統的大規模評鑑、提出無紙社會
S26	1989	Gerard Salton	1927-1995	德國	男	資訊檢索理論模型、資訊檢索策略和系統評估、自動索引和分類等 特殊貢獻：建立 SMART 資訊檢索系統
S27	1990	Pauline Atherton Cochrane	1929-	不詳	女	電腦應用參考服務、索引與摘要、分類與編目、圖書館與資訊科學的教育等
S28	1991	Roger Kent Summit	1930-	美國	男	資訊檢索系統設計、資訊檢索服務 特殊貢獻：Dialog 的創辦者、被尊稱為「the father of online systems」
S29	1992	Robert Saxton Taylor	1918-	美國	男	資訊管理、資訊使用與使用者研究、參考服務、資訊尋求行為、資訊服務研究等
S30	1993	Robert Mayo Hayes	1926-	美國	男	資訊檢索系統、資訊儲存與檢索、圖書館自動化等
S31	1994	Harold Borko	1922-	不詳	男	電腦應用於行為科學、自動化語言處理和文獻索引摘要、資訊儲存與檢索等 特殊貢獻：創造 BOLD 資訊檢索系統
S32	1995	Tefko Saracevic	不詳-	不詳	男	資訊檢索系統的測試與評鑑、資訊科學的概念、資訊檢索中人機互動概念、使用者與使用研究、資訊與圖書館服務的價值、數位圖書館的評鑑、網路搜尋引擎檢索結果分析等 特殊貢獻：擔任《Information Processing and Management》主編
S33	1996	Jean M. Tague-Sutcliffe	1931-1996	不詳	女	發展資訊檢索與書目計量學的數學理論模式

編號	得獎年代	姓名	出生年代	出生國別	性別	研究興趣
S34	1997	Dagobert Soergel	1940-	德國	男	資訊儲存與檢索、索引語言的發展、電腦應用等
S35	1998	Henry G. Small	1941-	美國	男	引用文獻分析、共被引、科學的發展與結構等 特殊貢獻：提出「共被引」理論
S36	1999	Jose-Marie Griffiths	不詳-	英國	女	資訊系統和圖書館系統服務、資訊交換的價值、新科技的應用以及方法與計量的評估等
S37	2000	Donald R. Swanson	1924-	美國	男	圖書館目錄的發展和作業研究、文獻關係的知識探索等 特殊貢獻：開發出 ARROWSMITH 系統、Swanson linking
S38	2001	Patrick G. Wilson	1927-2003	美國	男	探討資訊研究、圖書館員與認知行為、資訊檢索與書目控制中相關性的概念等
S39	2002	Karen Sparck-Jones	1935-2007	英國	女	資訊檢索、自然語言處理以及資訊系統 特殊貢獻：提出 IDF term weighting 概念
S40	2003	Nicholas J. Belkin	不詳-	不詳	男	數位圖書館、使用者研究、資訊尋求行為、人機互動以及人與資訊檢索系統的互動
S41	2004	Howard D. White	1936-	美國	男	書目計量學、共被引分析、參考服務的評鑑、參考工作的專家系統、線上搜尋、社會科學資料典藏、圖書館名聲、圖書檢查、mata-analysis 和跨學科研究中的文獻檢索等 特殊貢獻：發展出 AuthorMap 系統
S42	2005	Marcia J. Bates	1942-	美國	女	資訊系統搜尋策略、資訊檢索系統的使用者導向設計、資訊尋求行為、參考服務等
S43	2006	Blaise Cronin	不詳-	愛爾蘭	男	引用文獻分析、資訊計量學、學術傳播、strategic intelligence、知識管理與資訊行銷等
S44	2007	Donald H. Kraft	1943-	美國	男	資訊檢索、模糊集理論、基因演算法、Rough Sets 理論、作業研究與資訊科學等

附錄二：資訊科學先驅單篇被引用最多之著作

作者	被引用最多之著作	著作類型	被引用次數
Hans Peter Luhn	Luhn, H. P. (1958). The automatic creation of literature abstracts. *IBM Journal of Research and Development, 2 (*2), 159-165.	期刊論文	246
Charles P. Bourne	Bourne, C.P. (1963). *Methods of Information Handling*. NY: John Wiley and Sons.	圖書	72
Mortimer Taube	Taube, M. (1953-1965). *Studies in coordinate indexing*. Washington: Documentation Incorporated.	研究報告	95
Robert A. Fairthorne	Fairthorne, R. A (1969). Progress in documentation-empirical hyperbolic distributions (Bradford-Zipf-Mandelbrot) for bibliometric description, *Journal of Documentation, 25* (4), 319-343.	期刊論文	106
Carlos Albert Cuadra	Cuadra, C. A., & Katter, R.V. (1967). Opening black box of relevance. *Journal of Documentation, 23*(4), 291-303.	期刊論文	56
Cyril W. Cleverdon	Cleverdon, C. W., Mills, J. & Keen, E. M. (1966). *Factors determining the performance of indexing systems. Vol. 1: Design, Vol. 2: Test Results.* Aslib- Cranfield Research Project. Cranfield: College of Aeronautics.	研究報告	204
Jerrold Orne	Orne, J. (1971). Renaissance of academic library building 1967-1971. *Library Journal, 96*(21), 3947-3967.	期刊論文	8
Phyllis Allen Richmond	Richmond, P. A. (1981). *Introduction to PRECIS for North American usage.* Littleton, Colo. : Libraries Unlimited.	圖書	12
Jesse Hauk Shera	Shera, J. H. (1972). *The foundations of education for librarianship*. New York, Wiley-Becker and Hayes ,Inc.	圖書	98
Manfred Kochen	Kochen, M. (1989). *The small world.* Norwood, NJ: Ablex Publishing Corp.	圖書	83
Eugene Garfield	Garfield, E. (1979). *Citation indexing - its theory and application in science, technology, and humanities.* New York : Wiley.	圖書	764
Laurence Bedford Heilprin	Heilprin, L. B. (1985). *Toward foundations of information science.* White Plains, N.Y. : Published for the American Society for Information Science by Knowledge Industry Publications.	圖書	17
Allen Kent	Kent, A, et al. (1979). *Use of library materials : the University of Pittsburgh study.* New York : M. Dekker.	研究報告	114

作者	被引用最多之著作	著作類型	被引用次數
Calvin N. Mooers	Mooers, C. N. (1951). Zatocoding applied to mechanical organization of knowledge. *American Documentation, 2*(1), 20-32.	期刊論文	39
Frederick Gridley Kilgour	Kilgour, F. G., Long, P. L., Landgraf, A. L., & Wyckoff, J.A. (1972). Shared cataloging system of the Ohio College Library Center. *Journal of Library Automation, 5*(3), 157-183.	期刊論文	34
Claire K. Schultz	Schultz, C. K., Schultz, W. L., & Orr, R.H. (1965). Comparative indexing - terms supplied by biomedical authors and by document titles. *American Documentation,16* (4), 299-312.	期刊論文	12
Herbert S. White	Fry, B. M., White, H. S., & Shepley, M (1976). *Publishers and libraries : a study of scholarly and research journals.* Lexington, Mass. : Lexington Books.	圖書	47
Andrew A. Aines	Aines, A. A., Day, M. S. (1975). National planning of information-services. *Annual Review of Information Science and Technology, 10,* 3-42.	期刊論文	6
Dale Burdette Baker	Baker, D. B. (1971). World's chemical literature continues to expand. *Chemical & Engineering News, 49*(28), 37-40.	期刊論文	23
Joseph Becker	Becker, J., & Hayes, R. M. (1963). *Information storage and Retrieval: Tools, Elements, Theories*. New York, London: Wiley.	圖書	68
Martha E. Williams	Williams, M. E. (1985). Electronic database. *Science, 228*(4698), 445-456.	期刊論文	39
Robert Lee Chartrand	Chartrand, R. L. (1986). Policy imperatives in the information age. *Bulletin of the American Society for Information Science, 12*(3), 6-9.	期刊論文	7
Bernard M. Fry	Fry, B. M., White, H. S., & Shepley, M (1976). *Publishers and libraries : a study of scholarly and research journals.* Lexington, Mass. : Lexington Books.	圖書	47
Donald Ward King	Kings, D. W., McDonald, D. D. & Roderer, N. K. (1981). *Scientific journals in the United States: their production, use, and economics.* Stroudsburg, Pa. : Hutchinson Ross Pub. Co.	圖書	96
Frederick Wilfrid Lancaster	Lancaster, F. W. (1968 & 1979). *Information retrieval systems : characteristics, testing, and evaluation.* New York : Wiley.	圖書	231

作者	被引用最多之著作	著作類型	被引用次數
Gerard Salton	Salton, G., & McGill, M. J. (1983). *Introduction to modern information retrieval.* New York : McGraw-Hill.	圖書	1754
Pauline Atherton Cochrane	Cochrane, P. A. (1978). *Books are for use : final report of the subject access project to the Council on Library Resources.* Syracuse, N.Y. : School of Information Studies, Syracuse University.	圖書	50
Roger Kent Summit	Summit, R. K., & Firschein, O. (1976). Online reference in a public-library. *Special Libraries, 67*(2), 91-96	期刊論文	12
Robert Saxton Taylor	Taylor, R. S. (1968). Question-negotiation and information seeking in libraries. *College & Research Libraries, 29*(3), 178-194.	期刊論文	275
Robert Mayo Hayes	Becker, J., & Hayes, R. M. (1963). *Information storage and Retrieval: Tools, Elements, Theories*. New York, London: Wiley.	圖書	68
Harold Borko	Borko, H. (1962). *Computer applications in the behavioral sciences.* Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.	圖書	113
Tefko Saracevic	Saracevic, T. (1975). Relevance –a review of the literature of and a framework for thinking on notion in information -science. *Journal of the American Society for Information Science, 26*(6), 321-343.	期刊論文	259
Jean M. Tague-Sutcliffe	Tague-Sutcliffe, J. M. (1992). The pragmatics of information-retrieval experimentation, revisited. *Information Processing & Management, 28*(4), 467-490.	期刊論文	42
Dagobert Soergel	Soergel, D. (1974). *Indexing languages and thesauri : construction and maintenance.* Los Angeles : Melville.	圖書	94
Henry G. Small	Small, H. G. (1973). Cocitation in scientific literature - new measure of relationship between 2 documents. *Journal of the American Society for Information Science, 24*(4), 265-269.	期刊論文	342
Jose-Marie Griffiths	Griffiths, J. M., & King, D. W. (1993). *Special libraries: increasing the information edge.* Washington, D.C.: Special Libraries Association.	圖書	42
Donald R. Swanson	Swanson, D. R. (1986). Fish oil, raynauds syndrome, and undiscovered public knowledge. *Perspectives in Biology and Medicine, 30*(1) , 7-18.	期刊論文	110

作者	被引用最多之著作	著作類型	被引用次數
Patrick G. Wilson	Wilson, P. G. (1983). *Second-hand knowledge: an inquiry into cognitive authority.* Westport, Conn. : Greenwood Press.	圖書	104
Karen Sparck-Jones	Robertson, S. E., & Sparck-Jones, K. (1976). Relevance weighting of search terms. *Journal of the American Society for Information Science, 27*(3), 129-146.	期刊論文	384
Nicholas J. Belkin	Belkin, N. J., Oddy, R. N., & Brooks, H. M. (1982). ASK for information-retrieval .1. background and theory. *Journal of Documentation, 38*(2), 61-71.	期刊論文	264
Howard D. White	White, H. D., & Griffith, B. C. (1981). Author cocitation - a literature measure of intellectual structure. *Journal of the American Society for Information Science, 32*(3), 163-171.	期刊論文	153
Marcia J. Bates	Bates, M. (1989). The design of browsing and Berrypicking techniques for the online search interface. *Online Review, 13*(5), 407-424	期刊論文	217
Blaise Cronin	Cronin, B (1984). *The citation process : the role and significance of citations in scientific communication.* London : T. Graham.	圖書	204
Donald H. Kraft	Waller, W. G., & Kraft, D. H. (1979). Mathematical–model of a weighted boolean retrieval-system. *Information Processing & management, 15* (5), 235-245	期刊論文	53

附錄三： 資訊科學先驅之共被引矩陣

編號	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
S01	0	25	41	15	10	48	1	8	11	13	55	6	23	38	5	23
S02	25	0	20	26	32	46	1	12	20	22	53	9	45	24	28	17
S03	41	20	0	28	15	45	1	16	33	14	24	6	35	39	6	19
S04	15	26	28	0	26	47	1	15	42	33	37	13	29	32	8	12
S05	10	32	15	26	0	59	1	9	16	26	21	12	34	14	20	12
S06	48	46	45	47	59	0	0	25	20	33	57	6	38	33	8	19
S07	1	1	1	1	1	0	0	0	3	2	1	0	2	0	0	1
S08	8	12	16	15	9	25	0	0	12	9	8	1	15	6	9	7
S09	11	20	33	42	16	20	3	12	0	26	36	29	39	18	17	15
S10	13	22	14	33	26	33	2	9	26	0	101	17	26	19	22	9
S11	55	53	24	37	21	57	1	8	36	101	0	10	40	24	23	17
S12	6	9	6	13	12	6	0	1	29	17	10	0	13	6	2	7
S13	23	45	35	29	34	38	2	15	39	26	40	13	0	17	21	12
S14	38	24	39	32	14	33	0	6	18	19	24	6	17	0	4	13
S15	5	28	6	8	20	8	0	9	17	22	23	2	21	4	0	7
S16	23	17	19	12	12	19	1	7	15	9	17	7	12	13	7	0
S17	6	9	4	6	2	8	1	6	25	11	19	7	25	3	7	6
S18	0	2	0	3	3	0	0	1	2	2	7	2	2	2	2	0
S19	2	9	3	4	5	3	0	0	3	3	41	3	4	1	3	3
S20	14	32	8	14	33	13	2	12	22	16	15	6	26	16	41	11
S21	9	51	5	6	45	25	1	9	11	21	46	6	26	4	19	2
S22	0	5	0	1	2	3	0	0	4	2	4	1	2	2	4	0
S23	0	6	3	0	2	4	0	2	6	7	13	0	23	2	1	2
S24	6	24	4	13	31	34	1	5	7	25	53	3	28	5	10	11
S25	46	69	34	47	90	190	2	28	43	87	170	12	92	24	36	17
S26	211	56	41	53	94	288	2	32	29	82	159	21	74	50	24	31

編號	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
S27	7	31	10	18	30	47	2	29	21	30	33	8	27	10	18	9
S28	5	17	3	5	28	14	0	6	3	3	19	0	13	8	8	1
S29	5	10	7	21	44	26	0	4	42	36	20	10	17	11	12	6
S30	7	21	7	16	16	13	1	9	37	31	33	14	23	8	27	14
S31	41	42	20	33	36	50	1	14	44	43	41	22	38	26	12	25
S32	29	34	18	39	101	126	3	6	50	61	77	18	33	11	20	13
S33	9	8	3	19	13	49	0	5	14	21	47	4	26	4	7	7
S34	12	8	7	14	19	34	0	6	9	16	24	1	14	10	7	1
S35	7	5	0	10	5	25	0	0	6	47	581	2	6	2	3	2
S36	2	4	0	12	2	6	1	2	9	5	6	5	9	0	4	6
S37	53	37	22	34	51	117	1	22	37	54	108	13	39	23	17	18
S38	3	5	6	20	37	27	0	9	53	25	33	13	15	10	12	1
S39	119	20	18	19	37	182	0	12	9	47	57	5	25	20	11	16
S40	23	13	11	24	37	83	0	2	27	44	32	12	10	10	4	2
S41	5	12	0	9	7	18	0	4	12	31	191	4	5	2	5	1
S42	12	15	7	6	22	37	0	7	20	37	35	6	13	8	9	1
S43	3	8	0	10	7	14	0	2	25	36	295	5	5	2	5	0
S44	19	15	8	13	8	26	0	6	11	28	30	17	19	4	6	6

編號	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S01	6	0	2	14	9	0	0	4	46	211	7	5	5	7	41	29
S02	9	2	9	32	51	5	6	24	69	56	31	17	10	21	42	34
S03	4	0	3	8	5	0	3	4	34	41	10	3	7	7	20	18
S04	6	3	4	14	6	1	0	13	47	53	18	5	21	16	33	39
S05	2	3	5	33	45	2	2	31	90	94	30	28	44	16	36	101
S06	8	0	3	13	25	3	4	34	190	288	47	14	26	13	50	126
S07	1	0	0	2	1	0	0	1	2	2	2	0	0	1	1	3
S08	6	1	0	12	9	0	2	5	28	32	29	6	4	9	14	6
S09	25	2	3	22	11	4	6	7	43	29	21	3	42	37	44	50
S10	11	2	3	16	21	2	7	25	87	82	30	3	36	31	43	61
S11	19	7	41	15	46	4	13	53	170	159	33	19	20	33	41	77
S12	7	2	3	6	6	1	0	3	12	21	8	0	10	14	22	18
S13	25	2	4	26	26	2	23	28	92	74	27	13	17	23	38	33
S14	3	2	1	16	4	2	2	5	24	50	10	8	11	8	26	11
S15	7	2	3	41	19	4	1	10	36	24	18	8	12	27	12	20
S16	6	0	3	11	2	0	2	11	17	31	9	1	6	14	25	13
S17	0	0	1	7	15	1	27	25	50	17	9	7	24	48	17	21
S18	0	0	4	4	4	5	0	1	4	3	1	2	5	2	5	4
S19	1	4	0	1	10	3	2	10	9	10	3	4	1	3	6	6
S20	7	4	1	0	18	3	3	10	37	38	15	12	14	39	31	16
S21	15	4	10	18	0	9	11	43	129	64	54	41	21	17	20	36
S22	1	5	3	3	9	0	0	5	9	6	3	3	4	6	3	6
S23	27	0	2	3	11	0	0	30	24	7	4	5	1	6	4	6
S24	25	1	10	10	43	5	30	0	115	48	27	16	32	30	26	51
S25	50	4	9	37	129	9	24	115	0	325	113	45	81	51	115	210
S26	17	3	10	38	64	6	7	48	325	0	77	31	73	39	136	322

編號	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S27	9	1	3	15	54	3	4	27	113	77	0	17	36	12	46	59
S28	7	2	4	12	41	3	5	16	45	31	17	0	9	4	13	7
S29	24	5	1	14	21	4	1	32	81	73	36	9	0	34	36	169
S30	48	2	3	39	17	6	6	30	51	39	12	4	34	0	52	43
S31	17	5	6	31	20	3	4	26	115	136	46	13	36	52	0	64
S32	21	4	6	16	36	6	6	51	210	322	59	7	169	43	64	0
S33	6	0	2	5	21	3	3	18	71	152	21	7	24	15	22	91
S34	1	1	0	4	14	0	0	11	104	103	32	0	30	4	24	98
S35	0	0	2	2	11	1	0	12	68	142	8	1	13	12	10	46
S36	28	1	1	2	16	2	1	52	30	17	8	2	27	20	9	31
S37	11	1	4	18	20	3	5	22	140	225	41	5	49	24	51	121
S38	36	0	0	4	10	1	5	11	74	48	26	2	62	23	21	111
S39	3	2	3	8	34	4	2	18	167	841	45	15	33	18	77	173
S40	7	0	0	4	28	2	0	15	112	356	53	5	209	17	40	373
S41	7	1	0	2	24	1	2	8	72	92	16	1	23	19	15	59
S42	14	0	0	3	44	1	1	17	142	155	84	12	99	12	26	243
S43	41	1	2	5	16	5	2	28	99	30	8	4	48	39	26	69
S44	12	2	0	7	14	1	6	13	61	202	14	3	10	8	22	48

編號	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44
S01	9	12	7	2	53	3	119	23	5	12	3	19
S02	8	8	5	4	37	5	20	13	12	15	8	15
S03	3	7	0	0	22	6	18	11	0	7	0	8
S04	19	14	10	12	34	20	19	24	9	6	10	13
S05	13	19	5	2	51	37	37	37	7	22	7	8
S06	49	34	25	6	117	27	182	83	18	37	14	26
S07	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S08	5	6	0	2	22	9	12	2	4	7	2	6
S09	14	9	6	9	37	53	9	27	12	20	25	11
S10	21	16	47	5	54	25	47	44	31	37	36	28
S11	47	24	581	6	108	33	57	32	191	35	295	30
S12	4	1	2	5	13	13	5	12	4	6	5	17
S13	26	14	6	9	39	15	25	10	5	13	5	19
S14	4	10	2	0	23	10	20	10	2	8	2	4
S15	7	7	3	4	17	12	11	4	5	9	5	6
S16	7	1	2	6	18	1	16	2	1	1	0	6
S17	6	1	0	28	11	36	3	7	7	14	41	12
S18	0	1	0	1	1	0	2	0	1	0	1	2
S19	2	0	2	1	4	0	3	0	0	0	2	0
S20	5	4	2	2	18	4	8	4	2	3	5	7
S21	21	14	11	16	20	10	34	28	24	44	16	14
S22	3	0	1	2	3	1	4	2	1	1	5	1
S23	3	0	0	1	5	5	2	0	2	1	2	6
S24	18	11	12	52	22	11	18	15	8	17	28	13
S25	71	104	68	30	140	74	167	112	72	142	99	61
S26	152	103	142	17	225	48	841	356	92	155	30	202

編號	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44
S27	21	32	8	8	41	26	45	53	16	84	8	14
S28	7	0	1	2	5	2	15	5	1	12	4	3
S29	24	30	13	27	49	62	33	209	23	99	48	10
S30	15	4	12	20	24	23	18	17	19	12	39	8
S31	22	24	10	9	51	21	77	40	15	26	26	22
S32	91	98	46	31	121	111	173	373	59	243	69	48
S33	0	19	28	21	40	21	82	62	38	37	34	32
S34	19	0	21	2	33	42	50	68	21	79	16	9
S35	28	21	0	4	56	21	42	25	216	26	138	15
S36	21	2	4	0	8	3	8	8	6	10	27	5
S37	40	33	56	8	0	74	121	73	46	61	38	52
S38	21	42	21	3	74	0	28	85	45	56	33	9
S39	82	50	42	8	121	28	0	208	39	91	30	83
S40	62	68	25	8	73	85	208	0	42	272	49	42
S41	38	21	216	6	46	45	39	42	0	47	131	15
S42	37	79	26	10	61	56	91	272	47	0	49	15
S43	34	16	138	27	38	33	30	49	131	49	0	13
S44	32	9	15	5	52	9	83	42	15	15	13	0

附錄四：單篇被引用最高之著作的共被引矩陣

編號	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
S01	0	2	5	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	3	0	1
S02	2	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
S03	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1
S04	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0
S05	1	0	0	1	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S06	2	1	0	1	12	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
S07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	2	0	0	5	1	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S14	3	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S16	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S20	2	11	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
S24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
S25	3	2	2	1	6	17	0	1	1	0	3	0	1	1	0	0
S26	28	1	1	2	7	20	0	0	0	0	22	1	0	1	0	0

編號	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
S27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
S28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S29	0	0	0	1	10	6	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
S30	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
S31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S32	2	0	0	1	32	20	0	0	1	0	9	0	0	2	0	0
S33	1	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S34	2	1	0	0	1	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
S35	2	0	0	2	0	8	0	0	0	4	71	0	0	0	0	0
S36	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S37	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S39	10	0	0	0	5	15	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0
S40	2	0	0	0	10	14	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0
S41	0	0	0	2	2	1	0	0	0	1	23	1	0	0	0	0
S42	0	0	0	0	7	5	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0
S43	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0
S44	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0

編號	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S01	0	0	0	2	0	0	0	0	3	28	0	0	0	0	0	2
S02	0	0	0	11	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0
S03	0	0	0	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
S04	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	1
S05	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	0	0	10	0	0	32
S06	0	0	0	1	0	0	0	0	17	20	0	0	6	0	0	20
S07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
S09	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1
S10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S11	0	0	1	0	0	0	0	4	3	22	0	0	0	0	0	9
S12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S13	1	0	0	0	0	0	6	0	1	0	3	0	0	0	0	0
S14	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
S19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
S20	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	2	0	0
S21	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S23	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
S24	0	0	0	0	2	0	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0
S25	0	0	0	5	2	0	0	1	0	38	1	0	7	1	0	19
S26	0	0	0	0	2	0	0	1	38	0	4	0	11	0	0	37

編號	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32
S27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0
S28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S29	0	0	0	1	0	0	0	1	7	11	1	1	0	0	0	26
S30	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S32	0	1	0	0	0	0	0	0	19	37	0	0	26	0	0	0
S33	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	1	0	1	0	0	8
S34	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	0	0	0	0	0	2
S35	0	0	1	0	0	0	0	0	2	32	0	0	1	0	0	7
S36	0	0	0	0	1	0	1	8	2	1	0	0	0	0	0	1
S37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3
S38	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5	0	0	3
S39	0	0	1	0	2	0	0	1	15	106	1	0	5	0	0	20
S40	0	0	0	0	0	0	0	1	11	25	1	0	75	0	0	40
S41	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	0	5
S42	0	0	0	1	0	0	0	0	8	10	0	0	29	0	0	16
S43	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	10
S44	0	0	0	0	0	0	0	0	7	27	0	0	0	0	0	1

編號	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44
S01	1	2	2	0	1	0	10	2	0	0	0	1
S02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S04	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0
S05	3	1	0	1	0	0	5	10	2	7	1	0
S06	5	4	8	1	1	0	15	14	1	5	4	2
S07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S08	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S10	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S11	0	4	71	0	1	0	3	2	23	3	74	2
S12	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
S13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S14	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0
S15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S19	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
S21	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0
S22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S24	0	0	0	8	0	0	1	1	0	0	1	0
S25	2	4	2	2	0	1	15	11	2	8	3	7
S26	15	10	32	1	4	1	106	25	12	10	2	27

編號	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44
S27	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
S28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S29	1	0	1	0	0	5	5	75	0	29	0	0
S30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S32	8	2	7	1	3	3	20	40	5	16	10	1
S33	0	0	0	0	1	0	2	6	0	2	0	0
S34	0	0	3	0	1	0	1	2	2	1	2	0
S35	0	3	0	0	6	0	3	3	64	1	12	1
S36	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
S37	1	1	6	0	0	2	0	2	3	4	2	0
S38	0	0	0	0	2	0	0	2	1	2	2	1
S39	2	1	3	1	0	0	0	7	3	6	1	11
S40	6	2	3	1	2	2	7	0	3	42	4	1
S41	0	2	64	0	3	1	3	3	0	5	12	1
S42	2	1	1	0	4	2	6	42	5	0	2	0
S43	0	2	12	0	2	2	1	4	12	2	0	0
S44	0	0	1	0	0	1	11	1	1	0	0	0