

數位學習標準與 SCORM 的發展

Learning Technology Standards and SCORM

徐文杰 Wen -Jye Hsu、林沛傑 Pe-Chieh Lin

工研院資訊中心資訊傳播組組長

Director, Media Division, Information Technology Service Center, ITRI

工研院資訊中心資訊傳播組工程師

Engineer, Media Division, Information Technology Service Center, ITRI

摘 要 Abstract

數位學習標準使教師、學員、學習機構、電腦平台廠商、出版商都可依循相同的平台與內容規範，獲取共同的利益。數位學習標準的主要目的，在促進教學資源的可再用性 (Reusability)、可即性 (Accessibility)、耐久性 (Durability)、可互通性 (Interoperability)、彈性 (Adaptability)、經濟性 (Affordability) 和可管理性 (Manageability)。目前廣為國內外 E-Learning 產業所認定的標準是 ADL (Advanced Distributed Learning) 組織所制定的 SCORM (Sharable Content Object Reference Model, 共享式內容元件參考模式)，SCORM 目前的版本整合了 AICC 的 CMI 規範與內容結構，IEEE 的 Meta-data Dictionary，IMS 的 Content Packaging 與 Metadata XML Binding and Best Practice 規範。將來數位學習標準在資訊技術、商業機制、內容製作三個面向上的發展，仍然值得我們觀察。

Common standards in learning technology will have a profound impact on the relationships among educators, learners, institutions, vendors and publishers. Standards help to ensure Reusability, Accessibility, Durability, Interoperability, Adaptability, Affordability and Manageability will protect e-Learning investment. The SCORM of ADL (Advanced Distributed Learning) provides a foundational reference model upon which anyone can develop models of learning content and delivery. It is widely accepted as a major specification for the development of interoperable content and systems. The SCORM is built upon the work of the AICC, IMS, IEEE, and others to

create one unified "reference model" of interrelated technical specifications and guidelines designed to meet DoD's high-level requirements for Web-based learning content. The current SCORM is a collection of specifications , includes the "Content Structure" and " CMI (Computer-Managed Instruction) Specification" from AICC, "Meta-data Dictionary" from IEEE, "Content Packaging" and "Metadata XML Binding and Best Practice" from IMS. The future of LT standards would depend on the development of advanced information technology , business models and content creation.

關鍵詞 Keywords :

數位學習標準 網路學習標準 線上學習標準 網路教學標準 遠距教學標準 電子學習標準
共享式內容元件參考模式

Digital Learning Standards、 Web based Learning Standards、 Distant Learning Standards、 E Learning Standards、 Learning Technology Standards、 Online Learning Standards、 SCORM(Sharable Content Object Reference Model)

一、數位學習標準發展的背景

學習科技隨著電腦的發展，近二十年來歷經各種電腦硬體與平台的更迭，曾經以 CBT (Computer-based Training)、CMI (Computer-managed Instruction)、CAI (Computer-aided Instruction)、多媒體互動光碟(Multimedia CDROM)及 WBT (Web-based Training)等各種形式發展電腦教學的內容，也以各種的電腦語言或製作套件(Authoring Software)在不同的作業系統與硬體平台上，設計不同的教學節目，直至近年 Internet 的蓬勃普及，觸動 Web-based 教學系統及學習管理系統(Learning Management System)的發展，以網頁為核心的「教」、「學」形式，成為世人最為重視的學習方式。

電腦教學的素材，不像圖書館擁有完整的分類和著錄，因為這個緣故，電腦教學或網路教學的內容，呈現混亂的局面，無法長期、有效的使用。在科技應用面，學員苦於課程系統欠缺可互通性(Interoperable)，教材無法在不同的開發系統和教學平台上使用，學習記錄也難於移轉或無法在不同系統中移轉。此外在學員名冊、課程資訊、教務管理等教學資料也都遇到一樣的瓶頸。Internet 的成長，造就一個普世習用的介面，伴隨 Intranet、群組軟體(Groupware)、協同運作軟體(Collaboration Software)和各種知識管理、知識物件系統等學習環境的發展，益發突顯這樣的問題。大多數人希望他們能在任何地方，從 Internet 上線上課，最好還能接續他們未完成的課程。學習者還希望他們的學習記錄，能跟著工作的單位移動，教師則希望從 e Learning 系統裡，得到好的教學管理資訊。而這些期望都與「終生學習」及「教育市場全球化」兩個趨勢有密切的關係。

因此，讓 e Learning 課程具有互通性(Interoperable)標準的呼聲與需求，愈益高漲。但學習內容(Learning Content)所需要的標準，不只是技術層面的標準，如：圖形的壓縮規格，還要包含電腦軟體所運作的課程之包裝(packaging)、編序(Sequencing)與發行(Delivery)，此外對教材在語意層次的標準化描述與標記，也是教材能否容易被檢索與取得的關鍵因素。為整合已建制完成的網路教學系統與未來所開發的系統，並兼顧網路教材的共享與流通，網路教學系統與教學內容的標準化成為一個重要課題。

制定數位學習的平台與內容標準的目的，在使教師、學員、學習機構、電腦平台廠商、出版商都可以在數位學習的環境裡，有共同的依循並獲取共同的利益，目前對數位學習的平台與內容標準的期望，可歸納為下列六點 (The MASIE Center e-Learning consortium, 2002；鄒景平，民 90)：

- 可再用性 (Reusability) — 在不同應用環境下，學習內容或學習物件可以重複使用
- 可即性 (Accessibility) — 學習者可以在任何時間、任何地點獲取適當的學習內容
- 耐久性 (Durability) — 電腦科技提升或改變時，不須重新修改應用程式或教材
- 可互通性 (Interoperability) — 教材可以在任何開發系統和教學平台上使用
- 彈性 (Adaptability) — 可隨學習者之經驗，調整其學習內容，達成彈性化學習
- 經濟性 (Affordability) — 能以經濟有效的方式開發教材
- 可管理性 (Manageability) — 能追蹤及移轉學員和課程的記錄

二、數位學習標準的制定過程

在“e-Learning”這個詞彙未出現之前，世界各國即已相繼投入數位學習相關技術的規範 (Specification) 與標準 (Standards) 的研究與建立，如：元資料 (meta-data)、學員記錄 (learner profiling)、內容編序 (content sequencing)、網路課程 (web-based courseware)、電腦教學 (computer managed instruction) 等。早期投入的組織有歐洲的 ARIADNE (Association of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe)、Dublin Core、IEEE、AICC (Aviation Industry's CBT Committee) 及 EDUCAUSE IMS Consortium。這些組織同時在數位學習的各個面向上各自建立相關的規範或標準。直到美國國防部 (The U.S. Department of Defense) 出面統合綜整各個標準組織的成果，才得以推出共享式內容元件參考模式 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)，得到普遍性的認同。

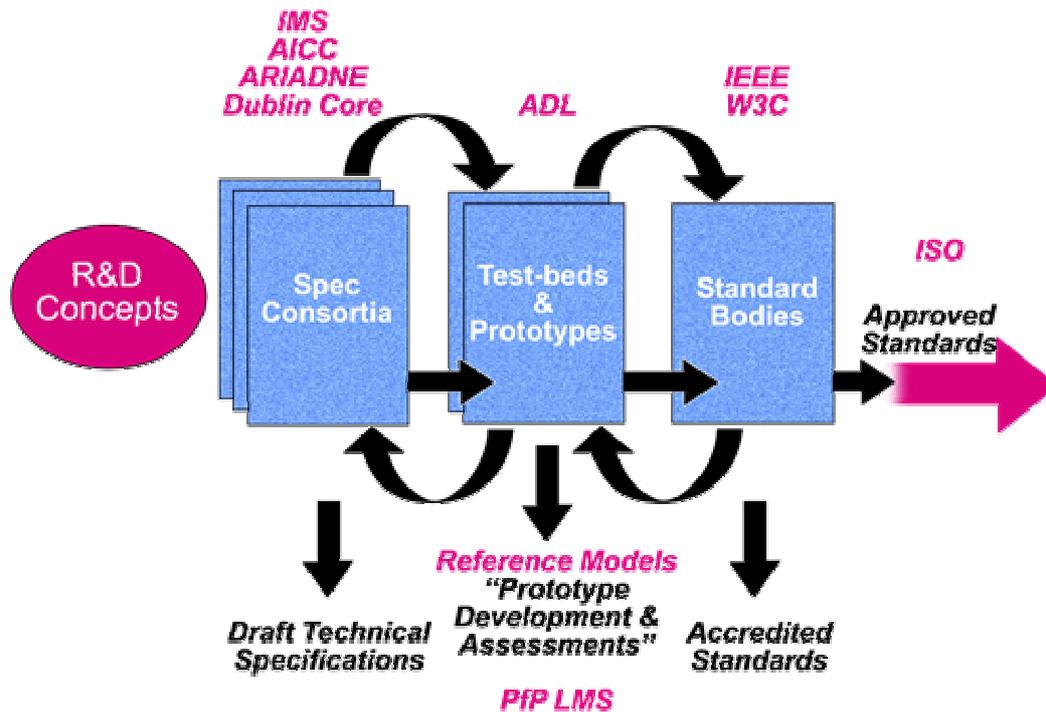


圖 1 數位學習標準制定過程示意圖

資料來源：The ADL Story: A Discussion on the Process and Reason for the SCORM presentation by Philip Dodds.

(http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Presentations/PVWD_video2_rev.ppt)

標準的成型大約經過幾個階段的發展(見圖 1)：

1. **研究需求階段**：標準始於使用者需求的醞釀，並透過研究社群或組織的討論辯證，探討可能的方案。如PROMETEUS (PROmoting Multimedia in Education and Training in EUropean Society)、CLEO計劃 (Customised Learning Experience Online project) 以及各大學、各公司、各種聯盟(consortia)的先導研究計劃都是扮演這樣的角色。
2. **規範發展階段**：當一項使用需求愈來愈清晰，且共識愈來愈高時，就必須將細節的規格編寫成一份規範，以供進一步的應用與執行，或者藉以推動各種團體與聯盟的合作，例如AICC (The Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee)、IMS(IMS Global Learning Consortium)、和歐洲的ARIADNE (Association of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe) 都是這種組織的代表。

3. **驗證試行階段**：把規範付諸發展、測試、應用等，觀察規範什麼地方行得通，什麼地方行不通，有沒有漏掉什麼細節，還有使用者的反應如何。如ADL共同實驗室 (Co Labs) 即扮演規範測試、應用的工作，而ADL SCORM plugfests 每年召開兩次的產官學研的聚會則匯集使用者的意見。
4. **正式標準階段**：完成了驗證試行，粗略地評估了規範的完整性及可行性，再進入正式的標準組織，透過嚴謹公開的程序，並考量廣泛或全球的可適用性，由標準組織投票正式審核標準的草案。如果批准，先前所醞釀出來的規範內容就成為正式獲得認證的標準。如美國的電機電子工程師協會 (IEEE)、國際標準組織(ISO)、歐洲的CEN/ISSS(European Committee for Standardization/Information Society Standardization System) 都是制定標準的正式組織(The MASIE Center e-Learning consortium , 2002)。

三、數位學習標準相關組織

國際上已有不少國家和組織致力於數位學習技術標準的研究。在美國，有航空產業電腦輔助訓練委員會 (AICC) 最早提出的電腦管理教學標準；美國國防部提出的共享式內容元件參考模式 (SCORM)；還有 IMS 全球學習聯盟提出的學習系統技術規範。在歐洲，有 ARIADNE (歐洲遠距教育多媒體製作與銷售網聯盟)，PROMETEUS (促進歐洲社會教育和培訓中使用多媒體工程協會)，CEN/ISS (歐洲標準委員化/信息社會標準化系統) 等組織進行多媒體和數位教學技術標準的研究、國際合作及本土化工作。

1. AICC (航空產業電腦輔助訓練委員會, Aircraft Industries CBT Committee)

AICC 成立於 1988 年，開始以制定 CBT 電腦平台的規範為成立的宗旨，然後擴及其他內容。AICC 是由航空業培訓專業人士組成的國際組織，也是數位學習標準最早的投入者。因為飛機的壽命可達二十餘年，飛機的生產、買賣與維修需要投入大量人員，這些人必須經由有效的的訓練後方能充分了解飛機的性能，因此極為依賴電腦輔助訓練軟硬體的協助。但因電腦技術的變換快速，為了維持訓練軟體的可用性，AICC 從使用者角度提出規範，希望飛航訓練單位依此規範所採用的軟體，能不因電腦軟硬體環境改變而失效。這些規範維持早期開發的訓練軟體能持續使用，並適用於網路環境，對前瞻性的學習技術與教育應用努力較少，目前 AICC 對於新規範的推動較不積極。AICC 的指引及推介 (AICC Guidelines

and Recommendations ; AGRs) 被眾多國際網上學習供應商廣泛使用，成為一項重要的指標。其中 AGR-010，針對網路化內容規範，以訂定學習元件的送出與追蹤的方式為主，又稱 CMI (Computer-Managed Instruction)，廣被各方採用。企業機構投資在 AICC 標準的學習管理系統 (LMS)，便可讓依從 AICC 標準製作的內容軟體與此平台定訂立協議，彼此溝通。AICC 目前積極與 IEEE LTSC, ADL, IMS 合作，其認證中心提供廠商相關認證服務。

2. IMS 全球學習聯盟(IMS Global Learning Consortium)

IMS 是推動全球數位學習開放標準的非營利組織，前身是 1997 年末，致力於推動美國大學應用資訊科技的 EDUCOM 所推出的 IMS(Instructional Management System)專案，而於 1999 年轉型為 IMS 全球學習聯盟 (IMS Global Learning Consortium)，採收費會員制，會員來自 150 多家產業界如出版商、電腦廠商、E-Learning 業者、1600 所美國知名大學和政府單位，以及非美國團體，目前在歐洲設有分部。IMS 是目前對 E-Learning 規範投入最深，也最積極的單位，致力於發展及推廣網路學習活動的開放技術標準。IMS 的部分標準獲得 IEEE 及 ADL 的採納。此外，IMS 更設計了內容包裝規範 (Content Packaging Specification)，用以釐定收集和包裝一般內容或循環再用的知識物件 (Reusable Learning Objects) 的標準，從而更有效地整合、分配、管理及調配學習資源。

IMS 目前共有五種正式規範，外界參照最多的是 Meta-Data(IMS Learning Resource Meta-data Specification)與內容包裝規範(IMS Content Packaging Specification) 兩項，未來兩年 QTI (IMS Question & Test Interoperability Specification)，Enterprise(IMS Enterprise Specification), LIP(IMS Learner Information Package Specification)也將陸續被採用。這五種規範的主要內容如下：

1. 問題與測驗互通規範(IMS Question & Test Interoperability Specification)：題目與測驗的標準 XML 語言、跨平台評估系統 (assessment systems) 的規範。
2. 內容包裝規範(IMS Content Packaging Specification)：線上學習教材的描述方式、結構、位置及某些特定內容形態的定義。
3. 學習資源元資料規範(IMS Learning Resource Meta-data Specification)：描述 IMS Meta-Data 中各元素的名稱、定義、組織及限制的文件。
4. 企業規範(IMS Enterprise Specification)：定義資訊模式及資料結構，以達成網路教學系統與企業其他系統間的互通操作性。此模式支援的主要應用系統為訓練行政、學員註冊、圖書館管理與人力資源系統。

5. 學員資訊包裝規範(IMS Learner Information Package Specification)：此規範促成學員資料在不同的學員資訊系統間傳送與交換。

IMS 目前研定中草案及規範，尚有 Learning Design、Accessibility、Digital Repository、Simple Sequencing、Competencies 等五種。IMS 今年的重頭戲是推出學習設計(Learning Design)規範，這是基於荷蘭大學的教育模式語言(Educational Modeling Language)而做的擴展，包含了群體教學中各種角色和參與者的訂定方式，教學活動的安排與資源配合，各種教學設計的選擇以及與內容包裝的整合等，是一種能彈性描繪各種學習模式的規範。

3. IEEE (電子電機工程師協會，The Institute of Electrical and Electronics Engineers)

IEEE 是正式的標準研定機構，其下所設的 LTSC 委員會(Learning Technology Standard Committee)，以促進教育資源的開發、使用、維護及互通為目標，並規劃二十項學習科技標準的訂定工作，目前僅有 LOM (Learning Object Metadata) 標準草案已被納入 SCORM 中。由於 IEEE 與 ISO 間密切合作，許多 LTSC 發展的標準，會被 ISO/IEC JTC1/S36 升格為國際標準。IEEE 凡與學習科技相關的標準討論委員會，都以 IEEE 1484. x 來命名，像討論 Learning Objects metadata 的委員會就以 P1484. 12 代表，最新通過的標準是今年 6 月 Working Group draft 6.4 之後的 Final Draft LOM 1.0。IEEE 從成立某項標準的討論委員會，到通過該項標準，大約要花一年半到四年的時間。

4. ADL (先進分散式學習先導計劃，Advanced Distributed Learning)

美國柯林頓總統主政時代，積極推動學習科技的運用，1997 年由美國國防部與白宮科技會聯合推動 ADL 計畫，其目的在確保學習者無論在何時何地，都能及時獲取高品質訓練或學習資源，促成學習教材的可即性(Accessibility)、可再用性、可互通性與耐久性，ADL 並不自己制定規範，而是整合既有的規範，並發展測試軟體，來測試廠商所提供的產品是否符合 SCORM 規格，未來當測試軟體成熟後，ADL 將交由中立的第三者，例如美國訓練發展協會(ASTD)等來成立 SCORM 相容測試中心，對眾多的 eLearning 廠商與使用者提供服務。ADL 提出最新的標準 SCORM，整合了 AICC 的 CMI 規範與內容結構，IEEE 的 Meta-data Dictionary，IMS 的 Content Packaging 與 metadata XML Binding and Best Practice 規範。2000 年元月，ADL 推出 SCORM 1.0，2001 年元月，ADL 推出 SCORM 1.1，2001 年 10 月，

ADL 推出 SCORM 1.2，SCORM 1.3 將會很快推出。SCORM 1.3 版更進一步整合目前由 IMS 全球學習聯盟所發展的簡易編序規範(Simple Sequencing Specification)。這項規範提供了一個開放格式，可根據學員的表現訂定課程進度，將為學員創造個人化的學習機制。

5. ISO (國際標準組織, The International Standards Organisation)

ISO 是 1947 年成立的非政府組織，由全世界 140 個國家所組成，成員包括各種國際組織、各國政府、工業界、企業界及消費者代表。

ISO 與 IEC (International Electrotechnical Commission)共同組成委員會 JTC1 (Joint Technical Committee 1)來訂定資訊科技相關標準，而其下的第 36 子委員會則負責與學習有關的科技部份。故 ISO/IEC JTC1/S36 以審核既有學習、教育、訓練領域的標準為任務，並決定是否將其提升為國際標準。JTC1/S36 不只和 JTC1 下的其他子委員會密切聯繫，也和 DCMI(Dublin Core Metadata Initiative)、IEEE LTSC 及 CEN/ISSS/LTWS 互相融通。

6. DCMI (都柏林核心詮釋資料組織, Dublin Core Metadata Initiative)

DCMI 源起於 1995 年 3 月在美國俄亥俄州都柏林市(Dublin, Ohio)所召開的研討會，該研討會是為改善資訊資源之搜尋所召開，由國際圖書館電腦中心(Online Computer Library Center, 簡稱 OCLC)和 National Center for Supercomputing Applications(NCSA)所聯合贊助，與會人士包括圖書館員、數位圖書館研究者、內容專家、以及全文標示專家等。都柏林核心集原只是一組描述集，然而很快地便引起全球來自藝術、科學、教育、商業、與政府單位等各領域之資訊提供者的注意。

都柏林詮釋資料核心集(The Dublin Core Metadata Element Set)是描述網路資源之詮釋資料，他的十五個欄位是個易用、易懂的資源描述集，可以提昇資源在共通性、跨學科領域的使用，且由於使用成本低廉，吸引了廣泛的注意。DC 可以對資源做一般性的描述，以求跨領域使用者的了解，也可進一步深入的描述，以提供語意較豐富的描述服務。網路資源的使用者可以利用 DC 的檢索詞彙查詢網路資源，獲得基本的指引；雖然深入完整的找到某一網路資源必需使用該專業領域的語彙查詢，但是 DC 這套簡單的描述資訊，卻可以帶領網路資源的使用者注意到其他領域的資訊。

7. 歐洲相關標準的發展

歐洲的 CEN/ISSS(European Committee for Standardization/Information Society Standardization System, 歐洲標準委員化/信息社會標準化系統)是歐盟授權發展數位學習相關標準的正式標準機構。從 1999 年開始運作符合歐洲利益與觀點的數位學習相關標準。CEN/ISSS 的 Learning Technology Workshop 目前除了致力於將 IEEE LTSC Learning Object Metadata (LOM) 歐化之外, 還訂定發展教育模式語言(Educational modelling languages)、歐洲學習分類語彙倉儲(Repository of taxonomies/vocabularies for a European Learning Society)、高品質電子信(A Quarterly Electronic Newsletter)等目標。

此外, PROMETEUS (Promoting Multimedia Education and Training in European Society, 促進歐洲社會教育和培訓中使用多媒體工程協會) 是由歐盟執委會於 1999 年所推動但少量資助的組織, 希望由會員來帶領歐洲學習標準的發展, PROMETEUS 是一個專家、意見領袖的論壇, 來自文化界、語言學家、科技界等多種背景의各種專家, 共同找尋大多數歐洲人所需要的電子學習環境。PROMETEUS 的任務是搭建數位學習研究和實際使用面的溝通管道。

ARIADNE (Association of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe, 歐洲遠距教育多媒體製作與銷售網聯盟) 主要是歐洲高等教育機構分享學習資源的協會, 也有相關之標準活動, 最重要的一件工作是制定相當於 IMS Metadata 的學習內容描述計劃, 其規範並已提交 IEEE 等待核准。ARIADNE Knowledge Pool System 是全歐洲廣為使用的學習與教課的共同資源, 並發展提供課程製作和索引的工具, 有時也被暱稱為「歐洲知識庫」(European Knowledge Pool)。

8. 亞洲相關標準的發展

DLTS 是中國教育部參考 IEEE/P1484 推出的適用於中國的現代遠程教育標準體系 (Distance Learning Technology Standards, 簡稱 DLTS) 2000 年 11 月, 大陸教育部組織國內 8 所重點大學之有關國家發展網路教育技術標準研制工作, 並成立了教育部教育信息化技術標準委員會, 簡稱 CELTSC (Chinese e-Learning Technology Standardization Committee)。該委員會同時也是國家信息技術標準化技術委員會的專業分委員會以及國際標準組織 ISO JTC1/SC36 和 IEEE LTCS 的團體會員。該委員會以研究、制訂、推廣與教育信息化相關的技術標準為使命。委員會的專家們經過一年的努力工作, 提出了一個比較完整的中國現代遠程教育技術標準體系結構, 並且產生了 11 項規範, 這些規範已於 2002 年

2月6日成為第一批發佈之試用標準，共11項分別如下：CELTS-1：系統架構與參考模型規範，CELTS-2：術語規範，CELTS-3：學習對象元數據規範，CELTS-9：內容包裝規範，CELTS-10：練習／測試互操作規範，CELTS-11：學習者模型規範，CELTS-13：學生身份標識規範，CELTS-14：學力定義規範，CELTS-17：平台與媒體標準引用規範，CELTS-20：計算機教學管理規範，CELTS-31：教育資源建設技術規範。

基本上，大陸的這套技術標準體系多翻譯自IEEE 1484草案標準，僅其中教育服務質量相關標準是IEEE沒有訂定的範圍，目前是由大陸人民大學負責制定。大陸雖對學習科技標準有所宣示，但尚未見出其執行力道。

台灣在數位學習上的規範標準活動有二：一為教育部1999年頒布之「非同步遠距教學需求規格」，其次為2001年9月中央大學及交大合提之國科會「網路教學系統平台與內容標準化」研究計畫。國科會「網路教學系統平台與內容標準化」研究計畫將標準制定歸納為「網路教學系統平台的標準」、「教材內容的標準」、「學習評量、學習歷程與學習行為分析」三大項目。該計畫的兩大目標是：

- 整合現有網路教學系統平台標準，以利依據教材標準製作之教學教材在不同系統平台流通與共享，並且與國際及大陸所研製之教學系統相容。
- 整合現有的網路教材資源，讓他人可以分享教材至作者的教材內容，縮短製作教材所需要花費的時間，避免重複教材至製作的浪費，亦能提升網路教材品質。

該計劃利用XML語言格式，提出一簡單的特定領域學習資源規格草案，此標準草案主要依據SABA公司的ULF(Universal Learning Format)格式，並參考現有的國際標準而修改，稱為TMML(Teaching Material Markup Language)，以補充適合本土化教材使用的標籤，與目前諸大國際標準共通協定接軌。台灣與大陸目前的發展架構，大致可整理如表1。

項目	TMML台灣	DLTS中國大陸	備註
學習物件元資料	ULF之Meta-data	中文化IMS之Meta-data	(DLTS-3) 定義一個統一的結構，對學習物件進行描述，從而增強學習物件的互操作性
內容包裝	IMS Content Packaging	IMS Content Packaging	(DLTS-9)本規範的目的是定義一種能夠用來交換學習內容的資料結構。
課程編列	SCORM Run TimeEnvironment機制	SCORM Run TimeEnvironment機制	(DLTS-8)本規範的目標就是在學習管理系統(LMS)和學習資源之間提供一種通用機制與環境調用機制、LMS API、資料模型
教學管理	AICC CMI Data Model	AICC CMI Data Model	(DLTS-20)本規範定義了相當數量的電腦管理教學(CMI)的原則和術語

表 1 台灣與大陸 eLearning 標準發展的區別

(資料來源：逢甲大學電子學習計劃，http://140.134.193.5/elearning/teaching/teaching_standard.htm)

在亞洲日本的 ALIC (Advanced Learning Infrastructure Consortium) 組織主要也遵循 SCORM 的方向發展。並打算建立一個亞洲學習網路(Asia Elearning Network)。新加坡則在 2001 年 12 月設立了 E-learning Competency Centre，並建置了一套 metadata 標籤，稱為 SingCORE Schema(Chew, 2002)。

總體而言，IMS 是目前對 E-Learning 規範投入最深，也最積極的單位。開放技術標準目前廣為國內外 E-Learning 產業所推崇的應該算是 ADL 組織所制定的 SCORM 標準，而亞洲像台灣、中國大陸、日本、新加坡也正積極參予 E-Learning 標準的推動。但 SCORM 模式已蔚為全球數位學習發展共同遵循的方向。

四、細看 SCORM

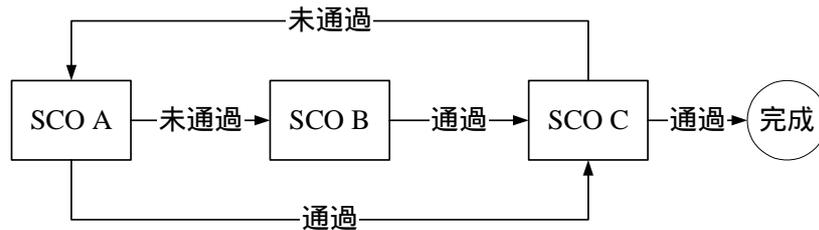
目前世界上有很多標準化組織都致力於 e-Learning 相關標準之研究，這些組織的研究方向不外乎是以 XML 加上共同的 DTD 標準來制定共同教材的 DTD 及開發相關的教材發展工具。由美國白宮科技辦公室與國防部共同推動的 Advanced Distributed Learning(ADL)計畫，希望透過教材再用與共享機制的建立，縮短教材開發時間、減少開發成本、促使教材在各學習平台間自由流動。ADL 估計課程內容若能達到上述功能，約可減少 50%~80%的課程開發費用。因此 ADL 集合教材開發商、使用者、IMS、AICC、IEEE 等標準推動單位，研究出一套技術指引，稱為 Sharable Course Object Reference Model (簡稱 SCORM)。

而美國政府在訂定 SCORM 時，特別強調不再重新做輪子(Don't reinvent the wheel)，重點擺在整合現有 E-Learning 規範，ADL 則透過三個 CoLab 實驗室與定期的 PlugFest 活動，來實驗 SCORM 產品間的互通結果，並作為 SCORM 新版本的修訂依據之一。(註：所謂的 Plugfest 大會是由 ADL 主辦的 SCORM 相容產品測試大會，包含平台、教材、編輯系統等廠商，都在此進行產品間的交互實機測試工作。)

1. SCORM 的版本演進

在 2000 年 1 月，ADL 發表了 SCORM 1.0 標準，不過這個版本主要以提供研發使用；2001 年 1 月推出 1.1 版，從 1.1 版開始走出實驗室朝向正式的應用，並開始提供相容性測試軟體(conformance test suite)。本版主要的改變是將原本的 SCO(Sharable Courseware Object)改成「Shareble Content Object」，反映出 SCORM 的最小單位將是組成課程的眾多「課程物件」，因此便可以重組課程物件而形成新的課程。

2001 年 10 月，ADL 又繼續推出 1.2 版，此版導入了課程內容包裝(content packaging)的概念，並新增了教材與 metadata 之匯入 / 匯出，這也是目前較穩定的版本。最新的 1.3 版將涵蓋簡易編序(Simple Sequencing)規範，並預計於 2002 年底左右推出。所謂的「編序」係依據學習者的學習狀況而重組教材呈現順序，因此設計者都必須依據 IMS 規範指定的規則撰寫邏輯判斷，和指引教材元件間的排序動作。下面的編序表示這門課程共有 SCO A~C 三個主題，如果通過 SCO A 就直接跳至 SCO C，否則跳至 SCO B，而通過 SCO C 時表示課程學習完畢。



SCORM 1.4 版預計將會改進課程評估(assessment)的部分，並導入學習者輪廓資訊檔(learner profile)，以及讀取 / 儲存數位寶庫(digital repositories)內學習物件的規範。

預估在 2004 年,SCORM 2.0 可以推出,這個版本可能會是一個大翻修(complete rewrite of SCORM)，SCORM 2.0 將會有新的內容模式(content model)，以便 LMS 系統根據學習者的學習狀況即時作出相關反應。

2. SCORM 的內容

現階段 SCORM 規範的組成包含以下三個部分 (參考圖 2)

- (1)Book 1 綜論(SCORM Overview)：包含 ADL 計畫的整個介紹，以及 SCORM 的技術規範概要。
- (2)Book 2 課程物件內容整合模式(Content Aggregation Model, CAM)：CAM 的目的在於定義如何識別、描述各類學習內容，並將相關的學習內容彙集成一個課程，且能在不同 LMS 之間使用。CAM 包含學習內容(learning content)的尋找與整合方式，並定義了如何標識和描述學習內容。
- (3)Book 3 執行環境(Run-Time Environment, RTE)：Book 3 主要引用自 AICC 對於互通性(interoperability)的規範,主要說明如何利用 API adaptor 建構學習者與 LMS 之間的執行環境。利用 RTE 所定義的 API 與 data model 可以使 LMS 記錄學習者的學習狀態，並根據這些學習狀態決定後續需要提供給學習者的學習內容，或是作為改善教學內容的依據。

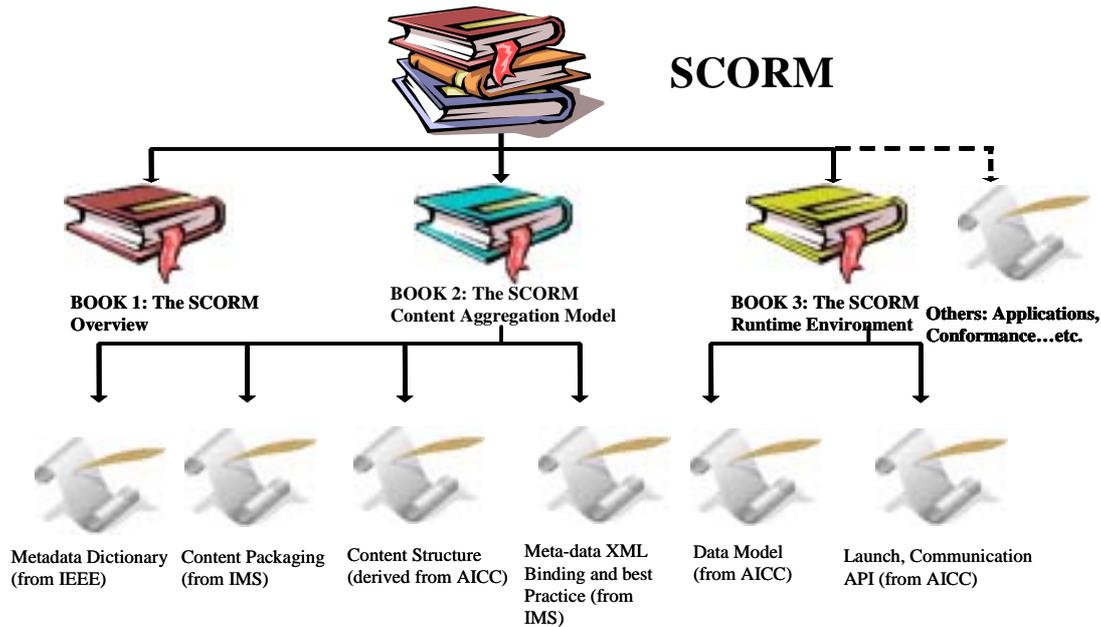


圖 2 SCORM 已規劃的內容及其主要來源（資料來源：2002 e-Learning Solutions 研討會系列-e-Learning 標準剖析-SCORM 探究課程講義）

3. SCORM 的執行環境規範

SCORM 的目標就是要讓學習資源能夠在不同的學習管理平台內也可以重複使用，因此必須有一套標準的方法讓 LMS 啟動學習資源，以及讓學習資源與平台之間可以互相溝通資訊。在這樣的要求下，SCORM 的執行環境(Run-Time Environment)分別針對課程物件的啟動(launch)、應用程式介面(API)與資料模式(data model)做出規範，分述如下：

- (1) 課程物件的啟動(Launch)：所謂的啟動的機制是要讓 LMS 可以依照特定條件啟動 SCO 或是 Assets。LMS 可以根據課程包裝中所定義的順序、或是依照學習者的指示、或是依照學習者學習的狀況而啟動課程，例如，當使用者通過某個課程的前測 (pretest)時就啟動課程 A，否則啟動課程 B。
- (2) 應用程式介面(Application Program Interface, API)：API 是由 SCO 資源發送狀態資訊（初始化、完成、錯誤）和交換資料（獲取和設置）的標準函數所構成，使得教材內容與 LMS 能互相溝通，一但某個教學物件傳遞到客戶端，LMS 就可以透過 API 讀取或是設定這個教學物件之資訊。
- (3) 資料模式(Data Model)：所謂資料模式是用以定義 SCO 物件之相關屬性、行為、關連、組合、及繼承等，使得 SCO 能在不同 LMS 平台下被追蹤。例如學生使用某個

SCO 裡面的課前考試(pretest)，SCO 也計算出這個學生的成績，而這個成績必須送回 LMS 後端的資料庫以便記錄，如果 SCO 與 LMS 之間採用的資料模式(data model)不同，LMS 就無法接收到 SCO 所傳回的成績。需要在 LMS 與 SCO 之間傳遞的資料模式如：學生輪廓檔(student profile information)、SCO 目前的狀態資訊(state information)、考試...等。由於 AICC 在這方面已經定義得相當完備，而且在實務運作上也很成功，因此 SCORM 的執行環境資料模式主要引用自 AICC CMI 綱要。

4. SCORM 的內容整合

所謂的內容整合就是依照一門課程應涵蓋的範圍，將特定的學習資源(Learning Resource)包裝在一起，以便於 LMS 可以啟動此課程。SCORM 的內容整合模式涵蓋內容模式(Content Model)、元資料(Metadata)與課程內容包裝(Content Packaging)三種規範，分述如下：

內容模式(Content Model)

SCORM 的內容模式主要在定義構成一個課程中較低層次的組成單元，這些組成單元主要是教材資產(Assets)與共用式內容物件(SCO)，分述如下：

- (1)教材資產(Asset)：這是可以由 Web 瀏覽器讀取的檔。比如普通文字檔案、HTML、GIF、小程式、基於應用程式的插件(plugin)...等。教材資產是構成學習物件(Learning Object)最基本的單位，係指以數位方式儲存的多媒體、文字、影像、聲音、網頁、考試物件(assessment objects)以及其它需傳送給學習者的相關資料。教材資產是可以重複使用的，其重複使用的方式是透 metadata 的設定。
- (2)共用式內容物件(Sharable Content Object, SCO)：簡單來說，SCO 就是各種教材資產的集合，因此是一份獨立的教材(instructional material)。SCO 是學習課程實現互操作的最低層次，因此任何符合 SCORM 規範的學習管理平台都應能啟動和追蹤 SCO。SCO 裡面除了應包含完整的內容，也應該含有這些內容所需具備的各項教材資產(assets)。更完整的 SCO 可以內含考試(assessment)機制（如課前測驗與課後測驗）、課後作業甚至討論區。由 SCO 組成更高階的課程其概念如圖 3 所示：

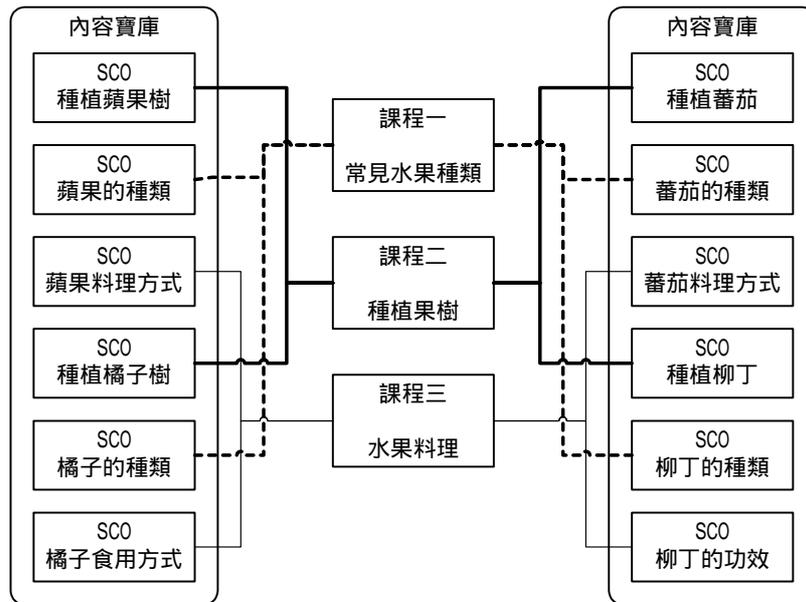


圖 3 由 SCO 組成不同課程 (資料來源：Learning Systems Architecture Lab, SCORM Best Practices Guide for Content Developers, Carnegie Mellon University, 2002)

SCO 是學習管理平台可以派送(delivery)及追蹤(track)的最小單位。目前的 SCORM 標準下，SCO 之間無法互相讀取或是進行各種形式的互動，因此學習者在學習過程所有的活動都是由 LMS 所控制。SCO 具有以下特點：

- (1)組成非常單純而且其內部相關性很高，因此可以隨時是需要而修訂 SCO 的內容，而不致於影響整個課程。
- (2)可以根據不同學習目的重組 / 排序 SCO，並由符合 SCORM 標準的平台派送這些即時組裝的課程內容。

元資料(Metadata)

為了讓學習者可以透過「搜尋」尋找可能的片段線索，並產生自己所需要解決問題的知識，因此各種層次的學習物件都必須設定 Metadata。SCORM 所規範 Metadata 主要引用自 IEEE 及 IMS 的規範，包括上述的教材資產(Asset)、共用式內容物件(SCO)、或是整合後的單一課程(Aggregations)都可以賦予 Metadata。SCORM 所定義的九種 Metadata 如下：

- (1)General：包括課程標題、描述、建立日期、版本等一般性的課程描述...等。

- (2)Lifecycle：描述此物件之版本、目前完工狀態（如草稿或已完工），以及修改此物件之日期、修改者姓名...等資訊。
- (3)Meta-metadata：描述 metadata 本身的相關資訊，例如由誰輸入這些 metadata、何時輸入、用來輸入 metadata 的語言...等資訊。
- (4)Technical：描述技術需求與此資源的特性，例如需要哪些附加軟體(plugin)才能正常讀取課程、這個課程的大小與儲存位置、需要哪種版本的瀏覽器才能讀取此課程...等。
- (5)Educational：描述此資源教學或教育上的特性，例如本課程的講師、助教、是否屬於互動性課程或是一般自我閱讀性課程、適合的學習者年齡或是學歷、課程難易程度、預估學習時間...等。
- (6)Rights：描述使用此資源的權限或其他限制，例如是否需付費、此課程是否有任何版權限制...等。
- (7)Relation：描述此資源和其他標的資源之間的關係，例如這個課程是否是其他課程的一部份...等。
- (8)Annotation：提供在教育環境上使用此資源的建議，以及此資源由誰、何時所建立...等資訊。
- (9)Classification：描述此資源屬於哪一個系統領域類別。

課程內容包裝(Content Packaging)

課程內容包裝的目的是提供一套標準的包裝作業方式，如此使得課程製作工具可依此包裝出一套標準的課程儲存在課程寶庫(repository)，並提供給不同的 LMS 讀取。簡單的說，課程內容包裝就是將相關的學習資源(SCO 與 Assets)作結構化的整理。經過包裝後的課程將形成如圖 4 的結構，其中有幾個重要的檔案敘述如下：

- (1)*coursename.html*：讀取此課程之主要檔案。
- (2)*coursename.xml*：記錄此課程一般性之 metadata。
- (3)*imsmanifest.xml*：這個檔案記錄一個課程的組成結構、各種學習資源的存放位置，以及其他相關的 metadata，這個檔案也可記錄 SCO 或 Assets 的讀取順序。

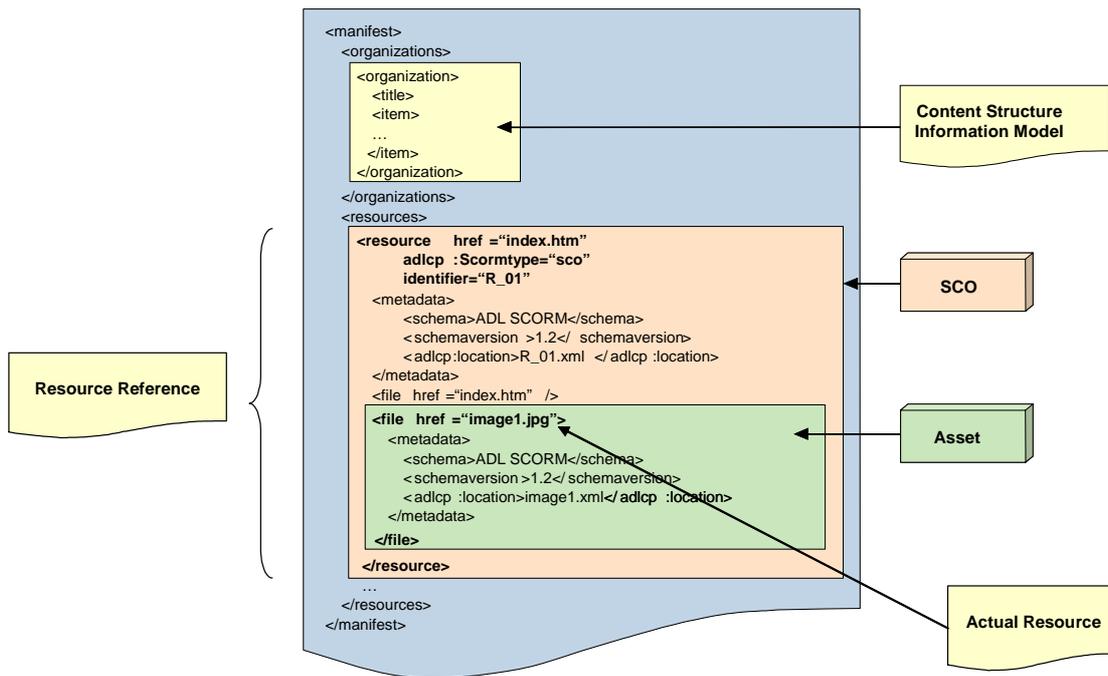


圖 4 課程內容包裝之概念(資料來源：2002 e-Learning Solutions 研討會系列 -e-Learning 標準剖析-SCORM 探究課程講義)

經過包裝後的課程會變成單一的 PIF(Package Interchange File)檔，這個檔案就好比常見的 ZIP 壓縮檔，解開後就是一門課程所有相關的內容。因此任何符合 SCORM 的 LMS 平台都可以匯入 / 匯出這些 PIF 檔。

五、SCORM 的相關議題

嚴格來說，SCORM 目前還不能稱為「標準」，只是一個「參考性模型」。一般來說，最容易實施的技術標準才能普及，因此有人認為是 SCORM 所涵蓋的範圍必須適可而止，否則可能因為過多的規範導致執行不易，反而失去了「簡化學習」的效益。

在另一方面，SCORM 的擁護者則認為 SCORM 仍應繼續發展，因為至少現階段許多 e-Learning 廠商都願意依循 SCORM 的規範內容進行開發，且以後不管是課程製作或是課程轉換都會有工具軟體，因此使用者只需要使用工具軟體就可以自動產生符合 SCORM 規範之課程。

目前 SCORM 仍然持續在發展中，但是要實際發揮 SCORM 的功效，我們認為以下是成功關鍵因素：

- (1)分層符合規範：SCORM 的規範內容雖然可以做到課程內容的重複利用，但是如果強制規範每種課程都必須完全符合 SCORM 的規範內容，很可能使課程的製作成本提高，而且不見得每個課程購買者都能享受到這些好處。舉例來說，購買一套 SQL Server 的課程用來提供專業認證學習、或是企業內部作為內訓使用、或是圖書館提供給讀者作為知識庫，雖然買的是同一課程，但是應用的目的不同。因此訂出一些分級建議，讓課程供應商與購買者有所依循。
- (2)Metadata 的設定：SCORM 強調以重組學習物件的方式產生新課程，而重組物件的關鍵在於 metadata 的設定。如果某個課程物件的 metadata 無法正確描述課程物件所要呈現的精神，那麼再好的搜尋或重組機制也無法產生學習者所需要的課程。
- (3)需考慮互動學習的需求：Rehak(2002)認為，SCORM 模式並不適合用在高等教育或是基本教育。因為 SCORM 的最早是依據美國政府與國防部希望針對無法全時(full time)接受教育的人所設計，因此其規範的內容是以個人化學習為主，完全未考慮團體互動(Collaboration)學習的部分。
- (4)學習物件的切割：SCORM 對於學習物件(SCO)的切割並無特別規範，因此有人形容 SCO 可以小如水滴、大如海洋！不過為了符合物件重用的精神，學習物件仍然需有適度的切割，例如串流課程可以用時間為切割單位；有連貫性的課程最好以獨立的「學習目標」為切割單位。
- (5)學習物件的保護：對於商業性的課程軟體而言，除了強調課程可以跨平台使用，也需要兼顧課程的安全性。

六、未來的發展

衡諸各國的現況，數位學習的發展對整個社會在「知識經濟」時代的競爭力有極大的影響，數位學習相關標準未來的發展，勢必應由政府或中介團體來平衡及協調各方利益，才能取得國家的最大利益。此外，在資訊技術、商業機制、內容發展三個面向上，也都有值得我們觀察之處。

在資訊技術面，第二代 WEB 語意網的發展和無線寬頻傳輸所帶動「移動式媒體」(PDA、手機、電子書包)的發展，都應該會改變數位學習相關標準的面貌。語意網的運作方式將包含 XML 語言的運用，資訊描述架構 RDF (Resource Description Framework)、推論語言 (Inference Languages) 到分散化觀念 (Decentralization) 和片面理解 (Partial

Understanding)、授信引擎 (Trust Engine) 等觀念，都和學習內容有密切的關係。另一個值得我們注意的事，2002 年 6 月由歐盟發起的 MOBIlearn Project，由歐洲的 9 個國家、美國、澳洲共同參與，是數位學習步入無線傳輸領域的第一步。

在商業機制面，很多企業關心 SCORM 是否能被市場接受的問題，假如 ADL 能務實從工作職場對學習科技標準的需求著眼，而非盲目追求最前瞻的學習科技，則對廠商、對採購者、對線上學習市場都將更為有益(鄒景平，民 91)。此外，數位智權管理(digital right management)將是未來商業化最重要的關鍵，數位學習的內容與平台既要在相同標準下方便運作，另一方面也得慎防通路被資訊系統廠商所壟斷。

在內容發展面，國內本土化教材特性之研究值得重視，如何考慮與國際 SCORM 標準接軌，並在擬定標準化的過程中，凝聚對於網路教學系統平台與內容的共識，是非常重要的課題(國科會，民 90)。未來內容的發展上，企業與學校可能會在方向上有所差別，目前世界各標準都朝知識物件(Knowledge Object)的方向上努力，預料企業中數位學習與知識管理(Knowledge Management)將會更緊密地結合。企業的數位學習體系，應該會整合知識管理系統，成為企業中從事知識服務或內部智慧財分享的重要基石。

七、參考文獻

(一) 中文

1. 蔡文振 (民 91), 「數位學習與相關標準之探討」 行政院科技顧問組半月刊 第 395 期 91 年 06 月 from www : <http://www.stag.gov.tw/news/n-395.htm>
2. 鄒景平 (民 90), 「eLearning 心法第 29 講:eLearning 標準的來龍去脈」 2001/10/2 from www :
http://elearning.uline.net/guestbook/dir_show.asp?file=451&mana=0&page=6&area=1
3. 鄒景平 (民 91), 「eLearning 心法第 78 講:學習科技標準的未來」 2002/10/08 from www :
http://elearning.uline.net/guestbook/dir_show.asp?file=638&mana=0&page=1&area=1
4. 蔡德祿 (民 91), 「淺談 E-Learning 與 SCORM 標準」 from www :
http://211.20.32.211/knowledge/knowledge20020828_3.htm
5. 蕭元哲 (民 91), 「公共管理使用者觀點之電子學習」 發表於二〇〇二年四月第二屆「政治與資訊」學術研討會, from www : <http://www.npf.org.tw/PUBLICATION/IA/091/IA-R-091-044.htm>
6. 國科會 (民 91), 「網路教學系統平台與內容標準化計劃計劃書」 from www :
<http://rss.cis.nctu.edu.tw/>
7. 國科會 (民 90), 「國科會網路教學系統平台與內容標準化成果討論會心得」, Nov. 2001 from www : <http://rss.cis.nctu.edu.tw/news/國科會成果討論會心得901123.pdf>
8. 中國教育和科研計算機網網絡中心 (民 91), 「現代遠程教育規範」 from www :
<http://www.edu.cn/html/keyanz/yuanchengjiaoyu.shtml>
9. 資訊傳真周刊 (民 91) 「國科會出面 e-Learning 標準 SCORM 成形」 資訊傳真周刊 07/08 2002
10. 鬼武者 (民 91), 「PDA e-Learning 的世紀」 2002/03/19 from www :
<http://playstation2.idv.tw/iacolumns/j1000014.html>,

(二) 英文

1. ADL (2001), SCORM version 1.2-The SCORM Overview, 2001, Advanced Distributed

- Learning Initiative. from www :
http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_Overview.pdf
2. ADL (2001), SCORM version 1.2–The SCORM Content Aggregation Model, 2001, Advanced Distributed Learning Initiative. from www :
http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_CAM.pdf
 3. ADL (2001), SCORM version 1.2–The SCORM Runtime Environment, 2001, Advanced Distributed Learning Initiative. from www :
http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Documents/SCORM_1.2_RunTimeEnv.pdf
 4. Berners-Lee, Tim ; Hendler, James ; Lassila, Ora The Semantic Web Scientific American May 2001; by; 10 Page(s)
 5. Chew, Lim Kin (2002), Charting eLearning Standards– Trends & Uses presented in ITSC PlugFest 2002 10 July 2002 from www :
http://www.itsc.org.sg/plugfest/10july_event/EL-kinchew-charting-elearning-standards.pdf
 6. Cohen, Edward J. (2002), The emerging standards effort in E-learning: Will SCORM lead the way? E-Learning, Jan 2002 v3 i1 p26(3)
 7. Dodds, Philip. The ADL Story: A Discussion on the Process and Reason for the SCORM presentation Mar 2001 from www :
http://www.adlnet.org/ADLDOCS/Presentations/PVWD_video2_rev.ppt
 8. Hodgins , Wayne & Conner , Marcia (2000), Everything you ever wanted to know about learning standards but were afraid to ask, 2000, from www :
<http://www.linezine.com/2.1/features/wheyewtkls.htm>.
 9. Letts, Mike (2002), ADL and SCORM: Creating a Standard Model for Publishing Courseware. The Seybold Report, April 8, 2002 v2 i1 p3(6)
 10. The MASIE Center e-Learning consortium (2002) Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption The MASIE Center, March 2002. from www :
http://www.masie.com/standards/S3_Guide.pdf
 11. Nilsson, Mikael (2001), The semantic web: How RDF will change learning technology standards September 27, 2001 from www :
<http://www.cetis.ac.uk/content/20010927172953>

12. Oakes, Kevin (2002), E-learning T + D, Apr 2002, Volume 56, Issue 4, Page 68
13. Rehak , Dan (2002) , SCORM is not for everyone. from www :
<http://www.cetis.ac.uk/content/20021002000737>.
14. Shackelford, Bill (2002), A scorm odyssey: the University of Wisconsin's journey through standards has lessons for anyone about to embark on e-learning. T&D, August 2002 v56 i8 p30(8)
15. Smith, Reggie III (2001), Federal Strides in Learning Technology: How has the government impacted the e-learning world? E-Learning, Dec 2001 v2 i12 p22(4)
16. Sonwalkar, Nishikant (2002), Demystifying Learning Technology Standards, Part I: Acceptance and Implementation 3/1/2002 Issue of Syllabus from www :
<http://www.syllabus.com/article.asp?id=6134>
17. Sonwalkar, Nishikant (2002), Demystifying Learning Technology Standards, Part II: Acceptance and Implementation 4/1/2002 Issue of Syllabus from www :
<http://www.syllabus.com/article.asp?id=6240>

註：本文所稱數位學習(Digital Learning)，包含「遠距教學」(Distant Learning)、「電子學習」(E Learning)、「網路學習」(Web based Learning)、「線上學習」(Online Learning)等多種意思。