

網路計量學：一塊資訊研究的新生地 Webometrics: A New Horizon for Information Research

方靜如
Ching-ju Fang

國立政治大學圖書資訊學研究所碩士班研究生
Graduate Student, Graduate Institute of Library and Information Science
National Chengchi University
E-mail: g9155011@ml.cc.nccu.edu.tw

【摘要 Abstract】

在全球網路資訊泛濫與不斷膨脹的今日，將計量學的觀點與方法應用在網路空間資訊與資訊媒體的探究上，係一創新而重要的研究方向，並藉此以了解與解釋網路世界的各種現象。本文旨在引介與探討網路計量學，首先陳述其興起背景，再對其定義與研究範疇作一界定，然後介紹其研究方法與工具，以及其相關應用研究，最後歸結出幾項研究過程中易遭遇的困難，並冀望網路計量學這一塊資訊研究領域的新生地。

As the information and communication technologies progress, web resources have been growing and overflowing at present. It is important and necessary to applying methods of the metrics to study information and information media in Cyberspace, so as to understand and interpret various phenomenons in internet environment. This article mainly discusses the Webometrics, dealing with its history, definition and scope, and introducing its research methods and tools, as well as its applications. Finally, several difficulties of Webometrics research are pointed out.

關鍵字 Keyword

網路計量學 資訊計量學 網頁連結引用分析 連結引用 網路影響係數
Webometrics ; Informetrics ; Situation analysis ; Citation-like link ; Web impact factor



壹、前言

網路有多大？根據一項由 OCLC 研究部 (Office of Research) 的調查指出，在 2001 年 6 月，全球的網站 (包含需授權才能進入的網站) 總數約為 874.5 萬個，較 2000 年的 739.9 萬個，成長了 18%；更較 1997 年的 157 萬個，成長 457% (註 1)，膨脹速度極為劇烈。在全球網頁泡濺又不斷膨脹的今日，有必要應用計量學的觀點與方法來研究網路世界的各種現象，以了解當中的混亂與秩序，試圖從混亂中建立秩序，從秩序中觀察原理。

依據 Brookes 所定義，資訊計量學 (Informetrics) 涵蓋的範圍包括書目計量學 (Bibliometrics) 與科學計量學 (Scientometrics)，然而不論是資訊計量學、書目計量學、科學計量學，其關注焦點都是在印刷性資料上。(註 2) 在電子資訊資源當紅的今時，網路資訊資源更是箇中的翹楚。在網網相連的世界裡，網路資訊資源的交流與分佈之情形，正是傳統的資訊計量學研究可以延展應用的新生地，於是，新興的網路計量學 (Webometrics) 應運而生。

本文旨在探討網路計量學，首先陳述其興起背景，再對其定義與研究範疇作一界定，然後介紹其研究方法及其相關應用，最後歸結出幾項研究困難，並展望網路計量學這一處資訊研究領域的新生地。

貳、興起背景

在 1990 年時，Paisley William 就曾預測未來資訊計量學的方法應用到電子化通訊領域中的發展，將是無可限量的。1995 年 Marcia Bossy 在網路上發表「The Last of the Litter: "Netometrics"」(註 3)。緊接著是 1996 年底 Ralph Abraham 和 Don Foresta 也在網路上發表了「Webometry:

Chronotopography of the World Wide Web」(註 4) 一文；到了 1997 年 Thomas Almind 和 Peter Ingwersen 首先創用了「Webometrics」這個詞彙，於此，網路計量學一詞首次出現在正式出版文獻上。(註 5) 同年由西班牙科學資訊與文獻中心 (the Centro de Información y Documentación Científica) 所發行的刊物「Cybermetrics」(註 6) 誕生於網路，所以也有以此刊名詞彙稱呼網路計量學的。此外，其他術語如「Webmetrics」(註 7)、「Internetmetrics」(註 8) 都散見於幾篇相關文獻中。中文一般直譯成「網路計量學」或「電腦計量學」，但由於計量的物件是網路上的資訊或電腦控制的資訊，而非網路或電腦本身，因此，又可以將此意譯為「網路資訊計量學」或「網上資訊計量學」將更為貼切。(註 9)

邱均平認為網路計量學是在當前特定的科學背景和技術條件下迅速形成與發展起來的，並歸結出四點背景和條件因素，說明如下。(註 10)

1. 資訊資源電子化、網路化以及網路文獻資訊數量激增，不僅為網路計量學的產生提供了必要的基礎和條件，而且還產生了迫切的實際需求，從而推動了這個學科的形成和發展。
2. 電子文獻資訊資料的統計分析及研究成果，為這個學科的形成奠定了基礎，積累了經驗。在 1997 年召開的第 63 屆國際圖書館聯盟 (International Federation of Library Association and Institutions, 簡稱 IFLA) 大會上，就有三篇論文專門討論了電子資訊資料源的統計問題，其中一篇對網路資訊的統計指標、統計類型及其它問題進行了探討；另兩篇文章則討論了圖書館電子資訊服務中的統計問題。(註 11)
3. 資訊計量學發展的客觀需要。隨著網路文獻資訊的日益增長，資訊計量學的研究對象和



範圍必然要隨之擴展到網路領域，這是該學科發展的客觀要求和必然趨勢。

4. 加強和改善網路管理的迫切需要。隨著網路化的日益普及，加強網路管理已成為當務之急，而實施定量化管理則是其主要的途徑之一。網路計量學的研究成果必然會為網路管理的定量化和科學化提供理論指導和定量依據，而網路管理量化的實踐需求又會促進網路資訊計量學的全面發展。

參、定義與研究範疇

當前學者們對於網路計量學的概念仍分歧未定，但簡言之，其核心意義不離乎以資訊計量學或其他量化測量法對所有存在與運作於網路空間的資訊和資訊媒介，進行量化測量、研究和分析。(註 12)。(註 13) 網路計量學所關注的焦點是網路空間 (Cyberspace) 中的資訊與資訊媒介，所以有必要先對網路空間作了解 (註 14)，尤其網路上的資訊空間大大不同於一般的科學或專業資料庫，時間在網路上扮演了不同的角色，網路還是一個龐大複雜的聚集地，各類型的資訊媒介與資訊內容被各類型的人所產生與修改，也被各類型的使用者所檢索與利用 (註 15)，這是進行網路計量學研究時必須小心處理之處。

若進一步從網路計量學的研究物件、方法、內容和目標等方面來看，網路計量學是採用數學、統計學等各種定量方法，對網路資訊的組織、儲存、分佈、傳遞、相互連引和利用等進行定量描述和統計分析，以便揭示其數量特徵和內在規律的一門新興分支學科。它主要是由網路技術、網路管理、資訊資源管理與資訊計量學等相互結合、交叉滲透而形成的一門交叉性邊緣學科，也是資訊計量學的一個新的發展方向和重要的研究領域。其根本目的主要是通過對網路空間的資訊與資訊媒介的計量研

究，對網路現象有所了解，進而加以解釋並預測，從而改善網路的組織與管理，促進其經濟效益的充分發揮。(註 16)

邱均平歸納出網路計量學的研究物件主要涉及三個由微到巨的層次或組成部分：(註 17)

1. 網路空間中資訊本身的直接計量問題，既包括單純的文字或數位資訊，又涉及文字、圖像和聲音為一體的多媒體資訊等，例如以位元組為單位的資訊量和流量的計量等；
2. 網路文獻、文獻資訊及其相關特徵資訊的計量問題，例如網路上的電子期刊、論文、圖書、報告等各類類型的文獻，以及文獻的分佈結構、學科主題、關鍵字、著者資訊、出版資訊等的計量，既涉及網路空間中一次文獻，又包括二次、三次文獻的計量問題；
3. 網路結構單元的資訊計量問題，如網路站點的文獻資訊增長、學科分佈、資訊傳遞，以及站點之間的相互連引和聯繫等的計量問題。

與文獻計量學和資訊計量學相類似，網路計量學的內容體系是由它的理論、方法和應用三個部分構成的，其理論是基礎，方法是手段，應用是目的，三者相輔相成，不可偏廢。在理論方面，主要研究網路計量學作為一門學科存在而必須解決的基本問題，研究網路計量學的新概念、新指標和新規律，包括網路資訊分佈的集中與離散規律、著者規律、詞頻規律、增長和老化規律、引用規律、多媒體資訊規律，以及這些規律的理論解釋和數學模型的研究等；在方法方面，主要研究文獻資訊統計分析法、數學模型分析法、引文分析法、書目分析法、系統分析法等各種定量方法在網路計量分析中應用的原理、方法與適用性，以及必要的修正等；在應用方面，主要研究網路計量學在圖書資訊、資訊資源管理、網路管理、科學、科技管理與預測等多領域的應用，使之最大限度地發揮作用。(註 18)



舉例來說，常見研究問題的類型如：計算全球網站和網頁的數量；將網頁依文件類型做分類研究；計算每個網域擁有的網頁數量；統計在特定時期網頁的使用和使用者；分析每個網頁被連引的次數；找出最常被引用的網頁或網站；研究每個網站上能取得電子資源館藏類型；測量網路影響係數和網路作者生產力；網頁內容分析；依形式、語言、地理分布等來了解各種網路出版品；（註 19）網頁間的連引結構和特性等。（註 20）由此可見，網路計量學涉及範圍很廣，內容非常豐富，許多傳統資訊計量學的方法都能經修正後應用到網路計量學，但也有新而待開發的計量法。

肆、相關研究方法

在當前的相關研究中，都可見到許多資訊計量學的方法經修正後應用到網路計量學上的影子，但也有一大片新而待開發的研究方法與工具值得探索。本節首先自網路計量學研究的第一步—資料收集談起；接著介紹資訊計量學中的「引用分析」經修改應用在網路計量學上，搖身成為「網頁連結引用分析」的相關研究方法，包括連引的類型、連引數與網路影響係數的計算、連引網頁與被連引網頁的屬性分析、同被連引網頁分析、生產力與被連引次數的相關性研究等；以及「時間序列法」與「圖論法」在網路計量學的應用。

一、資料收集

資料收集可謂網路計量學研究的第一大步——一般而言，可從四個方面來收集資料：（註 21）

1. 網站主機：這是收集到所有網頁的最佳管道，但是這個方法比較適用在只有少數網站要調查，如果研究的網域範圍牽涉較大，就難以自此著手。
2. 網路索引：如 Yahoo 之類的網路資源指南，

Lycos 之類的搜尋引擎，這是比較方便而常用的收集方法，但完整性則有待斟酌。

3. 已知的網頁：從已知網頁著手以進一步找到更多的網頁，但這種方法非常耗時且費力，等同於人工式計算引用數。不過，這種方法能用以評估其他方法的完整性是否足夠。
4. 瀏覽網路：這種方法是非常耗時的，但也能與其他方法搭配使用，以驗證或確保資料收集的完整性。

在方便性上，以透過網路索引工具最為便利，尤其在需要收集大量資料下，更是多數研究者不二的選擇，如果有不足，再搭配其他方法來加以修正。因此，搜尋引擎的良窳，對網路計量學研究的成效有一定影響力，Alastair Smith 根據他的研究經驗，歸結出六項選擇搜尋引擎來進行網路計量研究的準則，尤其適用於計算網路影響係數，如下：（註 22）

1. 擁有一個大型的索引資料庫：這個資料庫要盡可能索引整個網路，如為區域型搜尋引擎較無法提供外部連引的最佳估測。
2. 搜尋引擎要持續更新：所謂持續更新包括增加新建的網頁與刪除無法連線的網頁。
3. 具檢索特定網域下之所有網頁的能力：這個能力大部分的搜尋引擎都具備，例如 AltaVista 的 domain 與 host 指令即具此功能。
4. 具檢索所有連引到特定網域的網頁之能力：具有這個能力的搜尋引擎並不多，如 AltaVista 的 link 指令、Go 的 linkdomain 指令即具此功能。
5. 具布林邏輯運算的能力：因為需要經由布林邏輯運算才能分別測量出外部連引與內部連引的個數。
6. 提供一致性、穩定性的檢索結果：以確保搜尋引擎所收集的資料不會大為影響研究結果的可信度。

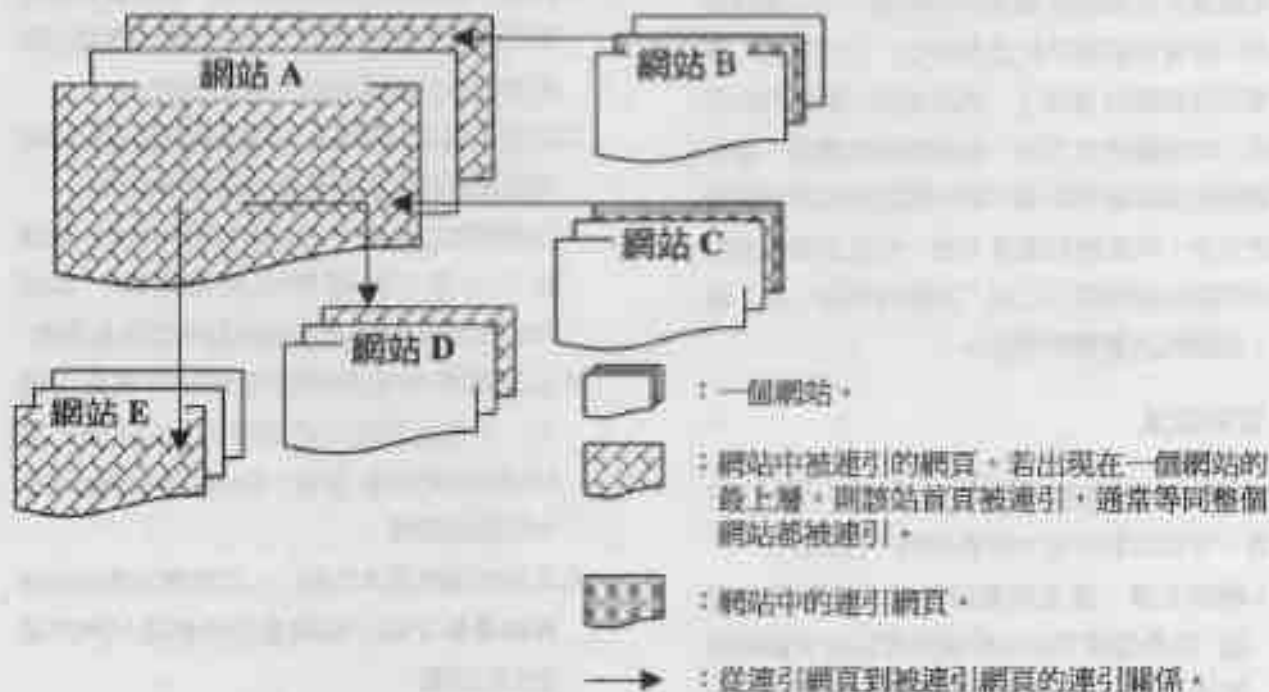


根據學者研究指出，即使同時使用多個搜尋引擎，搜尋結果仍不夠精確，但令人驚訝的是，各個搜尋結果間的重複性卻不高，如 Sullivan 曾以 Google、Webtop、AltaVista、Fast、Northern Light、Inktomi 等 6 個搜尋引擎來檢索「Webometrics」一詞，搜尋結果發現，當中只有 13 個（佔 6%）網頁能被 6 個搜尋引擎同時檢索出，另一方面，僅以 Google、AltaVista、Iwon 等 3 個搜尋引擎也足以尋獲當中 198 個（佔 97%）網頁。（註 23）總而言之，以搜尋引擎為收集資料的工具時，事前的篩選與事後的評估都不可不慎。

二、網頁連結引用分析法 (Sitation analyses)

一篇完整的學術論文，必由正文及其後所附的參考書目組成，正文本身是引用文獻，參考書目則是被引用文獻。（註 24）倘能並分析某網頁中對外的連結 (Outlinks)，可比擬如書目計量學對文獻中

的參考書目的研究 (References study)，例如研究政大圖書館網站中對外的連結點即屬此；而計算並分析連結到某網頁的連結 (Inlinks)，則類似於書目計量學對被引用文獻的研究 (Citations study) (註 25)，例如研究被政大圖書館網站所連結的網頁即屬此。連結引用 (Citation-like link (註 26)，簡稱連引) 這個詞彙蘊含了像引用般連結的意義，表明了不只是提供一個超連結點到另一個網路文件，更是象徵了提供參考。Ronald Rousseau 以「Situation」這個新詞彙來表明網站間的連結 (Link) 行為，有別於文獻間的引用「Citation」，意喻一個網站 (Site) 提供一個參考連結點到另一個網站。（註 27）當一個網頁主動連引到另一個網頁，則此網頁稱為連引網頁；當一個網頁被另一個網頁所連引，則此網頁稱為被連引網頁。（如圖一）



圖一：網頁連引與被連引關係示意圖

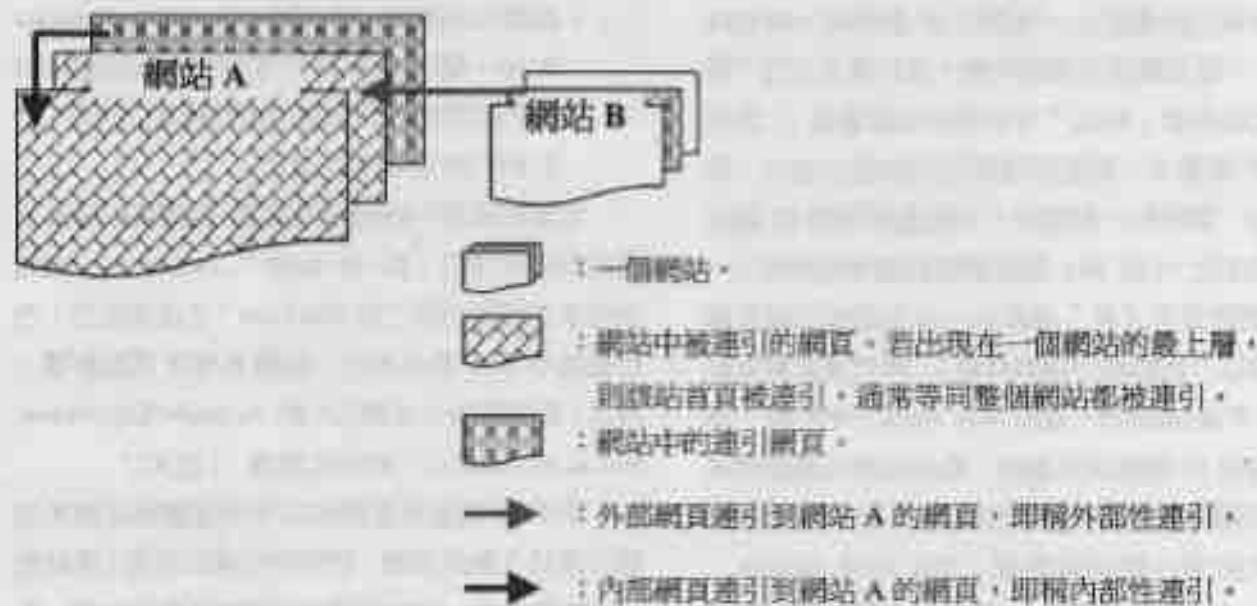
網路資訊資源可以由任何人所貢獻，由於未經評估，所以資訊品質和知識價值是模糊不清的，但



是藉由連引分析的測量，或許不失為一套在特定學科或地理範圍的網域中，追蹤與剖析出最具影響力與權威性網站的有效工具。理論上，一個網站被連引程度愈高表示它是愈優質的資訊資源（註 28），因而這是非常值得深入了解與研究的。網頁連引雖是由文獻引用的概念所衍申出的，在某些特質上或許有雷同之處，但其內涵和意義卻有所區別。雖然網頁的超連結與印刷式文獻的註釋或參考書目有異曲同工之妙，但是超連結提供的是即時性的參考，而印刷式文獻的註釋或參考書目往往需要閱讀者花上時間和精力找出來。（註 29）再就引用的理由來說，引用文獻的理由有很多，但是信念常常成為引用一篇文獻的最大理由，但網頁間的連引不同於學術間的引用，通常是為了告知瀏覽者哪裡有與本網頁相關的資源而發生。（註 30）

（一）連引類型與連引數

連引類型可粗分成總連引、內部連引、外部連引等三種（如圖二），但視實際研究需要可再加以細分，使連引數的計算與解釋意義更具可信度，如



圖二：外部連引與內部連引示意圖

Owen Thomas 和 Peter Willett 以 Thomas 的博士論文（註 31）為基礎，衍生出一份研究，即分別調查英國和美國的多所圖書資訊學系網站的連引情形。他們將連結引用的計算類型區分成六類，包括：（註 32）

1. 簡易連引（Simple citation，簡稱 L）：所有連結到特定學系網站的網頁。
2. 內部連引（Self-citation，簡稱 S）：或稱自我連引，指學系網站內部的一個網頁連結到內部另一個網頁的連結。
3. 外部連引（External citation，簡稱 E）：來自於網站外部的網頁連結。
4. 計算後的連引（Calculated citation，簡稱 C）：內外部網頁連結到學系網站的總連結（等於 S+E）。
5. 母機構的連引（Host institution citation，簡稱 H）：連結來自於母機構內部的網頁。
6. 母機構外的連引（Residual citation，簡稱 R）：所有來自於母機構之外的連結。



Thomas 認為 R 和傳統資訊計量學的引用計算最為雷同，也最適用於用來估計網站的使用和連引的類型。因此，在其研究中，以 R 作為各學系網站的最主要比較點，搭配 L 和 U（特定學系網站內所有的網頁數），並以此計算出各種網路影響係數。據 Ingwersen 研究發現，C 的計算較 L 穩定，故建議以 C 取代 L 較佳，但在 Thomas 和 Willett 進行檢索時，發覺 C 與 L 的值並無顯著差異，因而推測可能 AltaVista 已較 Ingwersen 檢索當時，更為穩定了。（註 33）

（二）網路影響係數

歷來資訊計量研究的有力工具，非 Institute for Scientific Information 的科學引用文獻索引（Science citation index）、社會科學引文索引（Social sciences citation index）、藝術及人文引文索引（Arts and humanities citation index）等資料庫莫屬，其中也衍生出「影響係數」（Impact factor，簡稱 IF）的計算。（註 34）而在網路計量學的研究上，則有 Ingwersen 所發明的網路影響係數（Web impact factor，簡稱 WIF）。（註 35）

在資訊計量學上，所謂的 IF 是指在一特定時期內，一篇文獻被引用的次數，其計算方式為「被引用文獻數量」除以「可供引用文獻數量」。原則上，IF 值愈大，則表示該期刊的影響力愈大；換句話說，期刊在一主題中，它的重要性與 IF 值的大小成正比。（註 36）而在網路計量學的研究上，WIF 的計算方式為「連結到一特定網域的網頁總數」除以「此網域的總網頁數」，所代表意義為此網域（Web domain，意即 Web space）中的每一網頁平均被 N 個網頁所連結，數值愈高代表該網域在一定範圍或領域中影響力愈高。（註 37）網域層級，大則為一個頂層網域（Top level domain，如 .tw、.cn、.au）；次則為一個次層網域（Sub-domain），次層網域可以是一個特定網站（site，如 www.lib.nccu.edu.tw），也可以是一個特

定網頁（Web page，如 http://lib.nccu.edu.tw/ref/sources/）。在計算期刊或文獻的 IF 時，要限定在一特定時期，其被引用數也會隨著時間而穩定或不斷地增加；然而，WIF 對測量時間的注重不同於 IF，它是當下一瞬間的時點快照，且連引到特定網域的網頁數量，卻可能隨著時間而遞減或消失。（註 38）（註 39）

WIF 的計算可進一步分為三種，說明如下：（註 40）

1. 內部連引的網路影響係數（Self-link web impact factor，簡稱 S-WIF）：用以測量在特定網域內的網頁間彼此連結的程度，計算方式為「特定網域內的網頁連結到一特定網域的網頁總數」除以「此網域的總網頁數」。
2. 外部連引的網路影響係數（External web impact factor，簡稱 E-WIF）：用以測量在特定網域外的網頁連結到此網域內的網頁之程度，計算方式為「特定網域外的網頁連結到一特定網域的網頁總數」除以「此網域的總網頁數」。
3. 總連引的網路影響係數（Overall web impact factor，簡稱 O-WIF）：用以測量特定網域內外的網頁連結到此網域內的網頁之程度，即 S-WIF 與 E-WIF 之總和。

在研究過程中應特別留意，若網頁在編碼上採相對位址連引（如 ``），則無法被某些搜尋引擎（如 AltaVista）正確偵查出，因而低估 O-WIF 和 S-WIF，但對 E-WIF 則無影響；反之，若採絕對位址連引（如 ``），則無此疑慮。（註 41）

WIF 是測量特定網域中平均每個網頁被其他網頁連結次數的指標，它同時受連結程度（連結愈多，數值愈高）和特定網域中總網頁數的影響。外部連引網頁可視為社群交流的現象，這種現象可能是對特定網站興趣策略性的轉介行為，或為實用性



的興趣；內部連引則反應出組織特定網站網頁的邏輯性結構。所以 Smith 相信外部連引是了解特定網域被外部社群連引程度的重要指標；而內部連引常常發生在內部網頁連引回該網站的首頁，所以數量雖多但重要性卻低。（註 42）儘管 E-WIF 能做為衡量特定網域及其網域內網頁被外部網域所重視程度的指標，但若能搭配其他指標，如使用者滿意度、使用者點選率（Hit rates）等，俾使研究結論更具可信度。（註 43）

（三）連引數與網路影響係數的計算—以 AltaVista 為例

在相關研究中，以 AltaVista 最受多數研究者所青睞，因為它較其他搜尋引擎更為符合 Smith 所提出的六項評估準則（註 44），故茲以 AltaVista 為例，說明連引數與網路影響係數的計算。其檢索指令敘述與功能如下說明：（註 45）

1. link

用以檢索出連結到特定網域的網頁。例如：「link:*.tw/」，即能找出所有連結到台灣網域的網頁，添加「*」符號是為了避免檢索出以「tw」為檔名的網頁，例如「.../tw.htm」（註 46）「link:lib.nccu.edu.tw」則能找出所有連結到政治大學圖書館網站的網頁。

2. domain

用以檢索出特定的頂層網域內的全部網頁，例如：「domain.tw」，即能搜尋出台灣網域內的全部網頁。

3. host

用以檢索出特定的次層網域內的全部網頁，例如：「host.lib.nccu.edu.tw」，即能搜尋出政大圖書館網站內的全部網頁。

本質上，domain 與 host 的功用是相似的，只是 AltaVista 特將檢索頂層網域與次層網域的指令做了區別。

4. 搭配布林邏輯運算

將上述檢索指令搭配布林邏輯 AND 和 NOT 來運算，則可獲知總連引數、內部連引數、外部連引數，範例如下：

D : domain:tw

L : link:*.tw/

S1 : link:*.tw/ AND domain:tw

S2 : domain:tw AND link:*.tw/

E : link:*.tw/ NOT domain:tw

E1 : link:*.tw/ NOT (link:*.tw/ AND domain:tw)

E2 : link:*.tw NOT (domain:tw AND link:*.tw/)

Smith 曾以 AltaVista 的 link 與 host 指令檢索「auckland.ac.nz/」，並搭配布林邏輯組合運算，察覺檢索結果的不一致性，因而去信詢問 AltaVista 客服部，該客服部回函說明在網路擁塞時段（格林威治標準時間 17:00-21:00）進行檢索，尤其是布林邏輯運算，容易造成結果的不一致性，所以 Smith 修正其相關設定與檢索步驟，如下所述：（註 47）（註 48）

1. 檢索時間：以 5 日為期進行檢索，每日檢索時段為格林威治標準時間 01:00-05:00。因為網路 24 小時都處於活躍狀態，而這個時間是美國使用者剛結束一天，而歐洲使用者還未展開新的一天，所以應是 AltaVista 主機負荷較低的時段。

2. 檢索介面設定：設定 AltaVista 檢索介面為「純文字版本」（Text version）與「進階查詢模式」（Advanced query mode），並勾選「只計算檢索結果筆數」（Count only，即不顯示出檢索結果）的選項，目的在使檢索過程能簡單純化，確保檢索結果筆數的穩定。

3. 瀏覽器設定：將瀏覽器的「快取」（Cache）設定勾除，以確保每次檢索結果都是最新的網頁。

4. 檢索項目



D: host:vuw.ac.nz/

(測量特定網域內的所有網頁數)

L: link:vuw.ac.nz/

(測量連引至特定網域的所有網頁數)

S1: link:vuw.ac.nz/ AND host:vuw.ac.nz/

(測量內部連引的網頁數)

S2: host:vuw.ac.nz/ AND link:vuw.ac.nz/

(測量內部連引的網頁數)

E: link:vuw.ac.nz/ AND NOT host:vuw.ac.nz/

(測量外部連引的網頁數)

E1: link:vuw.ac.nz/ AND NOT (link:vuw.ac.nz/

AND host:vuw.ac.nz/)

(測量外部連引的網頁數)

E2: link:vuw.ac.nz/ AND NOT (host:vuw.

ac.nz/AND link:vuw.ac.nz/)

(測量外部連引的網頁數)

3. 驗證一致性 (註 49)

V1: (((average S1,S2) + (average E,E1,E2)) / (L-1)) * 100

(驗證 L 值，與 S1、S2 兩數平均值加上 E、E1、E2 三數平均值的總和之相關程度)

V2: (((max S1,S2-minS1,S2) + (max E,E1,E2)) / ((average S1,S2) + (average E,E1,E2))) * 100

(驗證 S1 與 S2 間之相異程度，以及 E、E1、E2 間之相異程度)

重複進行 (4) 與 (5) 的步驟，直到 V1 與 V2 的值都為零，表示檢索結果具備一致性；若反覆進行 5 天後，V1 與 V2 的值仍無法為零，則挑選 V1 與 V2 的值為最低 (應小於 1%) 的一次。

6. 計算 WIF: 以最具一致性的檢索結果來計算 WIF。

O-WIF=L/D (總連引影響係數)

E-WIF= (average E,E1,E2) /D

S-WIF= (average S1,S2) /D

(四) 連引網頁與被連引網頁的屬性分析

光是測量與計算 WIF 值，不足以彰顯其連引發生的內在意義，所以須進一步將連引網頁依其各種屬性做分類，Almind 即根據網站作者賦予此網站的主要功能將連引網頁做以下分類：(註 50)

1. 個人的網站；
2. 組織的網站；
3. 爲了特定主題所設計的網站；
4. 爲了提供大量超連結點的網站；
5. 主要在生產資料的網站，例如文字、聲音、圖片、影片等的資料。

Thomas 與 Willett 的研究對象爲圖書資訊學系的網站，故將分類於上述類別的網站，再細分成是圖書資訊學領域的網站或非圖書資訊學領域的網站。(註 51) Smith 則另有一套歸類法，他將其在 1999 年對紐西蘭和澳洲的 41 所大學網站的其中幾個劃分爲三個群組：1. 既獲得高度 E-WIF 值，又擁有優質網路資源的 Victoria University 和 Australian National University；2. 獲得異常高度 E-WIF 值的 Bond University；3. 不如預期高度 E-WIF 值的 Lincoln University。同樣採用 AltaVista 檢索出外部連引網頁，每個調查對象有 200 筆 (或更多) 的連引網頁作爲分析連引屬性的樣本，再一一將樣本網頁歸入以下五類：(註 52)

1. 資訊資源：擁有特定論題的資訊，包括檔案庫 (File archives)；
2. 網路資源主題指南或目錄；
3. 組織：一個組織的首頁，或記載一個組織的相關資訊之網頁；
4. 其他：連結到一個電子郵件帳號，或沒有特定論題的個人首頁；
5. 無效連結。



歸類結果發現，4 所大學網站被連引的情形大異其趣，這部分的研究僅是對連引網頁的屬性做分析，建議應更進一步對被連引網頁的屬性做調查，以了解特定網域內的哪些網頁被高度連引，被連引網頁可做如下分類：（註 53）

1. 組織網站的首頁：被連引網頁雖為首頁，但代表意義為整個網站被連引，例如名錄通常連引到組織網站的首頁；
2. 由組織所建置的資訊資源：此資訊資源網頁是組織的一部分功能，例如提供研究資訊的網頁；
3. 由組織成員所建置的資訊資源：此資訊資源網頁非組織預期或與組織功能不密切的網頁，例如某大學網域內，學生因其興趣而自行建置的個人網頁。

（五）同被連引網頁分析

在資訊計量學領域中，有「書目鉤」(Bibliographic coupling) 和「同被引」(Co-citation) 的研究，前者是指當一篇論文引用一篇以上的相同文章，則這些論文間必定存在著一種有意義的關係；後者是指兩篇（或更多篇）不同論文同時被不同作者引用，其實質功用之一是可導至專題性核心館藏的建立。（註 54）

Vreeland 曾對 156 個法律圖書館網站所建置的網路資源進行過一項研究，當中的一部分研究重點與資訊計量學的「書目鉤」與「同被引」意涵雖不完全吻合，但實有舊法新用之妙。首先，Vreeland 將被 156 個法律圖書館網站大量連引（至少 20 次以上）的網頁依被連引數序列出；進一步將屬於同一網站主機的被連引網頁分別做次數累加，然後把至少被連引 50 次的網站主機也序列出。（註 55）假若圖書館所收集的網路資源也被視為圖書館館藏，那麼這些被高度連引的網頁或網站就如同圖書館的印刷性館藏中，總有幾部圖書是最經典或最基

礎的館藏而必定要收錄的，所以這些網頁或網站才會被 156 個圖書館網站所高度連引。

（六）生產力與被連引次數的相關性

資訊計量學的研究上，常見的研究問題是高生產力的作者或期刊與被引用次數之間的相關性。Robert Vreeland 則將圖書館網站連引的網路資源數量稱為「發光度」(Luminosity)，發光度愈高表示圖書館網站連引愈多網路資源；另將圖書館網站被連引次數以「能見度」(Visibility) 稱呼之，能見度愈高表示圖書館網站被連引的次數愈高。然後將每個圖書館網站的能見度——繪於 X 軸座標上，發光度則——置於 Y 軸座標上，企圖了解能見度與發光度之間是否存在著相關性，結果據 Vreeland 所選用的 156 個法律圖書館網站樣本，並未揭露兩者之間的相關性，亦即連引大量網路資源的圖書館網站未必能因此吸引大量外部網頁連引。（註 56）

三、時間序列法 (Time series)

時間序列法乃在一段時期內，於間隔的幾個時間點上，對研究對象的各種屬性進行記錄與監控，以了解其在這一段時間內網頁新增、消失或改變的各種狀況。此法尤其適用於監控網路搜尋引擎的績效，以及特定論題在網路上成長或消匿的情形。如 Judit Bar-Ilan 和 Bluma Peritz 在 1998 年 1 月 3 日到 6 月 7 日這一段時間內的幾個時間點（共六次：1/4、2/1、3/1、4/5、5/3、6/7，並於 1999 年 6 月 20 日補充一次）上，都以 AltaVista、Excite、Hotbot、Infoseek、Lycos、Northern Light 等六個搜尋引擎對「資訊計量學」(Informetrics / Informetric) 這個詞彙進行檢索，以了解這些與資訊計量學相關網頁在研究時程中，新增、消失或改變的情形。（註 57）

四、圖論法 (Graph theory)



圖論是數學的一個分支，它以圖為研究對象。圖論中的圖是由若干給定的點及連接兩點的線所構成的圖形，這種圖形通常用來描述某些事物之間的某種特定關係，用點代表事物，用連接兩點的線表示相應兩個事物間具有這種關係。(註 58) 應用在網路計量學上，每一個節點代表一個網頁或網站，連結兩點的線則表示網頁或網站間的關聯情形，距離的長短有一定的意義，從圖解得以窺知特定主題或團體的網頁在網路上分佈的結構樣貌。若進一步將圖中具有高度連結的集羣萃取出來，則儼然形成一個小世界，可從中解析網頁或網站間隱含的關聯或意義。(註 59)

伍、相關應用研究

網路計量學的理论與方法仍持續發展與成形中，另一方面，其實證研究也未曾間斷，以下茲列舉幾項較具代表性的研究，包括 Almind、Ingwersen、Rousseau、Smith、Vreeland、Thomas 與 Willett 等學者的論著，說明如下：

一、Almind and Ingwersen 的研究 (註 60)

Almind 和 Ingwersen 在 1999 年發表「Informetric Analyses on the World Wide Web: Methodological Approaches to 'Webometrics」的研究，其目的在比較丹麥網域和北歐各國網域在網路上所佔的份量，並與 ISI 引文資料庫做比較，結果發現丹麥無論是在網路上的影響力，或在科學資料庫的地位，似乎都嚴重落後北歐其他國家。這項研究在 1995 年 12 月展開資料收集，資料收集的方法是先採用北歐著名的搜尋引擎 Nordic Web Index 來檢索出約 47,000 筆隸屬於丹麥網域的 URL，再以這群 URL 為起點，來搜尋其他未能在前一次收集中得到的 URL，結果新增 200 筆 URL。接著，從這些網頁中以亂數抽樣得 200 筆，並將此 200

筆網頁建構成資料庫，資料庫的欄位包括 URL、題名、檔案形式(如 doc、html、gif 等)、網域、大小、連引數，並進行五項分析研究：分析丹麥在網路上的地位；分析位於丹麥的大型學習中心的網頁在網路上的分佈情形；分析樣本網頁在各個學科領域的分佈情形；分析樣本網頁的所提供的資源類型；樣本網頁的各種分佈。

二、Rousseau 的研究 (註 61)

Rousseau 在 1997 年發表「Situations: An Exploratory Study」研究，文中闡述其在 1997 年 5 月 14 日以 AltaVista 的進階檢索模式來查詢：「bibliometrics OR informetrics OR scientometrics」，AltaVista 回應 343 個款目，但受限於 AltaVista 的功能，只能點覽前 200 個款目，不過這並不影響 Rousseau 的研究，因為他只是想得一些樣本網站，並從而得知有多少個其他網站連結它們，Rousseau 將 343 筆網頁依網域(domain)劃分後，以被連引頻率高低排序，然後用最大概似法(Maximum likelihood approach)和 K-S 檢定來校估並驗證得這 343 筆網頁符合洛特卡分配在這個研究中，作者以「書目/資訊/科學計量學」這個主題作為調查，發現它符合洛特卡分配，尤其領域名為 edu 的顯然是這個主題的高生產力「作者」群，接著，他又以這些樣本網站來進行被引用檢索，指令敘述為：「linkaddress AND NOT (url:address)」，然後將檢索結果依被引用次數做歸分，同樣以最大概似法和 K-S 檢定來校估並驗證，結果這組資料雖然不符合古典統計分配；但是若假定每個網頁其實都隱含自我引用的情況，則這組資料將極近完美的符合洛特卡函數。

三、Smith 的研究 (註 62) (註 63)

Smith 在 1999 年發表「A Tale of Two Web Spaces: Comparing Sites Using Web Impact



Factors」, 2000年又發表「ANZAC Webometrics: Exploring Australasian Web Structures」一文, 其研究採 AltaVista 為測量工具, 以東南亞、紐、澳等國的網域為範圍, 進行網頁連引分析研究, 包括以國家/地區、大學網站、電子期刊、國家圖書館網站等四個不同層級的網域單元, 得到結論是網頁連引分析應用在組織層級的測量成效還不錯, 但只能作為其中一種評估指標, 應搭配其他測量方法, 並考量網站在各方面的特性, 才能做出更客觀的推測和評論。他建議未來可深入研究連結網頁的性質、連結因何被建立等, 也可朝特定主題領域的網站做分析。

四、Vreeland 的研究 (註 64)

Vreeland 在 2000 年進行一項研究, 研究成果發表在「Law Libraries in Hyperspace: A Citation Analysis of World Wide Web Sites」一文中, 其研究目的在了解法律圖書館網站建置網路資源的情況, 期望形成一個測量和評估法律圖書館網站的客觀標準。在收集資料方面, 首先他利用兩個線上法律圖書館名錄以及經相關單位認證的法律學學院的線上清單, 找出這個研究的樣本, 共計 156 個法律圖書館網站, 然後進行下列幾個方面的測量與分析。

(一) 發光度的測量與分析

利用 HTTrack 軟體, 並搭配手動方式, 下載這些法律圖書館網站的整個網頁資料; 再以 Web Address Extractor 軟體萃取出所有網頁內的 URL, 存檔成 156 組 URL 清單, 剔除清單內所有連引自身網域的 URL, 總計得 71,851 個連引外部的 URL。將 156 個法律圖書館網站依連引外部 URL 的數量多寡來排, 愈多的表示發光度 (Luminosity) 愈高, 其中 Washburn University 的法律圖書館擁有最多的 URL (8769 個), 最少者僅有 1 個 URL。同時顯示了

20% 的法律圖書館網站就擁有 80% 的連引節點, 符合楚斯威爾 (Richard Trueswell) 提出的 20/80 法則。此外, URL 的多寡其實也仰賴於連引深度 (Link deep), 如連引到愈特定資源, 則表示連引深度愈深, 擁有的 URL 數可能也隨之增多。

(二) 能見度的測量與分析

利用 AltaVista 檢索的 link 指令來檢索 156 個法學網站, 計算出它們各自被多少外部網頁所連引, 然後依被連引次數多寡來序列先後, 連引次數愈多者, 表示能見度 (Visibility) 愈高, 能見度可以作為一個網域重要性的指標, 它含蓄地指出一個領域中具備權威性的網站。(註 65)

(三) 發光度與能見度的相關性

以每個法律圖書館的能見度為 X 軸座標, 發光度為 Y 軸座標, 試圖了解能見度與發光度是否具相關性, 結果顯示兩者並無直接相關, 換句話說, 建立大量連結點的網站未必能因此吸引大量的外部網頁連引。

(四) 高度被連引的網頁

將第 1 項中, 被 156 個圖書館大量連引 (至少 20 次以上) 的網頁列出, 這樣的呈現很有趣, 被高度連引的這幾個網頁就如同圖書館的印刷性館藏中, 總有一些是最經典或最基礎的館藏是必定要收錄的。

(五) 高度被連引的網站主機

將第 1 項中, 至少被 156 個圖書館連引 50 次的網站主機列出來, 有些在第 4 項中曾出現, 有些則是新出現的, 主要是因為有一些網頁被法律圖書館網站深度連引, 雖然這些網頁沒有在第 4 項中顯露, 可是它所屬的網站主機卻是這些網頁的擁有者, 彙集起來後成為被大量連引的網站, 而這部分的結果也顯示了 20/80 法則。



五、Thomas 和 Willett (註 66)

Thomas 和 Willett 以 Thomas 的博士論文為基礎(註 67)，衍生出另一項研究「Webometric analysis of departments of librarianship and information science」，研究重點在調查英國和美國的多所圖書館資訊學系網站的連引情形，其中英國部分的連引排名選與 Research Assessment Exercise (由英國高等教育基金會對英國大學學系所做的學術研究成果評估報告)做比較，結果顯示學術的成就和網站的連引無法相提並論。

該研究進一步將連引各個圖書館學系網站的網頁各抽樣 100 個(或更少)來分析這些連引網頁的性質，這些連引網頁依其網頁建置功能歸成 5 類，每類再區分成圖書館學相關網站與非圖書館學相關網站兩類，從而發現，有一些非圖書館學相關網站(如商業類網站 Business Information Sources on the Internet、生物醫學類網站 Lyme Borreliosis 等)卻大量連引 Strathclyde 大學的圖書館系網站，這其中緣故自有待探討；但也有大部分連引網站都屬於圖書館學相關網站的情形，如 Northumbria University 的圖書館系網站。最後並將母機構外的連結引用(R 值)的排名與非圖書館學連引網頁所佔總連引網頁比的排名，進行皮爾遜相關度檢驗，結果發現兩者有

極顯著關係存在。

六、上述應用研究綜合比較

除上述幾項研究外，一併將其他相關應用以列表方式簡述如表一，從表中，可歸納出七項研究中有兩項是以特定主題詞彙(資訊計量學)為研究對象，另五項研究則分別以不同網域層級單元為研究對象。此外，這些研究多以搜尋引擎 AltaVista 為研究工具。在研究者所做的研究特色方面，Almind 和 Ingwersen 對網路計量學發展的貢獻極大，除了創用「Webometrics」一詞外，也發展網路計量學的研究方法，包括網頁連結引用分析的概念、連引數與網路影響係數的計算等；Rousseau 則創用「Sitiation」一詞，用以表示網頁與網頁之間的連引關係；Smith 充分應用網路連引分析法對四個不同層級的網域單元進行研究；Boundourides-Sigrist 和 Alevizos 的研究善用統計分析軟體與技巧，對所收集資料進行更深層與多面向的分析；Bar-Ilan 和 Peritz 採用多個搜尋引擎，以時間序列法來研究特定主題在網路上消長的情形；Thomas 和 Willett 除了作連引數與網路影響係數的計算外，更進一步剖析連引網頁的屬性。



表一：應用研究綜合比較表

時間	研究者	研究對象	使用的搜尋引擎	主要論點或研究成果
1997	Almind and Ingwersen	丹麥網域和北歐各國網域	Nordic Web Index	分析丹麥在網路上的地位；分析位於丹麥的大型學習中心的網頁在網路上的分佈情形；分析樣本網頁在各個學科領域的分佈情形；分析樣本網頁的所提供的資源類型；樣本網頁的各種分佈。
1997	Rousseau	Bibliometrics / Informetrics / Scientometrics	AltaVista	以「書目/資訊/科學計量學」這個主題作為調查，發現它符合洛特卡分配，尤其領域名為 edu 的顯然是這個主題的高生產群，同時也發現引用這些樣本網站的網頁分佈也符合洛特卡。
1999	Smith	1.以國家/地區為網域單元(8國) 2.以大學網站為網域單元(41所) 3.以電子期刊為網域單元(22種) 4.以國家圖書館網站為網域單元(2個)	AltaVista	建議使用 WIF 時應非常謹慎，測量的網域應具有相似的特性，並認為 WIF 還不適用於評估電子期刊的影響力，但應用在組織層級的測量成效還不錯，不過只能作為其中一種評估指標，須搭配其他測量方法，並考量網站在各方面的特性。
1999	Boundourides, Sigrist and Alevizos (註 68)	1.參與歐洲資訊學會自治組織的團體之網站(10個) 2.各類型網站(112個)	AltaVista	1.利用 AltaVista 檢索出同時連引這 10 個中任意 2 個的網頁數量，形成一一對應的矩陣表，並利用 SAS 轉換成相關矩陣，再以 SAS 進行多維尺度分析，以揭露網站間的隱藏關聯與意義。 2.對每個網站分別標於 5 種變數(被政府網站連引與否、被大學網站連引與否、被企業網站連引與否、被連引數、網站類型)，再進行多重相關分析，據此解釋這些網站間的相關情形。
1999	Bar-Ilan and Peritz (註 69)	Informetrics / Informetric	AltaVista · Excite · Hotbot · Infoseek · Lycos · Northern Light	以 6 個搜尋引擎對「資訊計量學」這個詞彙進行 7 次檢索，以了解這些與資訊計量學相關網頁在研究時程中，消失、新增、改變的情形。
2000	Vreeland	法律圖書館網站(150個)	AltaVista	測量與分析法律圖書館網站的發光度與能見度，並檢驗二者的相關性，以及找出高度被連引的網頁和網站主機。

(續下表)

(接上表)

2000	Thomas and Willett	英美兩國的圖書資訊學系網站	AltaVista	將其中英國的連引排名與 RAE 做比較，發現學術的成就和網站的連引不能相提並論。並進一步將連引各個網站的網頁各抽樣 100 個來分析這些連引網頁的性質；還將母機構外的連結引用排名與非圖書學連引網頁所佔總連引網頁比的排名，進行相關性檢驗，結果發現兩者有極顯著關係存在。
------	--------------------	---------------	-----------	---

陸、研究遭遇的困難

一、網路資源的變動性

網路計量學的研究對象之特性，大大不同於資訊計量學的研究對象。印刷媒體那樣平穩，網路空間中的資訊既是非常分散但又因超連結的牽引而緊密聚合（註 70），這是異常吊詭的，因此其動態性與分秒必變的特質是進行網路計量學研究時應該要納入考量的。一般而言，網路資源變動通常不外幾種情形，包括網頁內容的改變、資源從網路上被移除（例如資料過時、所屬網站關閉）、網路位址更變（例如主機的遷移）、網頁暫時無法取用（例如通訊問題）。（註 71）

二、搜尋引擎可信度的質疑

搜尋引擎仍不斷在發展與創新中，任何一個搜尋引擎都沒必要也不可能索引整個網路，其各有一套索引網頁的方法和準則，並不以完整收錄為目標，且其檢索特性對於龐大的網路計量分析而言過於簡單化，所有非人工介入的搜尋引擎都須具備一支名為 Crawler 的程式來建構搜尋引擎的索引資料庫，它用來自動掃描全球連線伺服器內的網頁（註 72），其原理大致是先利用一些網頁的 URL 作為起步，然後拜訪連結這些 URL 的網頁，再以這些網頁重複上述步驟，源源不絕地索引更多網頁，由於

這個原理，如果沒有選精刻這些種子網頁的網頁，就難以被搜尋引擎所索引。（註 73）因此，取樣對於網路計量分析而言，是非常重要的但卻不易進行，所以適當的過濾更顯必要。（註 74）（註 75）除了涵蓋範圍的侷限外，許多研究也發現搜尋引擎的穩定性不足，可能會影響研究結果的可信度。

三、量化研究的片面性與表面性

對研究問題本質的淺識或誤解容易導致量化研究的片面性與表面性，這是量化研究進行前與進行時必須注意的，此外，量化研究只能視為解釋事物現象的其一方法或指標，唯有結合其他研究方法，並考量網站在各方面的特性，才能做出更客觀的推測和評論，如可進一步深入研究連結網頁的性質、連結因何被建立等；或朝特定主題領域的網站做分析（註 76）搭配其他指標，如使用者滿意度、使用者點選率（Hit rates）、甚至訪談等，將使研究結論更具可信度。（註 77）

柒、結語

網路計量學的核心意義在以資訊計量學或其他量化測量法對所有存在與運作於網路空間的資訊和資訊媒介，進行量化測量、研究和分析，研究焦點在網路空間的資訊與資訊媒介，網路計量學所涉及範圍極廣，內容非常豐富，其研究方法主要採



用數學、統計學等各種定量方法，對網路資訊的組織、儲存、分佈、傳遞、相互連引和開發利用等進行定量描述和統計分析。本文僅概述網路計量學研究的資料收集方式；並就其常見的研究方法—「網頁連結引用分析法」，以及「時間序列法」和「匯論法」，在網路計量學的應用做說明。實際上還有許多傳統資訊計量學的方法都能經修正後應用到網路計量學，但也有新的計量法值得開拓與發展。

網路計量學的研究困難在於其研究對象主要是網路空間的資訊與資訊媒介，具有動態與即時的特性。網路空間中的資訊既是非常分散但又因超連結的牽引而緊密聚合，許多相關規範也還在成形中，當中仍摻雜許多不確定因素。此外，網路計量學研究者常利用到的研究工具—搜尋引擎的涵蓋性、穩定度與功能性，更對研究的成敗有舉足輕重的影響，所以資訊的取樣與過濾也相關重要。再則，唯有釐清研究問題背後深層的本質，避免量化研究的片面性與表面性，搭配其他研究方法與指標，才能對研究結果作出客觀而準切的解釋與預

測。

綜觀網路計量學自1990年Paisley預測未來資訊計量學的方法應用到電子化通訊領域中的發展前景，1995、1996年兩篇網路文獻提出網路計量學一詞，到1997年網路計量學首次見於正式出版文獻。同年第一份網路計量學專論的期刊「Cybermetrics」誕生於網路以來，不過5、6年的光景，它仍是一個初萌芽的研究領域，目前還處於試驗與探索階段，其相關研究仍在明刑斬棘地開拓成長中，一方面發展理論與方法，另一方面也嘗試實際應用、解釋現象與預測未來。兩方面不斷地交互應證並修正，未來是充滿高度挑戰性與不確定性的，所以說「這是一個最好的時代，也是一個最壞的時代」，網路計量學的研究者仍須致力於分析與綜合研究成果，並進一步發展理論與方法，以促進對網路的拓撲、功能與潛力之了解。

(收稿日期：2002年4月1日)

註釋：

註 1：OCLC Office of Research, "Size and Growth," June 2001, <<http://wcp.oclc.org/stats/size.html>> (27 Oct. 2001).

註 2：Paisley J. Williams, "The Future of Bibliometrics," in *Scholarly Communication and Bibliometrics*, ed. C. L. Boegman (Newbury Park, CA: Sage, 1990), pp.281-299.

註 3：Judith Bar-Ilan, "Data Collection Method on the Web for Informetric Purposes—A Review and Analysis," *Scientometrics* 50:1 (2001), p.7.

註 4：Marcia J. Bossy, "The Last of the Litter: 'Netometrics,'" *Solaris* 2 (1995), <<http://www.info.unicaen.fr/bnam/jeloc/Solaris/02/2bossy.html>> (15 Oct. 2001).

註 5：Ralph H. Abraham and Don Forosta, "Webometry: Chronotopography of the World Wide Web," (11 Dec. 1996), <<http://thales.viamath.org/webometry/article/prague.html>> (18 Oct. 2001).

註 6：Tomas C. Almind and Peter Ingwersen, "Informetric Analyses on the World Wide Web: Methodological Approaches to 'Webometrics,'" *Journal of Documentation* 53: 4 (1997), pp.404-426.

註 7：Cybermetrics, <<http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/cybermetrics.html>> (31 Oct. 2001).



- 註 8: Royal School of Librarianship and Centre for Informetric Studies, Informetric Analysis on the World Wide Web (Denmark: Irene Wormell, 1997).
- 註 9: 同註 7。
- 註 10: 孫均平,「信息計量學(一):第一講 信息計量學的興起和發展」,《情報理論與實踐》2000:1(2000), <<http://www.north.ccitn.net.cn/hqingbao/qb2000/qb2000-1/qb1024.htm>> (31 Oct. 2001).
- 註 11: 同前註。
- 註 12: 63rd IFLA General Conference, Copenhagen, Denmark, 31 Aug. -5 Sep. 1997, <<http://www.ifla.org/IV/ifla63/63intro.htm>> (6 Nov. 2001).
- 註 13: 同註 10。
- 註 14: 同註 6。pp.404-426
- 註 15: All Asghar Shiri, "Cybermetrics: A New Horizon in Information Research," <<http://personal.dia.strath.ac.uk/people/shiri/papers/CYBERMET2.DOC>> (30 Oct. 2001).
- 註 16: Lennart Björneborn and Peter Ingwersen, "Perspectives of Webometrics," Scientometrics 50:1 (2001), p.66.
- 註 17: 同註 10。
- 註 18: 同前註。
- 註 19: 同前註。
- 註 20: 同註 14。
- 註 21: 同註 10。
- 註 22: 同註 6。pp.408-410.
- 註 23: Alastair G. Smith, "A Tale of Two Web Spaces: Comparing Sites Using Web Impact Factors," Journal of Documentation 55:5 (Dec. 1999), p.579.
- 註 24: 同註 3。pp.20-21.
- 註 25: 蔡明月,「引用文獻分析與引用動機研究」,《教育資料與圖書館學》38:4 (June 2001), 頁 385。
- 註 26: 同註 16。p.65.
- 註 27: 同註 16。p.66.
- 註 28: Ronald Rousseau, "Situations: An Exploratory Study," Cybermetrics 1: 1 (1997), <<http://www.cinifoc.cnic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.htm>> (17 Oct. 2001).
- 註 29: Alastair G. Smith, "ANZAC Webometrics: Exploring Australasian Web Structures," in Proceedings of the Ninth Australasian Information Online & On Disc Conference and Exhibition, Sydney Australia, 19-21 Jan 1999, edited by Information Science Section of Australian Library and Information Association, <<http://www.csu.edu.au/special/online99/proceedings99/203b.htm>> (11 Oct. 2001).
- 註 30: Robert C. Vreeland, "Law Libraries in Hyperspace: A Citation Analysis of World Wide Web Sites," Law Library Journal 92:1(2000), p.13.
- 註 31: 同註 29。



- 註 32: Owen Thomas, "Bibliometrics of the WWW: An Exploratory Study of the Web Presence of LIS Schools" (MSc dissertation, University of Sheffield, 1999).
- 註 33: Owen Thomas and Peter Willett, "Webometric Analysis of Departments of Librarianship and Information Science," *Journal of Information Science* 26:6 (2000), pp.423-434.
- 註 34: 同註 33, p.424.
- 註 35: 何光國,「引用文獻分析」,在《文獻計量學導論》(台北市:三民書局,民83),頁 209。
- 註 36: 同註 6 - pp.408-410。
- 註 37: 同註 35, 頁 232。
- 註 38: 同註 29。
- 註 39: Irene Wormell, "Informetrics and Webometrics for Measuring Impact, Visibility, and Connectivity in Science, Politics, and Business," *Competitive Intelligence Review* 12:1 (2001), p.20.
- 註 40: 同註 23, p.578.
- 註 41: 同註 29。
- 註 42: 同註 23, p.582.
- 註 43: 同註 23, pp.581-582.
- 註 44: 同註 23, p.591.
- 註 45: 同註 23, p.579.
- 註 46: 同註 29。
- 註 47: 同註 23, p.581.
- 註 48: 同註 23, pp.580-581.
- 註 49: 同註 29。
- 註 50: 同註 29。
- 註 51: 同註 6, p.412.
- 註 52: 同註 33, p.425.
- 註 53: 同註 23, pp.586-587.
- 註 54: 同註 23, p.591.
- 註 55: 同註 35, 頁 207-217 - 217。
- 註 56: 同註 30, pp.9-23.
- 註 57: 同前註。
- 註 58: Judit Bar-Ilan and Bluma C. Peritz, "The Life Span of a Specific Topic on the Web," *Scientometrics* 46:3 (1999), pp. 371-382.
- 註 59: 香港科技大學教育發展組,「備論」,在教育資訊站:數學網。
 <http://www.edp.ust.hk/math/history/5/5_10/5_10_9.htm>(20 Jan. 2002).
- 註 60: 同註 16, pp.73-74.



- 註 61: 同註 6 · pp.404-426.
- 註 62: 同註 28 ·
- 註 63: 同註 23 · pp.581-582.
- 註 64: 同註 29 ·
- 註 65: 同註 30 · pp.9-25.
- 註 66: 同註 30 · p.18.
- 註 67: 同註 33 · pp.421-428.
- 註 68: 同註 32 ·
- 註 69: Moses A. Boudourides, Beatrice Sigrini, and Philippe D. Alevizos. "Webometrics and the Self-organization of the European Information Society," June 17-19, 1999, <<http://hyperion.math.upatras.gr/webometrics/>>, (27 Oct. 2001).
- 註 70: 同註 58 · pp.371-382.
- 註 71: 同註 16 · pp.78-79.
- 註 72: 同註 3 · p.7.
- 註 73: 蕃薯藤,「蕃薯藤使用說明: 搜尋技巧提示: 搜尋小辭典」, <http://www.yam.com/help/doc_dictionary.html>(27 Oct. 2001).
- 註 74: 同註 3 · p.22.
- 註 75: 同註 16 · p.66.
- 註 76: 同註 23 · p.591.
- 註 77: 同註 29 ·

