

以地質知識樹為基礎 建構台灣地質科學知識服務入口網

何信昌
中央地質調查所
地質資料組組長
hohc@moeacgs.gov.tw

郭麗秋
中央地質調查所
地質資料組圖書科科长
kuolc@moeacgs.gov.tw

徐長愷
凌網科技
資深經理
ken@hyweb.com.tw

王岱伊
靜宜大學資傳系
助理教授
dywang@pu.edu.tw

摘要

臺灣社會近年由於地質災害頻傳，使得地質問題與地球科學教育逐漸受到重視，因此地質資料之取用愈加迫切。本計畫將針對經濟部中央地質調查所「臺灣地質知識服務網」拓展改造，期許該網站建立標準化的服務模式，轉化地質資料，由學術研究變為一般大眾共享及可用的社會知識。

本論文將提出一個以地質知識樹為基礎的地質科學知識服務入口網，透過地質知識樹的研擬與重組，達到知識的運用與擴散，進而完成系統開發與上線服務。

關鍵詞：地質科學、知識樹、資訊服務、知識管理。

Abstract

Taiwan in recent years as frequent geological disasters, geological problems and make the earth science education become an important. This project will rebuild this web site: "Taiwan geological knowledge service network" of CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA. Expect the site to establish a standardized service model, conversion of geological data, from academic research into the general public and available social knowledge sharing.

This paper proposes a tree based on geological knowledge and scientific knowledge of the geological service portal, through the geological knowledge of the tree and re-develop, use and diffusion of knowledge, and then complete the system development and on-line services.

Keywords: Geological Survey, Knowledge Tree, Information Service, Knowledge Management.

1. 前言

經濟部中央地質調查所(以下簡稱地調所)原有的「臺灣地質知識服務網」啟建於民國 91 年，於 93 年完成第一階段系統建置任務，首創多項臺灣地質科學領域資料數位典藏的管理及公開機制，包括：(1)建立地質知識樹、地質歷史事件卷；(2)地質新聞、地質知識及地質活動訊息之建置，並開放全民瀏覽；(3)以會員參與模式控管地質知識全文、討論、共建共享、我的最愛、圖片上傳、新聞上傳、問卷投票、電子報等功能的利用權限；(4)配合地調所的國土地質資訊系統發展，設計簡易圖文連結功能；(5)建立地質資訊諮詢單一窗口為民服務，及地質專業著作相關問題的探討及研究。

「臺灣地質知識服務網」上線服務台灣地區民眾迄今已超過 5 年，著實扮演著我國最高政府單位對此科學知識的推廣與服務的重要資訊平台，也因此，如何能達成地質知識網的推動，並且持續發展地質科學資訊中知識庫系統為長遠目標，更希望藉由近來新興數位典藏、資料源自動擷取，以及透過地質知識樹的分析與建立，重新組合網站的內涵，並強調以多媒體姿態暨新聞傳播手法，將地質知識的實質內容放送給社會大眾閱讀，而非僅止於提供詮釋資料、或下載深奧的地質文獻，如此拉長民眾駐足知識網的時間與意願，達到深化地質知識宣導的效果。

本論文將在第二節敘述本計畫的背景與動機，並且敘述本計畫的主要具體目標。在本論文第三節將針對各項功能需求有深入規劃描述。第四節將會提出對於知識樹的規劃與設計，並且探討如何透過知識樹進行文件分類、新聞擷取、以及資訊檢索。第五節是本論文的結論與未來可更深入進行的發展說明。

2. 研究動機與背景

地調所之「臺灣地質知識服務網」知識網站維持舊有的架構已屆 5 年以上，以日新月異

的科技而言，有更多更好的資訊工具，得以輔助本網站進行更有效益的地質知識管理工作，並可有效提高全民對地質知識的認知度。然而，就在知識網目前穩定成長的時期，本所更加感受到，將來為了能使知識網的服務功能及範圍能更擴大，必須要再一次創造地質知識服務更深層的价值，並在將地質知識發展的生命週期，從成長期步向茁壯期。

隨著近年來臺灣的地質災害頻率加大，民眾對於地質知識的需求愈趨明顯；但是相對地，民眾對網站所提供的平台，也反應不夠簡單、易懂，實質可享用的知識內容也因為著作權問題而多所限制。因此，更迫切需要一個依據專業地質知識為基礎，但是提供更友善介面與親近民眾觀感為目標，並且讓專業的知識更專業，豐富的知識更即時、更迅速的取得，是為了提供更有效益的網站機能，用來符合造訪民眾的期待，同時吸引更多顧客造訪。

2.1 本計畫目標

本計畫之目標在於將知識網改造為一個即時性、實用性、內容紮實而有趣味性的網站，吸引全民樂於接觸及體驗地質知識，具體目標包括：

- (1) 地質知識樹重組：主要為整合知識網地質知識分類架構、地質常用關鍵字、國立編譯館地質名詞、所內進行中地質名詞釋義，及地質新知識論趨勢等，以提供智慧型知識檢索及知識管理的工具，並做為網站呈顯多樣化地質知識的基礎，最後以知識關聯地圖進行地質知識發展趨勢分析，以做為地質業務決策支援參考工具。
- (2) 外部地質新聞（新知）自動擷取：配合社經變動趨勢，加速收錄地質知識以供應地質資訊，並提高本所因應輿情之速度，及網站流通效能。
- (3) 地圖導引功能：整合 google map 或 google earth 地圖呈展地質地點功能，並與地調所 GIS 系統介接，建立文、圖互查機制，同時提高民眾對地質事件發生地點的辨識度。
- (4) 地質知識檢所服務：進行資訊檢索提供中文同音、同義、查詢後分類等功能，以提高地質知識資訊檢索的服務品質。
- (5) 交叉呈現地質新聞（新知）及歷史事

件：藉由場景的快速轉換，提高社會大眾對地質現象及各種環境變遷的認知度，進而提高本所施政的形象。

針對上述目標第一點，本計畫將先研擬地質知識樹，以做為本服務網的核心知識結構 (Knowledge Structure)，並且透過此知識結構對網站所收錄的資訊內容進行有效的資料分類，以及用於資訊檢索的參考基礎，進而達到地質知識檢所與資訊交叉呈現的總體目標。

2.2 主題分類與知識結構

近年來亦有許多關於透過類似概念階層或是知識樹為基礎的多元資訊分類方法，以行政院所頒定之「施政分類架構 (CAKE, Categorized Administrative Knowledge Entity)」為例[3]，此分類架構意涵係指各機關依據行政施政業務與功能，以階層式架構建立行政施政知識種類，其所建立分類表內所涵蓋之詞彙，代表該類知識概念之字詞、同義異形詞、同形異義詞及詞彙間之語意結構，主要提供公務同仁做為資訊分析與分類檢索所需之統一詞彙。

在研擬施政分類的準則上，架構於同層級之分類名稱應考量各層級主題名詞之一致性；同層級分類間應具互斥性及周延性，上下層級分類間知識節點之重要性及細分程度均應標準一致。凡有關行政院施政決策相關資訊系統，皆可依循此分類架構蒐集各類資訊，俾使相關施政資訊均為同一分類呈現方式，以利政府施政資訊於同一分類架構整合運用。以加速機關間之資訊交換與知識分享利用[4]。

對於專業領域的學習訓練上，常見的方法是訓練建構知識(分類)結構，建立學習者透過自己建立概念的架構，進而轉換與內化而產生統整的知識結構，則有助於學習的效果。知識結構 (knowledge structure) 是存在長期記憶中的認知結構，個人透過建構、修正和重組知識結構，進而影響學習表現[5][9]，若要探究教學的效果，需深入瞭解知識結構的改變[10]。

2.3 運用知識結構進行知識轉換

知識學習為連續創造新知識的創新過程，並由組織中每個群體內及群體間活動開始，直至所傳遞的內隱關鍵知識內化至學習者的心中為止。知識的結構可以透過定義，建立不同領域的知識本體 (Ontology)，以建立出完整的特定領域中對於知識的概念集合、知識內容的階層、知識呈現結構；以及知識轉化與擷取等知識操作[11]。

王如哲(2000)，提到史諾頓曾指出四類知識的轉換活動如下：1.將顯性知識從個人轉移至社群，2.將隱性知識從個人轉移至社群，3.改變隱性知識使其外顯化。4.從顯性知識的使用轉移至隱性之使用。知識轉換的步驟則在創造、確認、蒐集、組織、分享、採納及使用之間循環[1]。

辜輝趁(2001)，認為知識的轉換主要在探討組織成員在隱性和顯性知識間轉化心智模式，以及知識延伸與知識凝聚，吸收與散播等意涵。其可能的知識運用包括了：1.內隱知識轉換外顯知識；2.內隱知識同化至內隱知識；3.外顯知識頓悟為內隱知識；4.把外顯知識結合到外顯知識；5.由個人知識延伸到跨企業的群體知識；6.由跨企業的群體知識匯集成個人知識；7.知識吸收到散播知識，等一連串的知識運用組合過程[8]。

綜上所述可知，運用資料本質的概念分析，進行概念節點分類、階層定義，創建為群體知識，並且運用此知識結構進行各種知識操作或知識運用，以達到知識吸收與知識散步的目的。

3.知識服務平台分析

本計畫為建立更優質的「臺灣地質知識服務網」，具體提出以下執行方案，透過分析，建構地質知識服務整體網站系統。

3.1 地質知識樹研擬

知識樹是網站知識內容的性質分類以及從屬關係，原地質知識服務網所採用的地質知識樹分類架構主要根據地質百科常用關鍵字、國立編譯館地質名詞、地調所內部使用的中文地質名詞釋義及地質新知識作為知識樹分類節點。且知識樹結構稍嫌不足，且無法讓一般民眾容易理解使用。

在本項工作具體的執行方法，針對知識樹本身的結構與知識節點，邀請地質學術界的專家教授為建構地質知識顧問。以地質界中常用的地質知識結構為基礎，對知識樹本身結構進行重組，同時參考圖書分類與地質百科所使用的關鍵字，再輔以能讓一般民眾容易了解的呈現，讓知識樹能更為方便使用。

而知識樹是蒐尋網站站內資訊的良好途徑，可能時常需要進行結構與節點的微調，因此，本計畫所導入的動態知識樹管理模組，將可以很方便迅速地進行知識樹的維護。知識樹可以視為一組分類目錄，藉由參考既有之知識

樹架構，以及透過目錄的建立可以建構出地質知識樹的各項單元知識節點。於知識樹管理進行新增、修改、刪除，與定義多層次目錄樹結構，並可決定目錄及資料節點順序及統計各目錄節點項目個數，提供長久維護知識樹的彈性且便利的維護方式。

典型知識樹在建置過程常受單位組織策略影響，因此具有生命週期：1.產生：當新技術或產業產生或組織投入此競爭產業時。2.成長：知識領域隨著時間的投入及觸角逐漸擴充，組織的知識樹隨著成長。3.退化：所屬之知識已逐漸形成一般常識或被新理論推翻時；抑或是組織改變發展、營運方向時，會隨之消失。

因此；本工作項的主要推動步驟與產出，主要分為五個進行步驟：1.整體網站目錄樹重新規劃；2.斷詞詞庫建立；3.地質主題分類建立；4.各資訊服務子網站目錄樹重建(如圖 1)。

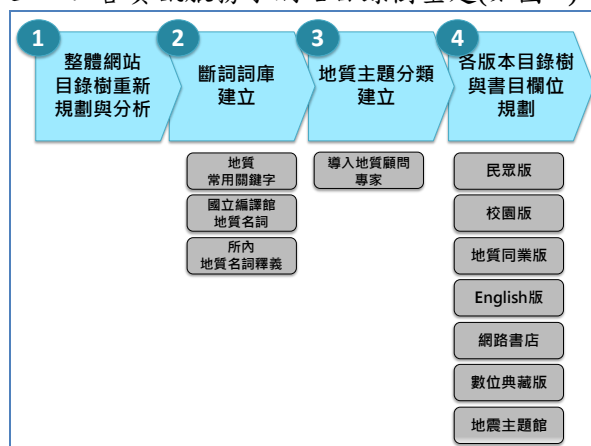


圖 1 地質知識樹研擬與重組流程

整個地質主題分類定義，將參考『普通地質學/何春蓀編著、國立編譯館主編』之內容建置「普通地質學」科普分類、中文圖書標題表、中國圖書分類法及標題表與經濟部中央地質調查所圖書分類表，進行知識節點整體架構的編修.呈現知識網內容[2][6][7]。

3.2 地質知識樹重組

知識樹是網站知識內容的性質分類以及從屬關係圖，而針對地質專業詞庫的建立過程分成兩個階段：

(1)現有知識樹節點盤點。將現有知識樹的目錄節點與知識節點作分離，將真正的知識整理出來。

(2)地質關鍵字與知識樹知識節點關連的整併，組成關鍵詞庫。在關鍵詞庫的部份，將以現有所內既有之新聞關鍵字為基底，加上現

有知識樹之知識，輔以中文圖書標題表、中國圖書分類法及標題表與地調所圖書分類表的相關知識，由地質專家進行整合。日後便可利用此關鍵詞庫進行地質新聞自動擷取自動分類的依據。

原先地質知識服務網所使用地質關鍵字約為 800 多個，經過本計畫的執行後，目前地質知識網所使用的關鍵字，經重複比對與修正，中英文合計現約有 1 萬 9 千筆左右，例如：土石流、土壤、山崩、化石、天然氣、石油、水土保持、水合物、水利工程、水資源、水庫、水火同源、火山、可燃冰、古生物、地下水、地震、地層、走山...等。

3.3 地質知識樹規劃結果

在經過上述程序，本計畫已經完成地質知識樹的建立作業，第一層有 12 大類，包括有：地質學總論、自然地理/地形學、地史學/地層學、構造地質學、動力地質學、經濟地質學、區域地質、歷史事件、古生物學、環境與工程、水文地質學以及其他類。層數最多 4 層，節錄自然地理/地形學部分知識樹內容如下表格：

表 1 自然地理/地形學部分知識樹

第一層	第二層	第三層	第四層
自然地理/ 地形學	區域地文		
	海岸 海洋	海水面	
		海地地形	
		海洋化學	
		海洋動力	
			波動、 海嘯
			潮汐
			洋流

4. 地質知識服務平台設計

本計畫為建立更優質的「臺灣地質知識服務網」，具體提出以下執行方案，透過規劃與設計，建構地質知識服務整體網站系統。

4.1 外部地質新知自動擷取機制

為更加速地質資訊供應，以配合社經變動

趨勢，提高網站流通效能，本計畫將針對外部地質(新聞)新知建立自動資訊擷取之機制。並且搭配前一節論文內容所建立之地質知識樹進行資訊自動分類，針對本工作項詳細描述如下。

(1) 定義資訊來源：

透過外部資料來源管理功能，可以維護一些地質新聞或是地質資訊的外部網站資料來源，例如：聯合報、聯合晚報、經濟日報、中央通訊社等報社之電子報新聞。又因為上述電子報內又可能同時具有多組關於地質相關資訊來源網址，故將提供多元定義的方式。

透過自動排程與網站擷取引擎(spider)程式，對於上述的資訊來源進行資料的擷取，並且將以 Multi-thread (多執行緒)的方式進行資訊擷取的動作，以達到最佳的擷取效率。

(2) 擷取排程設定：

對於資訊擷取引擎的執行週期與執行時機，本計畫透過排程管理的方式來控制，例如將資訊擷取引擎的啟動時間設定為晚上或是網路離峰時刻。亦或是將上述資訊來源及其多組來源能夠錯開擷取的時間，以避免造成同時大量的擷取工作造成網路頻寬不足而塞車的情況發生。

(3) 定義儲存 Metadata：

自動擷取之資料鏡錄至伺服器，應有篩選機制，將各欄項資料轉存至知識網後端資料庫。也因此為了能夠達成此項要求，本案將針對所擷取的內容建立其 Metadata，並參考國際數位典藏通用詮釋資料標準 - Dublin Core Metadata Elements (都柏林核心集詮釋資料錄)為主要欄位，並參考 ISBD(ER)國際書目標準協會電子資源格式所定義之資訊，設計下述建議外部新聞資訊擷取之詮釋資料欄位，定義如下表格：

表 2 外部新聞資訊描述資料欄位

欄位主層 (DC 欄位對應)	欄位名稱	欄位說明
Title 題名	SiteTitle 網站名稱	
	SiteTitleEng? 網站名稱(英文)	
	SiteTitleAlias* 網站別名	
Subject 主題	SubjectHeading+ 主題詞	

欄位主層 (DC 欄位對應)	欄位名稱	欄位說明
	Keywords* 關鍵詞	
	Institutions+ 網站所屬機構	至少要有有一個網站 所屬機關的資料
Description 描述	URL 主要網址	
	Description? 網站描述	
	SiteStatus 網站狀態	原始網站是否仍可 使用
	ArchivesVersion 典藏版本數	
Date 日期	RecCreateDate 記錄建立日期	
	LastModifiedDate? 記錄最後修改日期	
	FirstRetrieveDate 首次擷取日期	
Language 語文	Language 語文	中文、英文、日文...
Source? 來源	Source* 來源	

因為將擷取到的資料依據 Metadata 建立其資料欄位屬性，故可以依據地質知識樹的分類階層，比對 Metadata，達到自動建議分類。雖然此分類的結果不能保證 100% 的正確，但透過本機制將可提出一個建議的分類項目，再經由人工確認的方式來設定，因此可以大量減少完全人工分類的勞務時間；而且因為已經有比較具體的比對範圍，故比起直接全文比對來說，勢必能有更佳的分類正確性，處理步驟如下圖。

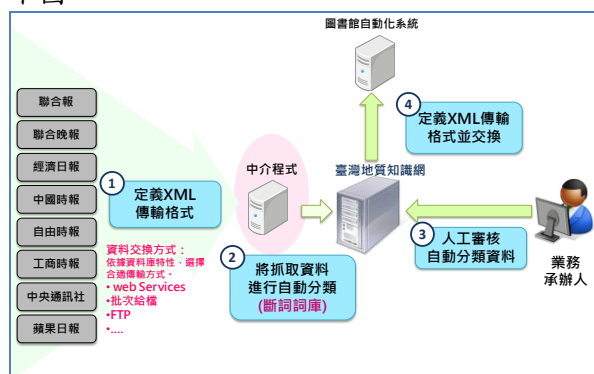


圖 2 自動資訊擷取與分類流程

4.2 整合 GIS 系統建立圖文互查機制

針對地質資訊與地理資訊的服務整合，將

透過整合地質調查所現有 GIS 系統以建立圖文互查機制。技術上透過圖資資訊整合 GeoTag(地理標籤)，以達到網站資料可以標示地理位置，而在圖層資訊的呈現介面，將使用 Google Maps 服務以互動式的地圖服務方式來強化網站整體技術架構，陳述如下：

(1) 整合查詢輔助功能：

查詢輔助功能包括，語意進階查詢、專家領域查詢功能等。語意進階查詢可協助使用者進行深度檢索，並且透過自然語言技術，達到使用者在建立查詢詞時候，可以更直覺更有效率；而專家領域(Expert Domain)查詢則可以透過專家知識樹的建立，將查詢結果自動對應致專家知識樹的分類中，將可有效縮小檢索範圍，提高檢準率與檢全率。

(2) 地理資訊結合 GIS 地圖瀏覽

查詢結果若包含地理資訊，將提供地圖式瀏覽功能，利用 GoogleMaps 之定位服務，可將該次查詢結果之資料直接標示於 GoogleMaps 地圖中，讓民眾可依地點位置來判斷所需資訊，或直接點選特定地點獲取詳細資訊。



圖 3 地質資訊整合地理資訊

在強化資訊檢索部分，本計畫將提供查詢結果加值應用，透過查詢結果後分類，達到對檢所結果的再利用，並且提供縮小範圍查詢、熱門關鍵字查詢、延伸查詢，幫助使用者可以更方便對地質知識進行瀏覽或是檢索。



圖 4 查詢結果後分類

提供特定欄位(如：出版機關、出版年、作者)的後分類機制，可有效幫助使用者快速地以分類找到所需要的資料內容。



圖 5 查詢結果後分類

4.3 地質知識服務網整體架構

本計畫針對前台民眾的身分角色，分別規畫民眾版、研究學者/校園版、地質同業等主題性網站，透過分眾分群的方式提供各族群對於地質科學知識的需求，並且介接地質調查所內圖書館系統進行圖書整合查詢，同時也介接GIS系統提供地質資訊與地理資訊的交互查詢方式。

而在外部資訊新知擷取，則透過擷取引擎自動將最新新聞擷取進系統，並且依據知識樹進行自動分類，以提高資訊檢索的準確度。

網站整體架構如下圖所示(圖 6)。

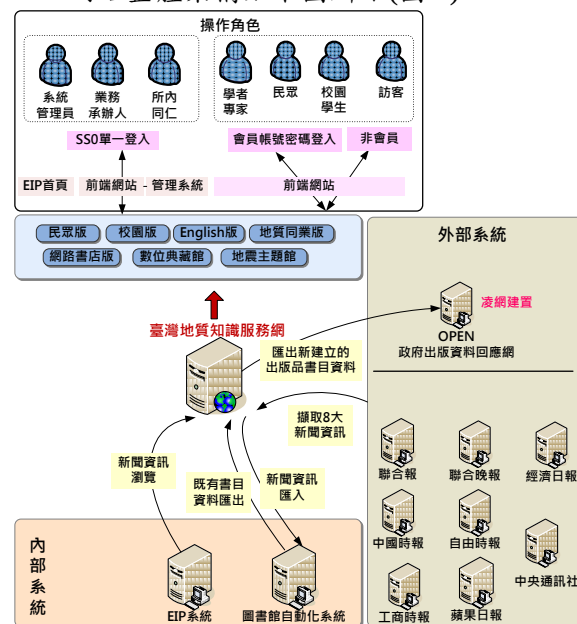


圖 6 整體架構

此外，為了讓使用者能從不同面向皆能輕鬆找到所需要的地質資訊，本計畫規劃提供 8 種面向的多元瀏覽方式(如圖 7，表 3)：



圖 7 地質知識瀏覽介面

表 3 多元瀏覽方式

主題分類	(1)主題分類依據重新定義的主題知識樹重新呈現。 (2)主題分類瀏覽提供 2 種呈現機制，資料瀏覽及圖形化瀏覽。
資料類型瀏覽	本計畫提供更完整的資料類型瀏覽，目前規劃資料類型包括『圖書/期刊/新聞/圖片(照片)/影音/網站連結/全網站(含公告訊息..等)』，讓使用者可藉由資

	料型態方式瀏覽地質資訊。
出版年瀏覽	透過瀏覽出版年份的方式找尋地質資訊。
作者瀏覽	將作者欄位彙整分析後，讓使用者可以此面向來瀏覽地質資訊。
出版者瀏覽	將出版者欄位彙整分析後，讓使用者可以此面向來瀏覽地質資訊。
筆劃瀏覽	以各地質資訊之標題欄位彙整分析後，藉由字母或筆劃方式，讓使用者可以此面向來瀏覽地質資訊。
新上架	將最新出版或擷取的地質資訊規劃特定專區，透過第二層資料類型的瀏覽瞭解目前最新上架的地質資訊有哪些。
地區瀏覽	分析台灣地區重要地質景點。以地圖方式直接瀏覽該區域或景點的地質資訊。

5. 結論與未來發展

「臺灣地質知識服務網」以永續經營理念運作，幾年來無論於服務機能、資訊量及傳播規模上，始終維持穩健地成長，也擁有極高的到訪量，本計畫已經完成第一階段的設計與建置工作，透過地質知識樹的建立，提供了台灣民眾最新、最完整、最專業、最親和的地質知識服務平台。藉由知識樹、外部地質新聞(新知)自動擷取等功能，可獲得臺灣地質知識發展趨勢分析資料、提高地質調查所因應與情之速度，及做為地質業務決策支援參考。

而在未來的發展重點將在以發展地質文獻資訊中知識庫系統為目標，希望藉由近來新興數位典藏，並強調以多媒體姿態暨新聞傳播手法，將地質知識的實質內容放送給社會大眾閱讀，而非僅止於提供詮釋資料、或下載深奧的地質文獻，如此拉長民眾駐足知識網的時間與意願，達到深化地質知識宣導的效果。

致謝

本研究獲得經濟部中央地質調查所「臺灣地質知識服務網拓展計畫」委託服務計畫的經費補助，特此致謝。

參考文獻

- [1] 王如哲，*知識管理的理論與應用—以教育領域及其革新為例*，五南圖書出版公司，2000。
- [2] 中文圖書標題表，國立中央圖書館編目，修訂版，1995。
- [3] 行政院秘書處，*行政院施政分類架構*，2007。
- [4] 行政院研究發展考核委員會，*政府網站建置與營運作業規範*，2009。
- [5] 江淑卿，「知識結構的重要特性之分析暨促進知識結構教學策略之實驗研究」，國立臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士論文，1997。
- [6] 何春蓀，*普通地質學*，國立編譯館，第三版，2009。
- [7] 賴永祥，*中國圖書分類法*，增訂七版，1989。
- [8] 辜輝趁，*企業 E 化—知識管理策略*，知行文化，2001。
- [9] Acton, W. H., Johnson, P. J., & Goldsmith, T.E., "Structural knowledge assessment: Comparison of referent structures". *Journal of Educational Psychology*, 86, 303-311, 1994.
- [10] Hoz, R., Bowman, D., & Vhacham, T. "Psychometric and edumetric validity of dimensions of geomorphological knowledge which are tapped by concept mapping", *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 9, 925-947, 1997.
- [11] Poli, R., "Ontology for knowledge organization", *Knowledge Organization and Change* (Proceedings of the 4m International ISKO Conference, 15-18 July 1996, Washington, D.C., pp.313-319. Frankfurt Main: Indeks Verlag, 1996.