

# 學術傳播與書目計量學

蔡明月

## Scholarly Communication and Bibliometrics

*Ming-yueh Tsay*

*Associate Professor  
Department of Educational Media & Library Sciences  
Tamkang University  
Taipei, Taiwan, R.O.C.*

### Abstract

The investigation of scholarly communication is the study of how scholars use and disseminate information through formal and informal channels and bibliometrics employs mathematical and statistical methods to study libraries and bibliographical records resulting from scholarly communication. This article discusses the evolution of scientific research, research communication cycle, the formal communication channels (including primary and secondary sources) by which research results are disseminated, informal methods of communication as well as the studies of invisible colleges and research specialties.

### Keywords :

Scholarly communication ; Bibliometrics ; Invisible college ; Research communication cycle ; Formal communication ; Primary sources ; Information gate-keeper

## 前 言

學術是由無數個人的傳播行為所造成，故其層面異常寬廣。學術傳播自然應包含人文學、藝術、社會科學及自然科學等各種學術專業。學術傳播的研究始於1950年代末期，發展之初，因自然科學的研究蓬勃活躍，故研究的重點強調科學傳播 (scientific communication)。隨著社會的演進及對人文

與藝術的關注，社會科學與人文學的學術傳播才在 1970 年左右逐漸引起重視。總之，不論就其研究的歷史或產生的文獻來看，科學傳播仍是學術傳播的研究主流。

學術傳播的具體產物，提供了書目計量學的有效研究對象，系統化的書目計量學研究成果，讓我們窺見了學術傳播的種種現象，兩者關係密不可分。學術傳播主要研究學者如何經由正式與非正式管道使用及傳播資訊，其範圍包括學術資訊的成長，各研究領域間的學科主題關係，各使用羣體的資訊需求與資訊利用，正式與非正式傳播的關係等。本文擬從科學研究之演化，探討科學傳播環路及正式與非正式的科學傳播途徑與產物，進而比較兩者之優缺點，最後以電子科技與學術傳播結束。

## 二、科學研究之演化

一代科學偉人牛頓曾說過：「假如我曾看得更遠，那是因為我站在巨人的肩膀上。」(註一)一切科學研究的成果均循序演化，逐漸累積而成。任何偉大的科學成就無一是驟然獲得。美國著名科學史學家普萊斯(Derek de Solla Price)於其名著《巴比倫以來的科學》一書中，極力強調，科學研究是歷史累積的產物。他首先以三大古典科學家不朽成就之由來，見證其立論。他聲明作為英國皇家學會徽章上的標誌，培根不過是一個最有名的將已發展了幾十年的方法，給予推廣的宣傳者；伽利略亦只是把在中世紀就已成熟，卻被淹沒了一個世紀的力學加以精煉罷了；牛頓則一直沉浸在從開普勒(Kepler)推翻托勒密(Ptolemy)理論以來，一百多年的數學天文學的論戰中。因此，如果說牛頓萬有引力定律來自於「蘋果落地」一時的靈感啟發，那實在是一種危險的神話。另外，愛因斯坦的相對論更是牛頓古典力學的延伸。

揭開序曲之後，普萊斯繼而探討歐洲與美洲自西元 8 世紀以來科學演化之歷程。茲綜合簡述如下(註二)：

從 8 世紀到 13 世紀，晚期羅馬科學知識曾穿越拜占庭文化，在伊斯蘭世界復興，因而增加了許多各種科學知識。12 世紀時，在西西里及西班牙興起了一個偉大的翻譯者時代，大量的古典知識被譯成拉丁文，促使歐洲各大學在十二、十三世紀得以獲得這些知識，學術活動因而大為活躍。大約至

1300年，幾乎所有偉大的古代作品在西方都能看到。

到了中世紀，歐洲及回教世界瀕臨黑暗時代，約在1400年至1460年，科學研究亦陷入空前的死寂。直至1470年，印刷術發明之後，才拯救了科學研究並促其再度復甦。由於印刷術興起，引導了古籍再版及出版新作二大潮流。影響所及，民眾的讀書習慣與治學方法不變，知識的傳播因而擴大。至1500年左右，由特權階級控制學術世界的時代終告結束，打開了教育普及的局面並刺激了宗教革命。在宗教改革之驅動下，激進派馬丁路德教會所在(不是天主教的義大利)的德國產生了開普勒與哥白尼等的天文學復興。

數學物理學與高技術儀器乃16世紀科學研究之二大主流。藉著書籍印刷，科學知識得以廣泛的傳播，科學自此進入前所未有的累積狀態。知識份子必須不斷汲取新知，才得以跟上時代腳步。當時科學期刊尚未發明，人們亦鮮有發表其作品的習慣。科學研究院及其學術性刊物則在17世紀中葉才出現。

在這1500年間，產生了培根、伽利略、吉爾伯特、哈維及牛頓等傳世之科學巨擘。這些人不過是成功的寫出了揚名歷史的著作。實際上，隱藏於其背後的無數小人物，厥功至偉。他們大多是務實的教師或工匠，且早在皇家學會時代即已開始從事科學研究工作。例如：英國最早的一批科學實踐者是測量人員、商業算術與航海術的教師及磁性羅盤的製造者。這些科學機器的製造者大都是為了逃避歐陸宗教迫害而逃亡至英國的難民。當伊利莎白女王成立皇家礦業及大砲公司(Mines Royal and Baltery Company)時，為他們提供了最大的發揮空間，進而引發了大規模製造業。其中，皇家礦業公司最重要領導人之一，Humphrey Cole成了第一個最偉大的儀器製造家，他為伊利莎白時代的航海發現製造了許多導航設備。

至17世紀中葉，製造業人口逐漸增加至250人。他們幾乎全部在倫敦。1660年代，英國政治一直處於動盪不安的情勢，然而科學研究工作，依然薪火相傳的進行著。以發表「大氣定律」(Ideal Gas Law)而成名的波義耳(Robert Boyle)將這些業餘科學愛好者，以一種俱樂部的形式加以組織，後來稱之為「無形學院」(invisible college)。他們在主要成員的辦公室，如Goddard醫生家的診所，小酒館(Bull's Head Tavern)或儀器製造者的店舖非正式聚會，討論自然哲學知識，交換研究經驗。在聚會日漸頻繁，規模日

益龐大後，受到英皇查理二世的矚目，而於 1662 年成立皇家學會 (Royal Society)，成為當時科學知識的傳播中心。至今，倫敦皇家學會在世界上仍有舉足輕重的地位，為相當權威的學術團體，被選為學會會長是英國科學界的最高成就(註三)。

該會公認的原則是不論宗教、國籍、職業皆可入會。其會員有來自義大利、西班牙、日耳曼、荷蘭等國；會員職業有醫師、教授、官吏、宗教家、軍人、商界、農界及其他實業界，無不具備。秉持自由、開放的精神，完全打破社會階級，以謀全人類之福祉。當時鼓勵發明，明令凡新發明非經該會審查，不得註冊專利。大多數發明皆出自會員，例如：虎克 (Robert Hooke) 的溫度表及波義耳之浮秤等。科學長才牛頓亦為該會會員，其影響千秋萬世的萬有引力理論之著作《自然哲學的數學原理》(*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*)，通常簡稱「*Principia*」，亦在皇家學會的助理祕書同時亦是知名天文學及地球物理學家哈雷的促成下，由學會於 1687 年出版。該手稿目前仍保存在皇家學會且被視為最珍貴的科學寶典，牛頓本人則於 1703 年成為該學會主席，直至 1727 年逝世為止(註四)。

皇家學會早期集會以實驗與討論並行，鼓勵個人的見解與其他人的批判。這些致力於科學活動之工作者，無法從中獲得足以謀生之經濟收入。例如：自製顯微鏡發現微生物的 Hooke，其職業是市政府的看門員，他同時也是第一位支薪的科學家，有時亦拿不到工作報酬，故一生貧困潦倒。因此，科學研究只能是這羣科學研究發端者的業餘愛好。再舉 Samuel Pepys 為例。Pepys 算是幸運者，其生活富裕；他不僅是海軍大臣，還當上皇家學會會長。他常以購買計算尺與光學儀器並加以學習使用而自豪。

大多數科儀巧匠在科學史的洪流中被淹沒。普萊斯(註五)再次強調，現在人們都知道伽利略製造了望遠鏡和時鐘，牛頓製造了第一架反射式望遠鏡。殊不知這些儀器本屬於那些科學工匠的製作範圍。只不過這些科學大師以文字寫下歷史紀錄而凌駕那些沒沒無聞的工匠，因而得以名垂千古。

科學運動之具體成果之一是科學組織的迅速發展。皇家學會成立未久，由於與各處社會時相聯繫，藉謀合作，漸漸促成了歐洲其他國家成立正式的科學院，例如：法國皇家科學院成立於 1666 年；1700 年德國萊布尼茲於柏林發起成立普魯士科學學會。科學研究自此蓬勃發展，為了公告和保存迅速

累積的科學知識，科學論文的創造和發明是必然的途徑。例如：發現血液循環的哈維 (William Harvey)，即在 1628 年以 72 頁的小冊子將其理論加以出版(註六)。英國皇家學會亦率先於 1665 年創刊《哲學學報》(*Philosophical Transactions of the Royal Society*)，為近代科學研究最重要的發展史料。《哲學學報》的內容主要是書評、科學新知報導及國外科學家的來信。接著歐洲其他國家學會亦出版了三、四種類似刊物(註七)。早期期刊均為一般性，天文數學、生物、化學、醫學不分，專科期刊至 19 世紀始出現。

普萊斯(註八)進一步闡述了科學運動之另一成果是實驗科學的建立。以實驗室作為一個學術機構已有一個多世紀歷史。1840 年左右，在 Giessen 的 Liebig 化學實驗室是先驅。英國劍橋 Cavendish 物理實驗室於 1874 年開放，拉塞福和其他科學家就是在這裡完成許多重要的工作而創造了 20 世紀的物理學。早期的實驗室提供學生及教師教學與學習的地方，只有少數人能使用操作儀器設備。爾後，實驗儀器越來越大，設備越來越精密，實驗方法越來越成熟，實驗室的存在亦愈形重要，因而打開多人共同工作的局面。

科學研究演化的步伐不斷向前邁進，帶動了工業革命。至 19 世紀，第一個新的科學分支電子科學興起，激發了許多潛在的新技術和新方法，科學運動徹底普及全民，此時工業革命亦告結束。科學因此被視為一種職業。1840 年，英國劍橋古典學者暨科學家、哲學家胡威爾 (William Whewell) 首先在《歸納科學的哲學》一書中，使用科學家 (scientist) 這個名詞。他把專門從事科學活動，特別是從事實驗科學工作的人，從哲學家、一般學者和知識份子中區別出來，作為一種獨立的職業(註九)。

了解了歐洲科學研究演化概貌後，讓我們看看美洲的情況。美國科學研究較之歐洲晚了一個世紀。科學知識與研究是無國界的，一如歐洲科學研究之演化，若把美國工業革命歸功於 Eli、Whitney、Edison 及 Ford 等發明家，是一樣不合理的。隱藏在這些科學家身後的實踐者是不容忽視的中堅人物。

在殖民時期，許多熱情的業餘科學家熱衷於將儀器應用到測量、航海等實驗科學的活動。例如：Thomas Jefferson 及 John Winthrop。美國早期的學院是他們努力建立發展起來的。而在這些學院講授科學的教師，大多數是學徒出身，未受過正式教育或特殊科學訓練，卻是一些能做各種證明試驗

的傑出科學技師。

1862年，因受土地頒贈法令(Land Grant Act)的影響，大學和實驗室遽增，出國至歐洲購買科學儀器或書籍蔚然成風。這些人士回國之後，大多進行全國巡迴式的科學演講，對科學研究起了重大的催化作用。大城市裏科學實踐活動異常旺盛。例如：David Rittenhouse曾製造了非常複雜的太陽儀。在Nantucket島，富蘭克林的Folger家族即是最具代表性的科學實踐集團，Walter Folger就於1785年製造了一座可能至今還是最複雜的天文鐘。此外，Charles Mason與Jeremiah Dixon二位非凡的測量學家，測量出美國版圖，以直線條劃分美國各州和道路，對美國文明之開發具無上之貢獻。19世紀時，波士頓、費城與紐約的科學儀器製造者即達數百人。正是這些人建立起工業革命的各種基本技藝，更在背後推動愛迪生、福特等發明奇才攀登上科學研究的高峯。

由於受到特殊地理位置影響，美國天文學的研究相當發達。進行了許多重要行星的觀察，例如：彗星、金星及日蝕等。這種巨大的推動力，促進了天文台與望遠鏡的大量建立。從1836年至1850年，全國人口稠密地區即以每年一座半的速度建立大型天文台。

除了天文學之外，另一重要成就即為生物學的研究。美洲大陸地域遼闊，化石與標本的儲藏豐富，提供動植物學家採集研究的資源。這些輝煌的活動結果，造就了許多大型自然博物館的誕生。在此之際，主導科學傳播的科學組織隨之自然興起，與英國皇家學會居同等地位的美國國家科學學院(National Academy of Sciences)於1863年南北戰爭期間成立。

總之，美國科學研究之演化類似於早它100年的歐洲科學實踐者運動。美國科學創造力亦都脫胎於大批多才多藝的科儀巧匠。

20世紀以來，尤其二次世界大戰之後，科學研究的規模迅速擴大，從事科學研究人數日益增多，科學研究從昔日的個人愛好，少數人的研究，發展成為專業、合作化的研究羣體，進而轉變成國家，甚至國際規模的大產業研究活動。這種情況意味著當今人類的科學研究，已從普萊斯(註十)所謂的「小科學」(little science)時代，進入到大科學(big science)時代。

科學史學家孔恩(Thomas Kuhn)(註十一)在《科學革命的結構》(*The Structure of Scientific Revolutions*)一書中，透過歷史眼光的批判，詮釋科

學革命的本質，曾強調其中心信念為：研究的基礎是過去所累積的成就，而這些成就可能是某一時期的某些個特殊科學研究團體所完成的，它們卻成為未來應用上的重要基礎。因此，科學研究的演化是在時間的延伸中，集體合作累積形成的論點再次得到認同。

科學研究在累積形成的過程中，體現了美國著名科學社會學家莫頓(Robert K. Merton)(註十二)的四個科學標準：(一)普遍論(universalism)，意謂著科學真理的闡明不受科學家個人的國籍、種族、宗教、階級及品格等因素影響，而在於其是否符合以前建立的非個人標準，及過去研究者觀察和證實的知識(註十三)；(二)共有論(communism)，主張科學的發現是社會合作的產物，是研究人員同心協力的集體創作，故結果屬於社會所共有(註十四)；(三)無私論(disinterestedness)，強調科學成就來自於科學文化的遺產，因此，公平和誠實是科學研究的中心思想(註十五)；(四)組織化的懷疑論(organized skepticism)，對科學方法和科學共同體而言都是必備要素。面對每一新科學觀點時，不下任何斷語，但以經驗和邏輯標準詳細審核(註十六)。

總之，在四個科學標準的驅策之下，科學研究經過持久的累積，仰賴科學傳播得以不停的躍昇，不斷的超越，達到科學研究的全盛時代。

### 三、科學傳播環路

透過各種傳播途徑累積形成的科學成果，其研究類型主要有二：一類是從事基礎研究，著重於理論的開發；另一類則將研究發展(research and development)所得的結果，實際的加以應用，偏重於技術的實踐。不論那一類的科學研究，科學傳播對他們而言是絕對必要的。所謂科學傳播，乃是通過正式或非正式的傳播管道，科學家們將工作的結果，與其他科學家們進行思想交流，以孕育新想法，產生新知識的一種連續而重要的反覆過程。Lancaster 與 Smith 對科學研究的傳播有一明確的說明(註十七)。

圖 1 顯示了科學傳播環路(communication circle)。其中研究結果被他人同化，可以經由 1 到 9 及 2 到 9 的非正式傳播管道，非正式傳播可以是面對面或打電話的口語交談，亦可以是信件或手稿等書寫文件的傳遞。至於其他 3、4、5、6、7、8 等通往 9 科學資訊被同化的過程則代表正式的傳

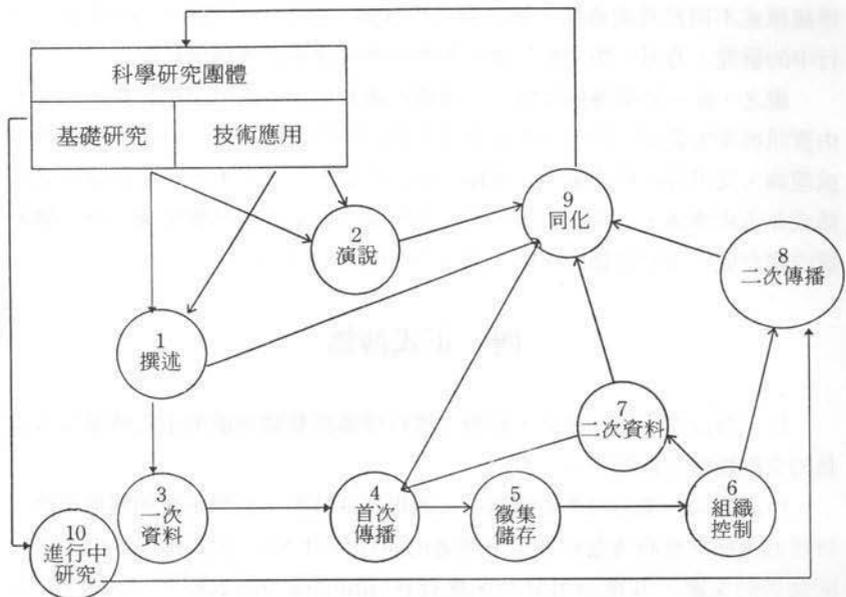


圖 1 科學傳播環路

(資料來源：F.W. Lancaster, &amp; L.C. Smith, 頁 368)

播管道。正式與非正式傳播並無法如圖一所示，明顯的加以區分。實際上，有些管道是二種傳播方式的結合。例如：在專業會議上發表的論文，不論是否出版，都是正式傳播。然而，在會場外的討論則屬於非正式傳播。此外，正式傳播亦可能透過非正式管道進行，例如：郵寄期刊抽印本給研究同好。

將科學研究結果的第一手資料加以公開發表出版，稱為一次資料，最常見的類型包括：專利文獻、學位論文、技術報告、會議文獻、期刊論文等。一次資料可大量出版，廣為流傳，達到資訊交流的目的。

當一次資料不斷增長，致使使用者無法快速且正確地查獲所需時，則產生了二次資料以作為檢索一次資料的工具。二次資料最典型的代表為索引、摘要及目錄等。一次資料及二次資料之出版者則執行首次傳播的任務。部份一次資料及少許二次資料會經過訂購方式直接由科學研究者閱讀吸收；然而大多數資料是經由圖書館或資訊服務機構為仲介，透過徵集、儲存、組織，和控制之後，再經評估整合加工包裝過的適當資訊傳遞至科學研究者。此一

傳播模式不同於首次傳播，稱之為二次傳播。圖形左下角標示 10 者為正進行中的研究，乃另一類重要的傳播要素，亦包含在此傳播環路中。

總之，此一科學傳播環路乃一連續不斷且可再生的生命體。換言之，可由資訊再產生資訊。科學工作者獲得新資訊，吸收消化後，再產生新的觀點或理論，又可再次將成果加以傳播。如此循環不已，生生不息。無論正式傳播或非正式傳播，各種管道都不是孤立存在，而是互相聯繫配合，在一個系統內建立成一循環流動的環路，進行資訊傳遞(註十八)。

## 四、正式傳播

以下擬以文字配合圖 2，針對主導科學傳播整體功能的正式傳播及其憑藉的文獻媒體加以說明。

所謂正式傳播是由專業傳播者，運用專門技術，按照正規的傳播規範，將經過選擇的資訊傳遞給廣大使用者的過程(註十九)。正式傳播提供的是公開發表的文獻，其種類可分為一次資料(primary sources)，二次資料(secondary sources)及三次資料(tertiary sources)。茲闡述如下(註二十)。

### (一)一次資料

從事科技研究最重要的資料來源是一次資料。一次資料提供最新的事實，引導正確的研究方向，它們經常以不同的形式出現。圖 2 中 1 至 7 所代表的即為一次資料的內容，其中 2 為非正式傳播的方式。其餘的一次資料有：簡訊、專利、會議文獻、研究報告及期刊論文等。構成一次資料的要件是資料必須是最原始的(original)，最新穎且未曾被分析評論過。

#### 1. 簡訊資料

第一種正式對外公開出版的科技文獻稱為簡訊資料。當研究發明進行到某一成熟階段，研究人員往往希望將其發現利用正式的管道儘快加以公開發表，以免有被人搶先發表的遺憾。例如：刊載於重要期刊的簡訊專欄(short communication 或 technical note)，或於信件期刊(letters journal)(一種專載簡短的，最新發現的預告的期刊，如 *Physics Letters*)正式公告之。這類資料主要是以未完全出版的形式，快速的通告科技研究者最新的研究發展，以克服正式期刊時間遲滯(time-lag)之問題，例如：*Chemical Physics Let-*

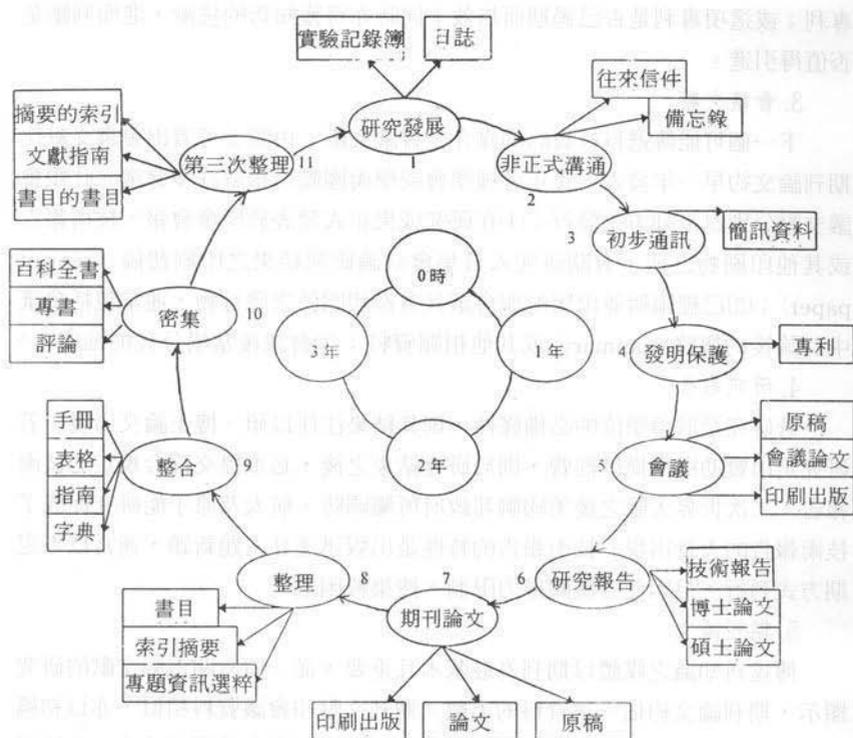


圖 2 資訊循環發展過程

(資料來源：K. Subramanyan, 頁 5)

ters 從文章被接受到出版只要 14 天(註二一)。這種在獲知研究結果時立即加以公告，其主要目的在於與相關之研究者取得事先的溝通 (preliminary communication)，以確保研究或發明的優先權。一般而言，這種簡訊資料最後會以完整的論文形式發表在科技期刊上。

## 2. 專利

並非所有研究人員均將預先發現的研究結果利用正式的管道對外公告，有些作部份保留，以申請專利。直到專利授予單位 (如我國的中央標準局) 發給專利說明書 (Patent Specification)，再由專利局將其印刷發行，始成為公開的科技文獻。研究人員可由專利的了解，確知某項發明是否已有人申請過

專利；或這項專利是否已過期而無效；同時亦可獲知新的技術，進而判斷是否值得引進。

### 3. 會議文獻

下一個可能傳遞科技資訊的媒介是會議文獻。由圖 2 可看出會議文獻比期刊論文約早一年發表。每年各種學會或學術團體均舉辦許多會議。此類會議文獻分別以以下列方式發行：(1)在研究成果正式發表於學會會報、技術報告或其他印刷物之前，有關研究人員集會討論研究結果之印刷初稿 (preprint paper)；(2)已經編輯並出版的與會議具有密切關係之發行者，通常包括會議中討論後的概略 (summary) 或其他相關資料；(3)會議後當場分發的抽印本。

### 4. 研究報告

若研究是取得學位的必備條件，則其結果往往以碩、博士論文出現。若研究是由贊助機構提供經費，則於研究結束之後，必須提交符合規定的技術報告。二次世界大戰之後美國聯邦政府所屬國防、航太及原子能研究促成了技術報告的大量出現。技術報告的特性是出版迅速且主題新穎，通常以不定期方式刊行，但因受各機關權力限制，搜集較困難。

### 5. 期刊論文

傳達新知識之媒體以期刊為最基本且重要，從一項有關電腦文獻的研究顯示，期刊論文約佔一次資料的半數。期刊文獻和會議資料相似，亦以初稿、正式刊行及抽印本三種形式發行。從研究開始至發表於期刊論文，為時至少二年。

期刊的種類有：(1)學會期刊。係以多數專家為會員，徵稿後經有關權威者組成之編輯委員會審查後轉載，因之發表之論文較具權威性；(2)特定個人及團體發行之期刊。刊載特定個人、公司及研究團體之研究結果。因係由私人企業發行，大都具有濃厚之宣傳色彩；(3)商業期刊。此項期刊係由出版業者編輯發行；(4)消息報導。係報導學會、個人及團體之新研究、新製品、新動態等有關消息，大部份以週刊發行。

總之，組成正式傳播之科技文獻的一次資料有：專利、簡訊類期刊或與編輯者的往來信件、會議文獻、技術報告、碩博士論文、期刊論文、標準、規格、產品或服務目錄等。

### (二)二次資料

形形色色組成正式傳播的一次資料，因全世界語言的分歧而散置各處。如何從龐雜的文獻中去辨認、選擇並消化這些適切的資訊，以使得科學的研究與發展更上一層樓，是一件非常重要的工作。所謂二次資料，是一次資料於提供利用的過程中，經整理滙整及密集加工而公告一次資料之所在，以便研究人員可以快速而正確的查獲所需資料者。二次資料依其形成的形式可分成1. 一次資料的代替品，如書目、索引、摘要及目錄；2. 將一次資料加以重新包裝者，如名錄、手冊、便覽、年鑑等；3. 一次資料經消化、同化並加上第三者觀點而表示者，如評論及文摘；4. 將一種以上之一次資料內容加上第三者觀點再編輯完成者，如百科全書及專論等。圖2中8、9、10所代表者即為二次資料的內容。

#### 1. 書目

書目是一種很重要的二次資料。從理論上說，所有摘要、索引、書評都可算是書目。這些書目對於資訊的回溯性檢索相當有用，可節省許多時間。

#### 2. 索引

索引自19世紀後半葉出現。其將一次資料之內容主題加以分析，抽出其資料要素，以簡要文字表示，並按某一特定目的加以整理編排，以便於檢索資料。

#### 3. 摘要

摘要期刊於1820年出現。沒有一個圖書館能擁有各科學的每篇文章及每本圖書，必須仰賴摘要予以輔助，以求對於某些文章的了解。摘要資料往往足以使研究人員決定是否需要閱讀原始文獻。

#### 4. 目錄

目錄分為館藏目錄及聯合目錄。館藏目錄功能在指示資料的館藏所在。聯合目錄則用來找尋某一地區圖書、期刊或其他類型資料的所在位置。所列每條款目均提供詳盡的書目資料，並列出收藏單位。

#### 5. 名錄

名錄種類包括產品目錄、傳記名錄、工商名錄及機構名錄。產品目錄內容包括產品名稱、廠商及聯絡地址與電話等；工商名錄及機構名錄內容包括設立宗旨、負責人、成員、電話等；傳記名錄內容包括生平簡介，如生卒年月、姓名、學位、著作、服務機構及職稱等。

## 6. 手冊及便覽

手冊的內容簡潔，排列有系統，可說是研究人員的單本參考文獻。提供資料包括圖表、曲線、字彙及詳細的討論。大多數手冊係由各學科的專家所編纂。由於學術性手冊廣為所用，故經常出新版以保持資料新穎。便覽之重點在於詳細說明操作的過程和細節要點，內容詳盡與否完全視其編輯目的而定。

## 7. 字典

百科全書式的字典，每個字義都有簡潔的敘述。這種字典在科技方面是很重要的，因為許多專門名詞在不同的主題中有不同的意義。

## 8. 百科全書

百科全書是對不同的論題提供一般性的資料。大部份科學工程百科全書是依照下列邏輯順序編成：定義、與其他論題的關係、歷史、討論及書目。檢索者對自己完全不熟悉的論題，可利用百科全書獲得全面性的概貌。

## 9. 專論

專論是資料收集較舊的百科全書與新的期刊文獻之間的橋樑。專論除了獨立成書外，還有在同一主題下有許多專論的叢書。

## 10. 評述論文

評述論文大量出現於 20 世紀。其將資訊給予濃縮，為一典型的資訊加工產品。收集某一研究論題之相關文獻，加以綜合評論敘述，並輔以豐富的引用文獻佐證，以掌握該學術領域最新資訊，亦具有書目指引的功能。獨立評述期刊 (review journal) 於 1752 年與 1798 年間首先出現於德國萊比錫，其名稱為 *Commentarii de Rebus in Scientia Naturaliet Medicina Gestis* (註二)。

### (三) 三次資料

二次資料數量積多，有必要公告其所在者，得編定為三次資料。由於一次資料的大量生產，導致二次資料的激增，為了快速而正確的找到二次資料的需求，而有三次資料的出現。三次資料的形態有書目的書目 (bibliography of bibliographies)、名錄的名錄 (directory of directories)、摘要的索引 (index of abstracts) 及文獻指南 (guide to literature) 等。

總之，上述正式傳播的產物林林總總，其共有的屬性是以文字記錄、正

式出版的文獻實體。這些文獻資料即構成「大量」書目計量學，量化研究的主要來源。在此條件下，書目計量學之主要研究課題在描述文獻的特性及文獻內涵間的關係。除正式傳播的研究之外，另有部份書目計量學的研究則著眼於非正式傳播的探討。

## 五、非正式傳播

非正式傳播乃學術研究者個人之間非制度化、無結構的直接溝通，互相交流。其中的成員通常擁有共同研究興趣，分屬各自組織，組成非正式的聯盟，彼此傳播未公開正式出版的資料。其類型不一而足，計有日記、手抄本、備忘錄、筆記、有關作業過程及實驗處理之記錄簿或錄影帶、電腦或其他機器製作的程式、圖形或表格、教學幻燈片、投影片或錄音帶、私人來往之信件或電子郵件、計劃書草稿、研究初稿或印刷品抽印本、機構內部的研究報告或出版品。此外尚有面對面或電話的口頭交談、互相參觀訪問及會議場外的討論等。

普萊斯(註二三)在《小科學大科學》(*Little Science, Big Science ... And Beyond*)一書中第一次把這種非正式的科學家活動團體稱為「無形學院」，並指出無形學院的現象可溯至17世紀中葉倫敦皇家學會的前身。當時一羣科學家組成非正式團體，經常集會討論各種科學知識。非正式傳播存在已久，二次大戰時衝勢最強，當時成立的科學家小組主要從事國家安全的研究。後漸漸式微，直至1960年代才再度引起廣泛的重視，許多學者爭相探討無形大學網路的非正式傳播。

美國著名學者Crane(註二四)採用經驗調查法，結合普萊斯的科學發展的曲線規律，與美國科學史學家孔恩的典範(paradigms)和科學共同體(scientific community)理論，考察科學內部的社會聯繫，使無形學院的概念更深刻地反應科學的發展。她認為現在的科學研究領域有接受外部學術思想的趨勢。該趨勢為了防止科學共同體出現主觀和武斷，強調科學共同體之間應加強學術交流，互相汲取有益知識，進而達到學術整合的目的。透過非正式傳播，科學研究開放無私的接受原有成熟學科的批評並加以修正，經過一段時間發展之後，產生新知識和完全主觀穩定的新科學共同體(註二五)。

除了在非正式傳播無形學院中扮演重要的角色外，科學共同體亦是正式傳播引用分析的重要研究課題。所謂科學共同體，據孔恩(註二六)解釋是：由一些學有專長的科學家所組成，他們由於所受的教育與訓練相同，探索和研究的目標相同，接受新科學知識的「典範」相同，使用共同的價值標準，具有共同的科學觀點，自然而然形成了一個科學團體，即科學共同體。一般而言，科學共同體的成員為 100 人左右，數學方面的科學共同體少一些。個別科學家，尤其最有才能的科學家，可能同時或者先後分屬幾個科學共同體。孔恩進一步指出：唯有通過科學傳播，科學家個人和科學共同體的生命才可無限延展。科學傳播藉著正式和非正式管道使不同機構、不同地區、不同國家的科學家，甚至科學組織之間，因共同的研究興趣而產生聯繫。由此可見，科學傳播是形成科學共同體的根本條件，沒有科學傳播就沒有科學共同體，沒有科學共同體就沒有科學合作，科學合作不但存在於空間範圍之內，也存在於時間延續之中。若沒有科學合作，科學的理想也就無法實現。

Coleman(註二七)研究藥物資訊傳播革新，指出醫生若在此傳播網中較有互動行為，則取得新藥資訊要比未加入網路的醫生來得快。Crawford(註二八)曾利用社會計量學方法，分析 218 位從事「睡眠現象」研究的醫生、生物化學及生理學家之間非正式傳播的情形，並繪製網路圖形加以詮釋。其研究結果發現，有 99 位(45%)科學家未與任何人聯繫過；有 160 位(73%)則曾被聯繫，其中有 33 位被 6 位以上科學家聯繫過，這些成員組成該學術領域的中堅份子。他們是被聯繫最多、被引用最多、被閱讀最多，同時也是最多產的核心人物。其影響大、貢獻多，掌控了組織的研究計劃與資源。他們雖被同領域其他研究人員包圍，然彼此之間卻密切互動。他們提供資訊、交換資訊、主導新資訊的傳播，透過這些中堅科學家，資訊得以傳播至網路中的其他科學家。Griffith(註二九)批評無形學院的觀念最後變形而產生問題，結構化的數據固然可表現傳播的關係，卻不能顯示那些關係本身的特性，或多特殊形式的傳播表現可達到相對應的社會結構。

另一類非正式傳播是由資訊守門員(information gatekeeper)所表現。所謂資訊守門員通常指某(工業)機構的工程師或科學家，對其他研究人員提供他們所需要的，尤其迫切相關的最新發展之資訊。這些人，一方面閱讀最新文獻，從正式傳播管道取得資訊；同時也參加非正式的傳播網與其他相關

機構的人員直接聯絡(註三十)。

資訊守門員的規模擴大到國家或國際層面，最成功的例子是 1961 年與 1967 年間美國國家健康局(National Institutes of Health, NIH)所設立的七個資訊交換小組(Information Exchange Group, IEG)的實驗。這七個小組分屬於生物醫學領域。每一小組有一位主席負責召集國內外該主題的全部科學家。NIH 提供行政事務協助。只要任何成員有意與其他同好交流，即可將資料提交位於馬利蘭州 Bethesda 之 IEG 總部，該組織即刻影印並快速傳送這些稱為 IEG 備忘錄(IEG Memoranda)的資料。這種非正式傳播彼此相互交流，刺激回應，產生意想不到的雪球效應，將無形學院的精神發揮到極致。例如：1966 年就有 2,000 個備忘錄，超過 150 萬篇複本，花費 41 萬多處理。NIH 亦企圖吸收新血並擴大這種傳播網至全世界，尤其未開發或開發中國家，但終遭反對而放棄。總之，NIH 的做法獲得許多正面的肯定，多項研究咸認為它是科學傳播中最有意義的作法，可減少傳播的延誤，避免重複研究(註三一)。

Lievrouw(註三二)批評上述各種無形學院的研究大多未脫離典型書目計量學的量化分析。換言之，仍單純的著眼於傳播者、傳播活動或資訊量的計量，仍視資訊及傳播是可操作可計數的物質。實際上，一種非正式關係是無法完全由正式的產品或結構形成。因此建議非正式學術傳播的新研究方向應注重(註三三)：

1. 何種傳播行為會產生無形學院；是否某些特定的傳播行為(如交換印刷初稿或面對面會談)就足夠使得一羣研究者被認為是一個無形學院？
2. 無形學院的每個成員如何了解他們與學院內部或外部的互動機制？
3. 無形學院傳播過程的時效為何？應發展什麼方法來測量？
4. 為了認同自己是無形學院的一份子，多大的凝聚力是成員必須去體會去經驗？
5. 個別學者如何利用無形學院作為資源來滿足他們的資訊需求？無形學院如何與其他類型的學術資訊系統聯繫在一起？

為了有效達成上述無形學院的新研究方向，Lievrouw(註三四)又提出採用現場調查(field work)的研究方法對非正式傳播進行更深入的探討。例

如：利用觀察或訪談學術研究者之研究過程的特性；分析面對面交談、電話討論或專業會議的論文發表，可以揭示各專業的傳播模式。

## 六、正式傳播與非正式傳播之優缺點

綜合正式傳播與非正式傳播的特性，可將其優缺點歸納如下(註三五)：

### (一)非正式傳播

#### 1. 優點：

##### (1)傳播速度快

大多數非正式傳播的資料不經過出版發行，也沒有資訊服務機構的介入，大大縮短資訊處理的時間，可快速傳送至使用者。

##### (2)具選擇性

針對個人或小組需要加以傳播，收發雙方興趣相投，關係密切，彼此均選擇性的接受資訊。

##### (3)靈活便利

不拘形式，機動性強，不需太多專門技術和複雜方法，直接傳播，免去許多中間的環節，因而傳遞靈活便利。

##### (4)有效互動

非正式傳播不受正式傳播管道的阻隔，多是雙向或多向進行，收發雙方極可能持續進行一來一往的互動流通(例如：面對面或電話交談)。疑慮可以當下澄清，認同亦可立刻引起共鳴，形成快速有效的回饋。

##### (5)傳播資訊品質優良

非正式傳播的資訊通常經過評估篩選。資訊的發送者為了取信對方，務必將已評估或半消化的資訊表達得完整正確；接受者在吸收的過程中，亦積極地分析判斷。如此運作的資訊品質自然較精良。

(6)非正式傳播的資訊有一部份可能會正式出版，以非正式的形式先行傳播，可預測市場需求。

#### 2. 缺點：

(1)受時間和空間的限制較大，就個別傳播而言，受益人數有限；(2)自發性強，不便管理；(3)穩定性差，不易看出長期效果；(4)在缺乏制度化，組織

化的管理和監督下，不利於資訊的累積。

## (二)正式傳播

### 1. 優點：

(1)以資訊的徵集和儲存為其使命，因而具有累積資訊的功能；(2)以豐富的資訊資源，滿足大量讀者需求，傳播層面寬廣，歷時久遠；(3)組織形式固定，工作流程規律，使得傳播便於管理，效果良好。

### 2. 缺點：

正式傳播自非十全十美，它存在不可避免的缺點：(1)關心讀者羣體共同需要，犧牲個人的特殊需要，讀者龐雜、分散、流動性高，共同需要難以把握，導致盲目的傳播；(2)條件高，投入大，不易發展普及；(3)環節多，過程長，靈活性差，速度慢，使用較不便。

## 七、結語

隨著電子時代來臨，學術傳播將從傳統紙本形式逐漸轉變為電子形式。學者在此潮流驅策下，自會慢慢習慣電子系統的傳播形態，舉凡電子出版、電子會議、電子郵件等，無不包括在內(註三六)。電子出版使得資訊尋求更具多樣性與選擇性，促使學術競爭更有效率。電子郵件可增加國際合作，使學科性質趨向科際整合(註三七)。電子媒體的檢索與使用多樣化，電腦網路資源豐富，學術傳播可在彈指之間完成，使用者可建立自己的虛擬圖書館。至此，學術傳播已超越時空限制，呈現一劃時代嶄新風貌。為書目計量學開闢另一片研究疆土。1990年代開始已有不少電子化學術傳播的調查研究出現(註三八)。

## 附 註

註一 Issac Newton, Quoted in Robert K. Merton, *On the Shoulder's of Giants: A Shandean Postscript* (New York: Free Press, 1965).

註二 Derek de Solla Price, *Science since Babylon* (enlarged edition, New Haven: Yale University Press, 1975), pp.93-115.

註三 李貝著，尤佳章譯，*西洋科學史* (臺北市：商務印書館，民國60年3月)，頁80-92。

註四 K. Subramanyam, *Scientific and Technical Information Resources* (New York: Marcel Dekker, 1981), p. 22.

註五 同註二, Derek de Solla Price。

註六 J. R. Porter, "The Scientific Journal—300th Anniversary," *Bacteriological Reviews*, 28: 3 (Sep. 1964.): 211–230.

註七 David A. Kronick, *A History of Scientific and Technical Periodicals. The Origins and Development of the Scientific and Technical Press, 1665–1790* (2nd. ed, Metuchen, N. J.: Scarecrow Press, 1976), pp.184–201.

註八 同註二, Derek de Solla Price。

註九 〈科學哲學—科學的本質〉, 現代科技大百科, 21 冊 (臺北市: 牛頓出版社, 1989 年 6 月), 頁 85。

註十 Derek de Solla Price, *Little Science, Big Science ... And Beyond* (New York: Columbia University Press, 1986)。

註十一 Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd. ed, Chicago: The University of Chicago Press, 1970), p.210.

註十二 Robert K. Merton, *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations* (edited and with an introduction by Norman W. Storer, 1973), pp.270–278。

註十三 同註十二, Robert K. Merton, 頁 270。

註十四 同註十二, Robert K. Merton, 頁 273。

註十五 同註十二, Robert K. Merton, 頁 275。

註十六 同註十二, Robert K. Merton, 頁 277。

註十七 F. W. Lancaster, and L. C. Smith, "Science, Scholarship and the Communication of Knowledge," *Library Trends*, 27: 3 (Winter 1979): 368–370.

註十八 F. W. Lancaster, "Communication in Science Technology," in *Toward Paperless Information Systems* (New York: Academic Press, 1978), pp.51–64.

註十九 卿家康, 文獻社會學 (武漢市: 武漢大學出版社, 1994), 頁 176–178。

註二十 蔡明月, 〈科技文獻的結構〉, 社教資料雜誌, 131 (民國 78 年 6 月): 10–13。

註二一 D. J. Grogan, *Science and Technology: An Introduction to the Literature* (3rd. ed, London: Clive Bingley, 1976), p.157.

註二二 同註七, David A. Kronick。

註二三 同註十, Derek de Solla Price, 頁 56–81。

註二四 D. Crane, *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities* (Chicago: The University of Chicago Press, 1972)。

註二五 同註二四, D. Crane, 頁 113–114。

註二六 Thomas S. Kuhn, *The Essential Tension: Selected Studies in Sci-*

*entific Tradition and Change* (Chicago: The University of Chicago Press, 1977), pp.296-297.

註二七 J. S. Coleman, et al., *Medical Innovation: A Diffusion Study* (Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1966).

註二八 Susan Crawford, "Informal Communication among Scientists in Sleep Research," *Journal of the American Society for Information Science*, 22 (Sep/Oct. 1971): 301-310.

註二九 B. C. Griffith, *Studies of Information and Communication and the Revolution in Understanding Science*. New Jersey Chapter, American Society for Information Science Distinguished Lectureship, School of Communication, Information and Library Studies (Rutgers University, New Brunswick, NJ, 1987, Oct, 21).

註三十 Thomas J. Allen, and Stephen I. Cohen, "Information Flow in Research and Development Laboratories," *Administrative Science Quarterly*, 14 (March 1969): 12-19.

註三一 Marianne Cooper, "Current Information Dissemination: Ideas and Practices," *Journal of Chemical Documentation*, 8 (Nov. 1968): 207-210; Arley T. Bever, "The Duality of Quick and Archival Communication," *Journal of Chemical Documentation*, 9 (February 1969): 3-6; 同註四, K. Subramanyam, 頁 15-16。

註三二 L. A. Lievrouw, "Four Programs of Research in Scientific Communication," *Knowledge in Society*, 1: 2 (1988): 6-22.

註三三 L. A. Lievrouw, "Reconciling Structure and Process in the Study of Scholarly Communication," In *Scholarly Communication and Bibliometrics*, (edited by Christine L. Borgman, Sage, 1990), pp.66-67.

註三四 同註三三, L.A. Lievrouw。

註三五 王崇德, 情報科學原理(臺北市:農業科學資料服務中心, 1991年), 頁 174-175, 180-182。同註四, K. Subramanyam, 頁 14-15; 註十八, F.W. Lancaster; 註十九, 卿家康。

註三六 Eldred Smith, *The Librarian, the Scholar, and the Future of the Research Library* (Westport, CT: Greenwood Press, 1990), p.58.

註三七 D. Schauder, "Electronic Publishing for Professional Article: Attitudes of Academics and Implications for the Scholarly Communication Industry," *Journal of the American Society for Information Science*, 45 (March 1994): 94-95.

註三八 傅雅秀, 〈科學傳播的理論與實證研究〉, 中國圖書館學會會報, 57 (民國 85 年 12 月): 63-64。