

## 數位學習教材的製作與探討——以運輸安全專業網站為例

黃維信<sup>1</sup> 林炫良<sup>2</sup> 許峻嘉<sup>3</sup>

### 摘要

運輸安全事件的發生，常會帶來生命財產有形與無形的損失，除了有賴新進技術的進步外，觀念的改善與提升也是一項可行的方式，而觀念的改變常靠的就是知識的學習與經驗的交流。網際網路的出現，改變了以往知識與訊息傳遞的方式，透過超連結的方式，雖可以將散落各處的資料串連起來，但卻有可能是零散或重複的資料，對學習反而有可能造成困擾。SCORM 數位學習標準的發展，就是為了解決數位教材整合的問題，將教材拆解成最基本的教學資產，經由不同的組合方式，以設計出符合學習者程度的課程內容。身心障礙者是數位學習環境中常被忽略的一個族群，所幸世界各國已日益重視這些人的需求，透過立法與無障礙網頁製作的規範，改善現有的網頁設計內容。但 SCORM 與無障礙網頁間似乎存在些許的衝突。本篇研究將就參與製作運輸安全資訊網站無障礙網頁的經驗，及目前對於 SCORM 規範的了解，分別說明兩項不同規範的內容與相互間的影響，並提供後續在製作相關規範網站時可參考之經驗。

### 壹、前言

運輸安全不僅是國內外運輸學術領域所重視的研究議題，對於社會大眾更有切身的影響。當運輸安全事件發生後，往往會帶來生命財產有形及無形的損失，而如何減少事件的發生、降低生命財產的損失，都是運輸安全重要的研究課題。隨著運輸科技的發展日新月異，不斷有新的技術與知識被提出來，如何做到資訊的分享，便成了另一個研究的課題。所幸有網際網路的出現，不但縮短了人與人之間有形與無形的距離，也改變了知識及訊息傳遞的方式。雖然透過超連結，可以讓網路上的資料不斷地串連，但串連後的資料有可能是零散或是重複的，對於學習反而容易造成連貫性及完整性的問題。若要進行資料的整合，每個網站所採用的技術平台、教材製作方式、教材內容編輯順序不盡相同，都會造成整合上的問題。

而 SCORM (Shareable Content Object Reference Model) 數位學習標準的發展，就是為了解決數位教材整合的問題，將教材拆解成最小元件的教學資產 (Asset)，由一個以上的教學資產組合成一個共享式的內容物件 (Sharable Content Object, SCO)，再由一個以上的內容物件組合成學習教材 (Content Aggregation, CA)。讓教材具有『可獲取性』(Accessibility)、『適應性』(Adaptability)、『效率性』(Affordability)、『耐久性』(Durability)、『跨平台性』(Interoperability)、『可再使用性』(Reusability) 等特性，不但可以記錄學習者的學習歷程，也可以依學習者的程度制訂課程內容。

---

1 中台科技大學資訊管理系助理教授。

2 國立中央大學機械工程研究所博士班研究生。

3 龍華科技大學多媒體與遊戲發展科學系助理教授。

在 93 年交通部運輸研究所（簡稱運研所）的『建構運輸安全專業網站』研究計畫中，所建置的『運輸安全資訊網』（簡稱運安網，<http://safety.iot.gov.tw/>），整合了國內外運輸安全相關的資訊，並規劃做為國內運輸安全相關單位的學習與溝通平台。在網站教學內容方面，主要是以整合先前的研究成果為主，尚未完全考量如何製作符合數位學習規範的教材，若後續要製作符合 SCORM 規範的教材時，應一併從數位學習管理系統（Learning Management System, LMS）、數位學習元件的製作、數位學習教材的編輯等一併進行評估。尤其在目前運安網站須通過雙星級無障礙網頁檢測的要求下，將造成 SCORM 所必須引用的 API 無法正常運作，這都是後續在製作及整合網站教學教材時所必須考量及評估的項目。

## 貳、數位學習

### 一、學習形式的演變

遠距學習的方式從函授教學、廣播教學、電視教學到網路教學，各有其發展的時空背景，但都會伴隨著科技的進步而做改變。網路教學的發展，也是經歷了早期的電腦輔助教學（Computer Aid Instruction, CAI）、多媒體互動光碟（Multimedia CD-ROM），然後隨著網路的發展而逐漸發展成以網路為主的教學方式（Web-based Training）。在各種不同內容的電腦教學工具裡，在設計製作時常須限制使用的作業系統或是最低電腦配備，在某種程度而言似乎也限制了電腦教學的推廣。尤其是單機版的電腦軟體，後續還有版本內容更新的問題。所幸隨著網際網路的發展，似乎也為電腦教學找到了一個新的方向。透過共通的語言標籤（HTML），只要使用支援標準 HTML 標籤的瀏覽器便可閱讀，不會有作業系統的問題，而且當資料更新時，只要在伺服器端做更新，即可確保連線閱讀時，都可以取得最新的訊息。

電腦教學或是網路教學的課程素材，常是由原本的書面資料而來，經過不同的處理型式（如鍵入電腦成為文字檔、掃描、重新繪製美術圖案或製作成動畫等），最後再編製成課程內容。但因為課程安排順序及使用技術的不同，對於其他欲使用相同課程素材的人，常無法重複使用素材，甚至須重新製作，也造成了課程重新開發的資源浪費。除了課程內容的開發外，學習歷程記錄的延續，亦是一個待解決的問題。大多數人總期望能隨時上線學習，並接續未完成的課程內容，甚至學習記錄可以隨著不同學習平台的轉變，而能繼續保留。因此，亟待一套具有互通性（Interoperable）標準的誕生。這標準除了包含技術層面（如圖形的壓縮）的規範之外，還要包含課程內容的包裝（Packaging）、編序（Sequencing）與發送（Delivery），更要包括對於教材的標準化描述與標記，這樣才能讓教材容易被檢索與取用[1]。

### 二、數位學習標準的制定

對於數位學習標準的推動，有相當多的組織參與標準的制定，如航空產業電腦輔助訓練委員（Aircraft Industries CBT Committee, AICC）、IMS全球學習聯盟（IMS Global Learning Consortium）、電子電機工程學會（The Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）、先進分散式學習先導計畫（Advanced Distributed Learning, ADL）、國際標準組織（The International Standards Organization, ISO）、都柏林核心詮釋資料組織（Dublin Core Metadata Initiative, DCMI）等。其中要以1997年由美國國防部（The U.S. Department of Defense, DoD）與白宮科技會等單位聯合推動的ADL計畫最受重視。ADL並不自己制定規範，而是整合既有的規範，並發展測試軟體檢測教學資料是否符合其規範[1]。這個規範所規劃的學習內容須具備

下列的功能[2, 3, 4]：

- (一) 可獲取性：使用者可以在任何地方或時間，透過網路獲取所需的學習教材。
- (二) 適應性：可隨著學習者的經驗，彈性調整學習內容。
- (三) 效率性：能以經濟有效的方式開發學習教材。
- (四) 耐久性：教材內容的製作不會隨著科技的進步，而須重新製作或開發。
- (五) 跨平台性：教學素材可以在任何開發系統或教學平台上使用。
- (六) 可再使用性：教材內容可以在不同的應用環境中重複被使用。

基於上述的特性，稱之為『共享式內容物件參考模式』(SCORM)。ADL 在 2000 年 1 月發表了 SCORM 1.0 的標準，不過這個版本主要是提供研發使用，並未進行正式的應用。2001 年 1 月所推出的 1.1 版，開始從實驗室階段走向正式的應用，並提供相容性測試軟體的下載。此版本和 1.0 版最主要的差異在於將原本定義的 SCO 由『Sharable Courseware Object』改成『Sharable Content Object』，將原來教材的最小單位由『課程』(Courseware) 轉換成『課程物件』(Content)，亦即只要重組課程物件便可產生新的課程內容。

2001 年 10 月 ADL 所推出的 1.2 版，又導入了課程內容包裝(Content Packaging) 的概念，並增加了教材與詮釋資料(Meta-data) 的匯出與匯入。在 2003 年 3 月底 ADL 又發表了 SCORM 1.3 版的草案(The SCORM Version 1.3 Application Profile Working Draft Version 1.0) 增加了教材順序(Sequencing) 的相關規範，強調的是學習管理系統可以根據學生的學習歷程及表現，提供合適的教材瀏覽順序，就像是傳統教學中，老師會依據教學經驗及學生表現，調整教材的呈現順序般。之後 ADL 陸續進行細部的規範修改後，目前最新的版本為 SCORM 2004 第二版。

### 三、何謂 SCORM

在前面數位學習標準的制定介紹中，已大概說明為何需要一個統一的標準，及目前大家所採用的 SCORM 標準制定的過程。在此小節中將更進一步的對 SCORM 做說明。

SCORM 主要在於定義學習物件的類型及描述方法，所製作出來的學習內容可讓教材在不同的學習管理系統中互通及交換，透過 LMS 也可以追蹤學習者的學習過程。就像 ADL 最初為 SCORM 所描繪的願景(如圖 1)，將各種來源不同的課程物件，經過組裝之後，就可以產生不同使用對象的學習及評量課程內容。

為達到資源分享的精神，SCORM 將學習物件(Learning Object, LM) 區分為三大類：

- (一) 教材資產：是構成學習物件的最基本單位，如文字、圖片、影像、聲音，以及其他可透過網路傳輸的資料等。
- (二) 共享式的內容物件：由一個或多個教材資產所組成。SCO 是執行環境(Run Time Environment, RTE) 中與學習管理系統溝通的最小單位，也就是說任何符合 SCORM 規範的學習管理系統，都能啟動和追蹤 SCO。
- (三) 教材：由課程製作者依其所定義的課程內容(Content Structure)，將一些 Asset 或是 SCO 組合成一個課程內容，就像書中的一個章節或是某一個單元的教案般。

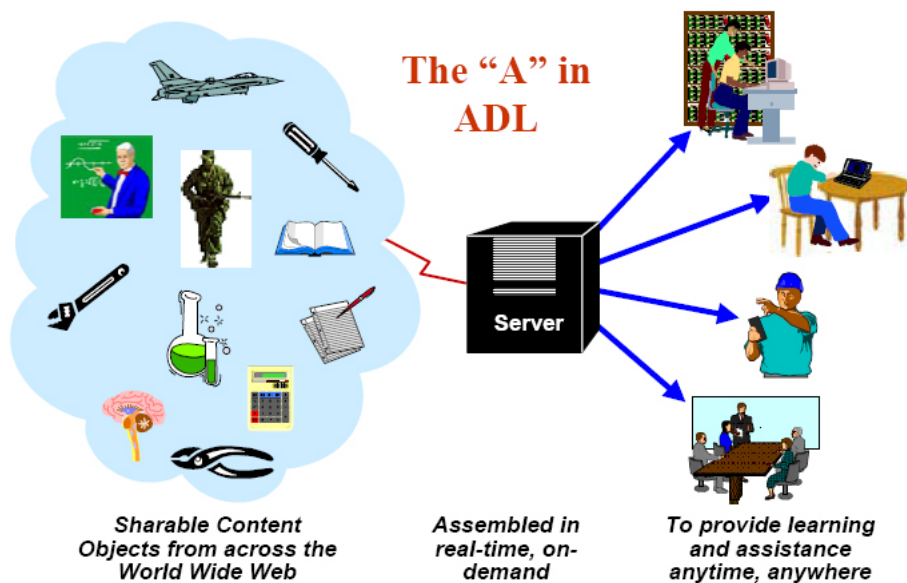


圖 1 ADL 對於 SCORM 所描繪的願景[2]

也就是說教材資產著重的是原始檔案格式的描述，而不去說明該教材資產使用的對象。到了教材的編寫才會去安排不同學習者所適合的課程內容，以及所欲達成的學習目標。

為了能讓學習管理系統記錄學習物件的使用情形，及讓學習資源能在網路中容易被檢索發掘，則可透過學習物件詮釋資料 (Learning Object Metadata, LOM) 進行學習物件的描述，目前的描述欄位共分為九大類[1, 4, 5]：

- (一) 總論 (General)：包含課程的標題、目錄名稱、內容描述、語言、關鍵字等一般性的描述。
- (二) 生命週期 (Life Cycle)：包含學習物件的版本、狀態 (如草稿、正式版、修訂稿或無法取用)、修改者資料或修改日期等。
- (三) 詮釋詮釋資料 (Meta-metadata)：描述詮釋資料本身相關的資訊，而非學習物件。包含詮釋資料的輸入者、何時輸入詮釋資料及詮釋資料的語言等。
- (四) 技術 (Technical)：描述學習物件的格式、檔案大小、所需瀏覽器的種類、適合的作業系統等需求。
- (五) 教育 (Educational)：描述學習物件的互動模式、學習資源的類型 (如表格、圖片或是投影片等)、適用對象、課程難易度、預設的學習時間等。
- (六) 權利 (Rights)：說明學習物件是否需付費、是否有版權或是其他限制，及在某些情況下的使用建議。
- (七) 相關資源 (Relation)：描述此學習物件與其他學習物件間的關係。
- (八) 註解 (Annotation)：提供有關於使用此學習物件之建議，包括由誰在什麼時候所下的評論內容。
- (九) 分類 (Classification)：描述此學習物件是屬於那一個領域類別。

學習物件在完成詮釋資料的撰寫之後，便要透過執行環境與學習管理平台進行溝通，執行環境設計的目的就是要提供不同廠商所製作的教材元件，可以在不同的學習平台中所使用的環境，這樣的環境包括了如何啟動、取得、存放及結束學習平台與教材元件的溝通。這樣的環境就是所謂的應用程式介面 (Application Programming Interface, API)，常見的 API 主要有四個，包括[5]：

- (一) Initialize：建立啟始時的溝通機制，並測試教材是否符合SCORM的標準。
- (二) GetValue：在與平台取得連線後，從學習平台中取得學習者的學習記錄。
- (三) SetValue：在與平台取得連線後，將學習者的學習歷程記錄至學習平台中。
- (四) Terminate：完成一個學習單元後，結束與學習平台間的連線。

執行環境依運作的情形可切割成 Client 端（即學習者端的使用界面）與 Server 端（即學習管理系統部份），兩者間都必須透過已經制定好的 Javascript AP 進行雙向的溝通。因此在編寫符合 SCORM 規範的教材時，必須引入這些 Javascript API，才可進行雙向的溝通。也正因為如此，與無障礙網頁製作時的規範有了某種程度的衝突，關於無障礙網頁製作時之要求，將在後續小節中做介紹，並說明為何無障礙網頁的製作規範會影響 SCORM 教材的製作。

#### 四、數位學習管理系統與數位學習教材編輯工具

能符合 SCORM 規範的數位學習管理系統有相當的多，可在許多開放原始碼（Open Source Code）的網站（如 SourceForge.net）下載免費的數位學習管理系統，如 Answers、OpenLMS、jLMS 等。在選擇時可從支援的作業系統種類（如 Unix、Linux、Windows、Mac 或是跨平台）、支援的程式語言（如 Java、Javascript、PHP、ASP.Net 等）及支援的 SCORM 版本等進行評估，也別忘了考量自己目前已熟悉的作業系統，及後續系統的維護問題。

在數位學習教材的編輯工具部份，都已具備視覺化的編輯功能，部份數位學習管理系統會提供專屬的教材編輯工具，此外當然也可以選擇其他通用的編輯工具，如 Macromedia Authorware SCO Metadata Editor，或是免費的 Reload Editor（<http://www.reload.ac.uk/>），使用前需了解與管理系統間相容性的問題。

#### 五、運安網站的服務內容

目前運安網站主要區分為一般網友及會員瀏覽兩大區，提供的資料項目主要包括了即時資訊、科技新知、研究成果、運安法規、統計資料、線上互動、教育訓練及技術專區等。網站內的資訊除了整合以往的研究成果，如技術專區裡面的煞車停止距離實驗、易肇事地點改善、先進安全車輛研發策略之研究……等，所提供的資料內容除了線上試算功能外，大多還是偏重在文字及圖片資料上。而教育訓練則是將以往的教育訓練課程的錄影資料，轉錄成線上串流影音 wmv 格式為主。其他單元提供的內容部份，主要為網頁文字、pdf 檔、word 檔及 Excel 檔為主，部份因所有權及資料更新問題，採用超連結的方式以連結至原始資料提供網站。

歸納資料內容的總類，大致可區分為網頁文字、圖片、pdf 檔、word 檔及 Excel 檔、wmv 檔，因此後續在進行數位教材製作時，將以這些最基本的學習物件進行學習教材的編輯，並依學習課程的規劃，製作所需的教材。

### 參、無障礙網路空間

網際網路的發展，原是為了讓電腦與電腦間透過網路進行資料的分享，然而隨著電腦科技的發展，網頁設計者為了留住瀏覽者的目光，往往會使用大量多媒體內容，但卻忽略了身心障礙者在使用這些資訊時所可能會面臨的問題，而造成現今的網際網路障礙重重。身心障礙者指的對象是，某些具有身、心特殊狀況者，在使用一般的電腦介面時，會發生一般人所不會碰到的困難，譬如視覺障礙者看不到或不易辨識網頁的視覺內容、聽障者聽不到網頁的多媒體音效、肢障者無法

使用一般的鍵盤或滑鼠進行網頁操作等。這些身心障礙者必須透過特殊的設備，才能讀取到網頁的內容。無障礙網頁的設計便是要提供這些身心障礙者，只要藉由特殊設備的輔助，便能夠順利的閱讀網頁內容。

### 一、無障礙網頁推動之概況

近來已有相當多的世界性組織在關注網際網路無障礙發展的相關議題，這些機構包括了『全球網際網路資訊協會』(World Wide Web Consortium, W3C)、微軟、IBM 等。其中由 W3C 所發起的『資訊網可及性推動組織』(Web Accessibility Initiative, WAI)所訂定的『無障礙網頁內容可及性規範』(Web Content Accessibility Guidelines, WCAG) 是最被廣為接受的一種規範。

世界各國雖然在推動無障礙網頁的策略與過程不盡相同，像美國、澳洲、英國、加拿大、葡萄牙、歐盟大都以 WCAG 的規範為主要根據，再配合立法強制性的要求，以讓民眾除了享有生活空間的無障礙環境外，也擴展至虛擬網路空間。較特別的是澳洲，在政府及一般商業網站均須提供可及性的設計，以符合網路無障礙空間的規範[6]。

我國在 1997 年公佈的『身心障礙者保護法』裡規範了四十四項有關於對身心障礙者所提供的保障，從醫療復健、健康保險、教育經費補助到公共設施及建築物無障礙生活環境等。對於網路無障礙空間的推動上，由行政院研究發展考核委員會(簡稱研考會)所主導並以 WCAG 為參考範本，並參考各國在制定無障礙網頁相關政策和推廣策略，及國內近年來在身心障礙者保護政策等相關措施後，訂定了我國的『無障礙網頁開發規範』。我國目前共訂定了四種等級的無障礙網頁標章，包括第一優先等級(A)、第二優先等級(AA)、第三優先等級(AAA)及 A+，每個等級均包含機器及人工檢測兩大部份，須通過兩種檢測才會發給申請等級的標章。在推動時程上，93 年 6 月底前中央各部會局署處必須滿足第 1 優先等級，並逐年擴展至其他公家機關，並預計在 97 年底教育單位高中(職)、國中、國小等，全網站也都必須至少滿足 A+ 級的無障礙網頁空間[7]。

### 二、無障礙網頁設計的策略

無障礙網頁的設計基本上與一般的網頁設計大同小異，只是在設計上必須考量身心障礙人士在使用時便利性，因此在 HTML 網頁的編排及使用上，必須遵守『無障礙網頁開發規範』裡面的十四條規範以及九十條相關的檢測要點，這些要點並依檢測等級歸類為三個等級，顯示對於網站無障礙空間不同程度的影響。目前在研考會所提供的『無障礙網路空間服務網』中，可下載『無障礙網頁設計技術手冊』做為網頁設計時之參考，手冊中並針對每一個無障礙網頁檢測要點，解釋如何實際執行及相關的範例程式。設計後的網頁可先透過單機檢測軟體 Freego 或是線上進行單一網頁或是全網站的檢測，待完成機器檢測後，再送交『無障礙網路空間服務網』進行人工檢測。待通過所有的檢測工作(檢測流程如圖 2)後，將發給所申請檢測等級的認證標章。

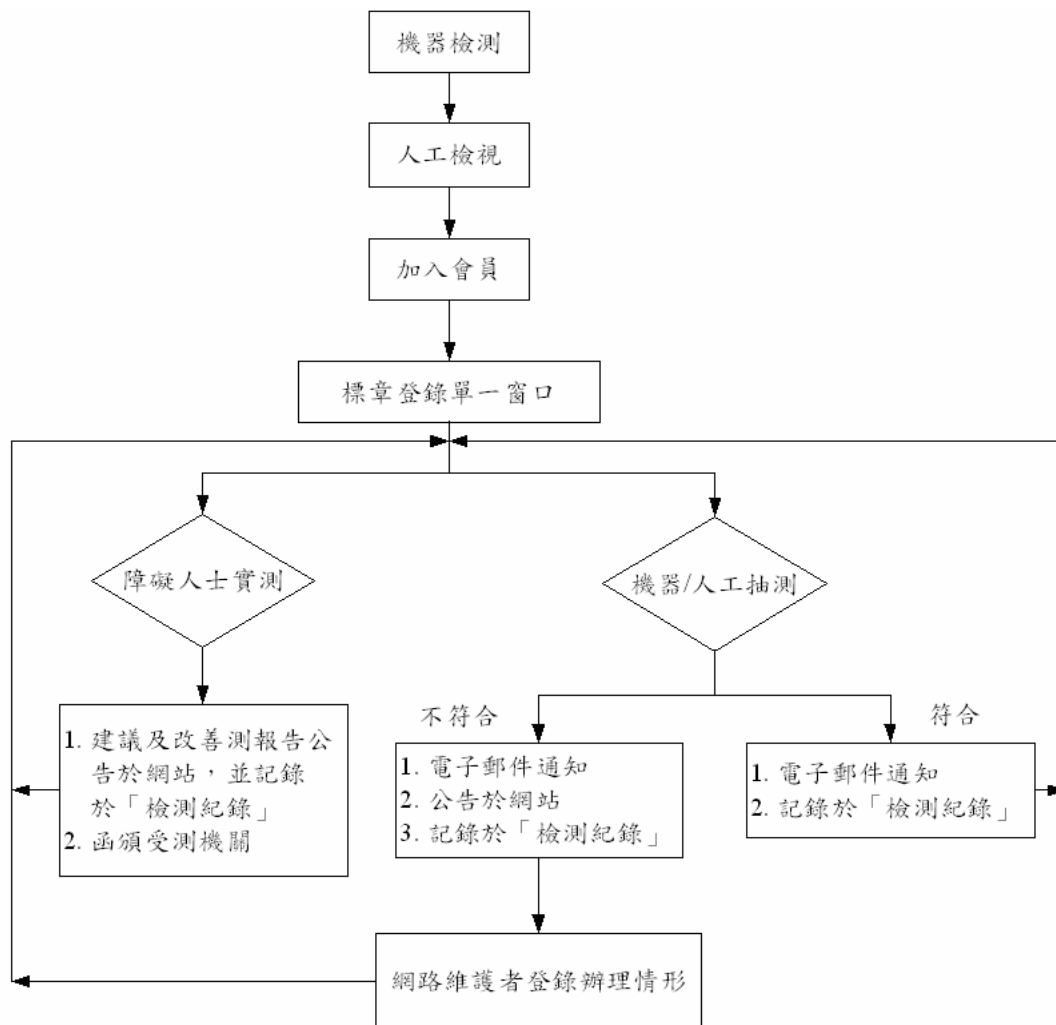


圖 2 無障礙網頁標章登錄作業流程圖[7]

無障礙網頁的製作主要可分為兩大類，第一種為從無到有的網頁製作，第二種為將現有的網頁進行修改，以符合無障礙網頁的規範。以後者在製作上所會面臨的挑戰最多，常會受限於無障礙的要求而須修改現有的網頁功能，或是提出一個可行的替代方案，並能通過無障礙的檢測。這兩類網頁在製作時的策略將在後續文章中做說明。

當在設計一個新的網頁時，設計前要先確定所要通過的無障礙優先等級，然後先詳讀規範中所要求的設計規範及檢測要點。並先確認網頁中所要提供的功能，在製作時是否會違背無障礙規範，在無法提出有效可行的替代方案時，建議修改網頁呈現方式的設計，譬如在次選項的設計上，有些網頁設計者會使用彈跳視窗(Popup Window)的方式，但這些顯示是由 Javascript 所控制，因此當 Javascript 不被允許時，便無法正常作用，甚至會出現錯誤訊息。此時便可考慮在進入選項後，才顯示次選項的內容。為避免網頁設計後才發現部份網頁無法通過檢核，建議可採行分次設計分次檢核的方式進行，譬如在完成網頁主體頁面的版型設計後，立即使用 Freego 單機檢測軟體進行檢測，並依檢測報告中所條列的錯誤訊息進行修改，待完成修改後，再進行細部網頁的編排。或許檢測往返的次數會較為頻繁，但能在有問題的時候立即做修改，以避免後續反而要花費更多的時間做調整。而且累積越多的設計經驗，後續的網頁製作時將會更為順暢。

若是以現有的網頁進行修改時，則可在進行修改前先使用 Freego 單機檢測軟





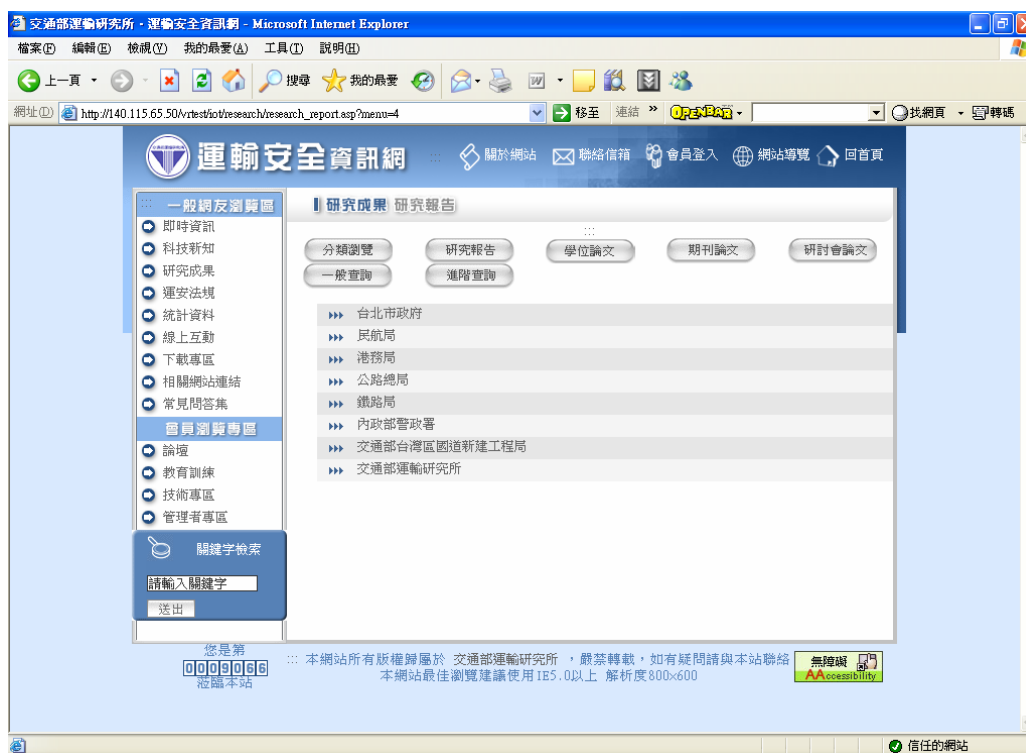


圖 4 已符合無障礙網頁規範之網頁

#### 四、無障礙網頁對數位學習教材製作之影響

在『無障礙網路空間服務網』所提供的『無障礙網頁開發規範』中，對於無障礙網頁設計準則其中有一項原則為：網頁開發和輸出入裝置相關技術處理的可及性。其精神是當網頁設計採用新的技術（包含Script語言、網頁排版語言及特殊媒體技術）時，應考慮當提供給身心障礙人士的特殊上網裝置尚未支援此項技術時，應考慮對於新技術的各種可及性替代方案，以確保身心障礙人士可以在不支援此項技術時，能可使用此網頁的資訊內容。另外在規範六裡面也提及『使用Script語言需指定不支援Script時的辦法』，在規範八也提到『對由Scripts、Applets及Objects所產生之資訊，提供可及性替代方式』[8]。

在本文章介紹 SCORM 時曾提及，教材元件與學習管理平台的溝通都要透過由 Javascript 撰寫而成的 API 函式庫，若關閉 Javascript 的運作教材元件將無法與學習管理平台進行溝通，在無法提出替代方案的情形下，無障礙網頁的製作將會與數位學習教材的開發產生衝突。或許可期待後續是否有其他替代方案，以解決此一問題。

除 Javascript 使用的問題外，在規範一中也提到『對於聽覺及視覺的內容要提供相等的替代文字內容』，這包含了圖片、Applet、Object 等須提供替代文字；語音檔案必須有文字旁白；視訊中的聲音必須提供同步文字型態的旁白；多媒體視覺影像呈現時，必須提供聽覺說明及同步文字說明[8]。為符合這些規範，將必須花費更多的心力在教學資料的規劃及製作上。

#### 肆、結論與建議

線上數位學習是一個未來學習的潮流，也勢必會有更多教材資源整合的問題，以參與建置運研所運輸安全資訊網的經驗，不同網站資料的整合是一項相當

麻煩的工作，每一個網頁的設計及編排模式不盡相同，若要整合則需再花費相當多之時間進行網頁內容的重新編排，未來若要進行資源的分享，亦是一件相當繁重的工作。若要改善此一問題，應可考慮採用 SCORM 規範對於教材製作的要求，尤其是製作一個全新開發的網頁，不論是整合既有的資源或是重新編製學習教材，唯有遵循 SCORM 的規範才可能解決教材資源分享的問題，甚至學習課程也才能做到所謂的因材施教，讓學習的成效更為顯著。

對於無障礙網頁的製作，我國已由研考會推動相關的工作業務，在推動時程的規劃包括了各級行政機關、身心障礙者福利相關機關及教育單位，都將於民國 97 年底分階段完成網路無障礙空間的設計。因此相關單位在進行網頁改版設計前，建議應對無障礙網頁設計規範多所了解，俾使無障礙網頁能順利推行。

SCORM 教材中須透過 Javascript 的 API 與學習系統進行雙向的溝通，但是無障礙網頁的製作又提及『使用 Script 語言需指定不支援 Script 時的辦法』，亦即關閉瀏覽器的 Script 支援功能，網頁仍須能正常運作。這兩者間將存在對於 Javascript 使用的衝突，此部份將有待於替代方案的改善。而視訊、語音及多媒體教學資料的製作上，為符合無障礙網頁製作的規範，在製作前將要進行更完善的規劃，及花費更多的製作時間。

Burgstahler[9, 10]提到，遠距學習雖然創造了新的學習機會，但卻也因為能否接觸到這類學習方式，而將人分隔成有數位落差的兩個不同群組。即便身處在有機會接觸的優勢組，但也有部份人是屬於其中的劣勢群組，就像是身心障礙人士。如何同時兼顧符合 SCORM 規範的教材與提供無障礙的虛擬網路空間，則是有待持續努力的地方，或許更好的 SCORM 教材編輯程式與學習管理平台能滿足這樣的需求。

#### 誌謝

感謝交通部運輸研究所提供本研究所需之資料。

#### 參考文獻

- 1.徐文杰、林沛傑。數位學習標準與SCORM的發展。圖書館學與資訊科學，29(1)，15-28，民國92年4月。
- 2.SCORM 2004 2nd Edition Overview (2004). Advanced Distributed Learning.
- 3.黃保瑞、鄭宇伸、戴嬋玲、黃溪春、趙銘。符合SCORM的教材設計經驗談。中華民國資訊學會通訊，3(6)，47-61，民國92年9月。
- 4.陳昭珍、鍾季倫。網頁教材轉成符合SCORM規範教材—以我國僑務委員會之初級幼兒學華語教材為例。國家圖書館館刊，2，49-68，民國93年12月。
- 5.吳聲毅。數位教材製作。台北市：金禾資訊股份有限公司，民國93年。
- 6.黃朝盟。九十二年無障礙網路空間推動成果報告。行政院研究發展考核委員會委託報告。台北市：台北大學公共行政暨政策學系，民國93年。
- 7.政府網站無障礙化作業規定，行政院研究發展考核委員會，民國94年。
- 8.無障礙網頁開發規範，行政院研究發展考核委員會，民國92年。
- 9.Burgstahler, S. Universal Design of Distance Learning. Information Technology and Disabilities, 8(1). Retrieved from <http://www.rit.edu/~easi/itd/itdv08n1/Burgstahler.htm>，民國91年。
- 10.曾文志。中文之線上學習網站的網頁可及性研究。國立臺北師範學院學報，17(1)，271-298，民國93年3月。