

王聖銘、黃絮如、洪志元 (2018), 『以層級式分析法探討響應式網頁設計之現況分析與實證研究』, 中華民國資訊管理學報, 第二十五卷, 第二期, 頁 149-184。

以層級式分析法探討響應式網頁設計之 現況分析與實證研究

王聖銘

國立台北科技大學互動設計系

黃絮如*

國立台北科技大學設計研究所博士班

洪志元

台灣國際航電股份有限公司

摘要

因應近年來智慧型行動裝置大量普及, 逐漸取代使用者原本以 PC 端為主要瀏覽網站資訊的形式; 網站設計面對異質性平台裝置如: 智慧手機、平板電腦、桌上電腦或筆記型電腦及智慧電視等多元螢幕尺寸的開發, 響應式網頁設計 (Responsive Web Design; RWD) 適時地提供多螢跨屏暨異質性平台的解決方案。層級分析法 (Analytic Hierarchy Process; AHP) 是一套利用多重評估準則的決策方法, 彙整了專家的意見後, 利用評估尺度給予決策因素權重數值的系統理論。由於響應式網頁的設計需針對異質性平台的特性做開發, 因此本研究以層級分析法方式, 探討有關響應式網頁設計的技術發展評估重點。

本研究針對響應式網頁設計技術應用觀點, 探究過去技術上的限制及現況的改變, 依階段進行。先利用文獻探討方式瞭解響應式網站於異質性平台上的技術發展與特性, 第一階段則藉由層級分析法, 透過專家問卷調查, 分析開發技術改善之優先權重評估, 第二階段導入專家訪談以開發端進行實務分析, 評選開發技術之評估因子; 第三階段另以專家實務問卷透過描述統計, 呈現次數及百分比方式進行分析, 並輔以實證研究, 於最後提出 RWD 開發技術、後續相關研究及未來發展建議, 提供網站開發設計人員及未來相關研究參考。

關鍵詞: 響應式網頁設計、異質性平台、層級分析法

* 本文通訊作者。電子郵件信箱: samenh@gmail.com
2017/08/08 投稿; 2017/09/28 修訂; 2018/02/01 接受

Wang, S.M., Huang, C.J. and Hung, C.Y. (2018), 'The evaluation of applying analytic hierarchy process to responsive web design techniques on heterogeneous platforms', *Journal of Information Management*, Vol. 25, No. 2, pp. 149-184.

The Evaluation of Applying Analytic Hierarchy Process to Responsive Web Design Techniques on Heterogeneous Platforms

Sheng-Ming Wang

Department of Interactive Design, National Taipei University of Technology

Chieh-Ju Huang*

Doctoral Program in Design, National Taipei University of Technology

Chih-Yuan Hung

Garmin Corp.

Abstract

Purpose – This study evaluates the application of responsive websites on heterogeneous platforms. Besides the weight and order of the main development technical factors Responsive Web Design (RWD), the technical limitations facing the current RWD development and the prevalence are considered for the purpose for eventually offering RWD development and construction proposals for design staff and future research.

Design/methodology/approach – Literature reviews were conducted on the technical development and characteristics of responsive websites on heterogeneous platforms to find out the weight and order of the main technical factors in RWD development by Analytic Hierarchy Process (AHP); to discover the technical limitations facing current RWD development by expert interviews; and to convey the frequencies and percentages via descriptive statistics based on analysis of experts' practical experiences.

Findings – Based on the survey of sample domestic websites, two results are

* Corresponding author. Email: samenh@gmail.com

2017/08/08 received; 2017/09/08 revised; 2018/02/01 accepted

obtained from this research. The first is that the number of website development techniques is still relatively low. The other is that browsers support for flexible images of HTML5 coding has significantly improved, thus easing many years of problems concerning browser compatibility with flexible images and enhancing the efficiency of downloading websites.

Research limitations/implications—Regarding to the limitations of this study, most of the literature on RWD related to academic research in Taiwan is based on user experience, and there is still few academic research on RWD-related information technologies for reference. And it focuses on the discussion of RWD development technology practical application, user experience, and building costs.

Practical implications—Domestic websites on multiple heterogeneous platforms still do not have a corresponding site building strategy. A method to develop and design a traditional website and then switch to a multiple, multi-screen platform has become an important issue for related practitioners. The RWD technology development issues determined from the literature review and questionnaire and expert interviews include different file size, download time, image size design, image download, CSS management, and display performance. Moreover, expert-level analysis of development technology priorities by order of weight are image download, CSS management, download time, file size, display performance, and image size design.

Originality/value—In this study, the combination of literature analysis and expert interviews brings the findings closer to the current development status. The questionnaire survey and analysis can determine the key technology development factors by order of importance to aid in the decision-making process. The method and results of this research can be used as a reference by the responsive web developer engaged in platform design.

Keywords: responsive web design (RWD), heterogeneous platforms, analytic hierarchy process (AHP)

壹、緒論

近年來行動裝置使用者在瀏覽資訊的方式，從使用單一裝置轉變為同時橫跨使用多個不同裝置。Google 和 Ipsos「嶄新的多屏世代 (The New Multi-Screen World)」研究指出，高達 90% 的使用行為已橫跨四種不同的裝置螢幕（主要為電視、電腦、平板及智慧型手機），每天平均花費 4.4 個小時在這些螢幕之間 (Google & Ipsos, 2012)。W3C 提出了一個「one web approach (一個網站的策略)」的建議。所謂的「一個網站」是指，無論使用者使用何種的智慧型裝置，就合理性而言，應該都要能為用戶提供同樣的資訊及服務。

Responsive Web Design 是由 Ethan Marcotte 獨立網頁設計師，於 2010 年 5 月 25 日於 A List Apart 網站中，專文提出的網頁設計概念。其概念是當網頁在面對各種不同螢幕尺寸的裝置時，可以適當的呈現使用者所需的資訊 (Marcotte 2011)。「響應」有回聲相應、應答敏捷、反應、贊同、支持、追隨之意，文意貼切 RWD 的概念，故以「響應式網頁設計」一詞用於本研究中。目前使用者透過行動裝置瀏覽網站取得所需資訊，相較於過往更為容易。現下面對的是異質平台暨多螢跨屏的嶄新時代，網站設計從傳統聚焦於 PC 端進而擴展到行動裝置端，甚至其它異質平台；網站建置所需的策略，其過程中所需的開發人力與時間、轉換成本、應用技術及使用者經驗等較傳統更加複雜，對於相關的從業人員、企業及公司而言，是個全新且複雜的挑戰。

智慧型裝置網站建置目的是冀望藉由 Google 搜尋引擎的曝光，增加網站的能見度，讓使用者透過行動裝置亦能瀏覽找尋所需資訊。中華民國國家發展委員會於 2015 年 3 月，在政府網站版型與內容管理規範的附錄行動版網站規範功能檢核表中，定義了政府網站設計應考量使用者的裝置，支援不同瀏覽程式的基本要求，必須要在 iOS、Android、Windows 及所有系統之內建瀏覽器皆能正常顯示 (國家發展委員會 2015)。因應智慧型裝置的普及，行動版網站的設計不止在民間公司，更在政府單位獲得了重視，更說明了行動版網站的重要性。Google 建議的響應式網頁設計，動態服務，獨立網址等三種行動版網頁設計類型中，響應式網頁設計除了具有較高的彈性，又能兼容於不同異質平台。故本研究將著重於響應式網頁現況評估與發展。

在研究方法之中，層級分析法 (Analytic Hierarchy Process; AHP) 是一套利用多重評估準則的決策方法 (Saaty 1980)，彙整了專家的意見後利用評估尺度給予決策因素權重數值的系統理論 (Saaty 2008)。本研究藉由文獻分析及整合，搭配專家訪談找出評估指標，可使研究結果更貼近目前的發展現況。接著進行問卷調查及分析，除了可從分析結果中評選出關鍵技術發展因素，並且可以知道各評

估準則在決策過程中的重要程度。本研究的評選方式及結果，可做為響應式網頁開發者在設計平台時的參考。

本研究將以響應式網站於異質性平台上之技術應用評估為研究標的，利用文獻探討方式瞭解響應式網站於異質性平台上的技術發展與特性，主要研究目的如下列各點：

1. 藉由專家問卷以層級分析法找出 RWD 主要開發技術因子之權重及順序評估。
2. 透過專家訪談找出目前 RWD 實務開發上所面臨的技術限制。
3. 以專家實務問卷透過描述統計，呈現次數及百分比方式進行分析 RWD 概念與現況。

最後，輔以實證技術研究將本研究過程與結果整理分析，提出 RWD 開發建置上的建議，冀望提供開發設計人員及未來相關研究參考。

貳、文獻探討

藉由本章相關文獻探討對於 RWD 概念及技術應用、優點初步討論與整理，並瞭解近幾年 RWD 應用的現況及因應多螢跨屏的開發設計策略及未來的網站開發趨勢。最後從文獻中分析歸納整理出 RWD 的技術限制，並以此作為本文研究核心與開展。

一、現代網站設計發展趨勢

智慧型行動裝置的大量普及讓許多的使用者在生活中同時或延續使用並擁有多個裝置，使用者使用的情境較以往大不相同，因為在使用者行為上就出現多螢（Multi Screen）與跨屏（Cross Screen）的新名詞。多螢與跨屏是不同的情境，如表 1。

多螢跨屏讓使用者產生不同的異質平台互動體驗，從手機、平板乃至電腦甚是穿戴裝置，無論是在瀏覽或是操作上，皆是不同的使用者經驗。在使用者經驗設計亦因應不同的裝置或載具，逐一審視，提供良好的使用體驗為目標（Nagel 2015）。Adaptive Web Design（AWD）一詞最初由 Aaron Gustafson 著作的同名書籍提出，他認為除了使用 RWD 技術於客戶端控制頁面佈局外，也應該針對不同客戶設備來增減內容和外觀以提高適應性和用戶體驗（Gustafson 2011）。AWD 可以在伺服器端或客戶端以設備辨識技術來為不同設備提供不同內容，甚至是另一套程式碼、頁面或網站。

表 1：多螢與跨屏使用行為

使用行為	說明
多螢 (Multi Screen) 	使用者同時地 (Simultaneously) 利用多個螢幕設備。儘管人們只能一次注意一個螢幕設備，基本上是平行的在處理數個螢幕中的資訊。
跨屏 (Cross Screen) 	使用者依序使用不同的螢幕。是一種時序性 (Sequentially) 的螢幕使用行為。當時間跨距的單位是一天的時候，每個人早就處於一種跨屏的使用狀況。

RESS 是由 Luke Wroblewsk RESS 隨後提出，延伸 Responsive Design 再結合 Server Side Components (Wroblewski 2011)。RESS 的概念和 AWD 相似，雖然說法上有些許不同，概念卻是相似。RESS (響應服務器端組件)，相關特性如下幾點：

1. 透過使用者端如 Javascript 辨識使用裝置，回應相對 HTML/CSS/圖片等相關內容。
2. 藉由伺服器端程式如 PHP/JAVA/Ruby/ASP.Net 不等辨識使用裝置，回應何種內容或行為，例如轉址。
3. 此概念特點透過技術面向藉由前端或後端技術辨識使用者裝置後，回應不同的網頁內容。需技術端協助且網站流量較高時，可能影響伺服器效率。
4. Google 稱做動態式網站，此概念亦是 RWD 的延伸。

RWD 網站的設計概念，是同時設計多個網站，透過 CSS 的 Media Query 針對不同的中斷點設定不同的樣式內容，因為如此，CSS 檔案較傳統網站設計大量且不易管理。因此，有人提出樣式表預處理器 (CSS Preprocessor) 概念，藉由構架於 CSS 之上的程式語言如 Ruyb 或 Node.js，可設定參數、邏輯、函數、變數等類程式概念以管理大量的 CSS，簡化 CSS 的撰寫過程進而讓 CSS 更易管理維護，通過程式編譯產生 CSS 語法。

當開發人員需要修改重複的樣式屬性時，只需要更改部分內容或是屬性等。並且它容易透過模組的方式移至新專案中，大幅的增加 CSS 的重覆使用性。其優點如下：

1. 更易維護。
2. 更清楚表示樣式並減少重複樣式表。
3. 降低專案開發時間。
4. 模組化管理，易於移動。

RWD 網站分為：漸進增強（Progressive Enhancement）和優雅降級（Graceful Degradation）兩種設計模式（王誠偉 2015），皆為 RWD 網頁的開發策略，漸進增強和優雅降級相關說明整理如表 2。

表 2：漸進增強和優雅降級說明

	漸進增強	優雅降級
概念	以最基本的功能考量，在各種環境順利執行，再逐步增加功能來提高使用者體驗	先針對最新、最完善的環境來設計，接著再其他平台做後續的測試與修復
適用	行動裝置	桌上型電腦
優點	確保各平台運作正常，而且後續的開發與維護能順利執行	快速產生產品雛型後，進行後續的產品規劃之運作
缺點	為功能完整，初期必須投入較多的人力、時間成本	功能較簡易，後續需花費較多開發成本

無論是何種開發設計策略，仍應先評估需求選擇適合的方式。網站設計的目的之一，是冀望藉由 Google 搜尋引擎的曝光，增加網站的能見度。Google 在行動版網站搜尋引擎最佳化開發指南中建議配置的三種網站類型（Google 2015），整理如表 3。

表 3：Google 建議行動網站配置的三種類型

配置	網址保持不變嗎？	HTML 保持不變嗎？	說明
回應式網頁設計	是	是	讓網頁不受使用者的裝置影響，可在同樣的網址上提供相同的 HTML 程式碼，卻又能根據螢幕尺寸，以不同的方式轉譯（亦即「回應」）顯示內容。回應式設計是 Google 建議採用的設計樣式。
動態服務	是	否	使用網址不會因為使用者裝置而有所改變，仍會根據伺服器對使用者瀏覽器的認知，為不同類型的裝置提供不同版本的 HTML。
獨立網址	否	否	以獨立網址為每台裝置提供不同的程式碼。這種配置會嘗試偵測使用者裝置，然後利用 HTTP 重新導向，將使用者重新導向至適當的網頁。

Mobify 網站裡提出三種常見的智慧型裝置網站相對於傳統 PC 端網站開發的方案 (Cyr 2015)，整理如表 4。

表 4：常見行動裝置網站設計的三種方案

方案 項目	M.dot	Responsive (響應式)	Adaptive (動態)
網址	2 個網址 (不同網址)	1 個網址	1 個網址
HTML	和 PC 端不同的 HTML	相同 HTML、CSS 和 media queries 佈局	針對目標裝置產生不同的 HTML
檔案	只下載智慧型裝置相關檔案	下載全部的檔案，不分裝置	只下載優化對應的相關檔案
樣版	不同的樣版	所有裝置只有 1 個樣版	不同裝置有不同的樣版
圖片	可能和 PC 端共用或是獨立的檔案	圖片會針對相對的裝置縮放	依不同裝置螢幕解析度下載不同的圖片檔案

整理表 3 和表 4，可發現 2 者名稱上雖然不同，而有著相同的概念。相關詞彙及概念整理如表 5。

表 5：網站類型詞彙對照表

Google	Mobify	其它名稱	本研究使用詞彙
回應式網頁	Responsive (響應式)	RWD	RWD
動態服務	Adaptive (動態)	AWD, RESS	AWD
獨立網址	M.dot 或 mobile 目錄	手機網站	M.dot

本研究發現，三種智慧型裝置的網站開發設計方案，有著相似卻又截然不同的概念，各有優缺點。據 Mobify Team 表示，一般公司較常使用 M.dot 的方式建置智慧型裝置的網站，然而 2013 至 2014 年之間，M.dot 的網站從 79%減少至 59%，動態式網站由 12%增加至 15%，響應式網站則由 3%增加至 9%。

二、響應式網頁設計技術應用探討與限制

響應式網頁設計是流體佈局 (Fluid Grid)、自適性圖片 (Flexible Images) 及媒體查詢 (Media Queries) 技術應用的具體呈現 (Marcotte 2010)。其中 Media Query 提供毋需透過程式語言的撰寫，就可使用 CSS3 的 Media Query，針對不同屏幕尺寸定義設定對應的樣式表來達成。網頁在不同的智慧型裝置中，就會呈現

不同的樣貌，如圖 1 所示。



圖 1：響應式網頁於不同載具示意圖 (<http://santri.eu/>)

建構響應式網站最關鍵技術為 HTML5 和 CSS3，以流體佈局 (Fluid Grid)、自適性圖片 (Flexible Images) 及媒體查詢 (Media Query) 作為體現，以下依序探討相關內容。

廣義的 HTML5，指的是包括 HTML、CSS 和 JavaScript 的技術組合應用，期望能夠減少瀏覽器對於需要外掛的網路多媒體應用服務 (Plug-in-based Rich Internet Application; RIA)，如 Adobe Flash、Microsoft Silverlight 與 Oracle JavaFX 的需求，並提供更多能有效增強網路應用的標準 (林憲民 2010)。主要瀏覽器如 Google Chrome 50+、FireFox 45+、IE 11 多已支持主要的 HTML5 技術。

CSS 稱為層疊樣式表 (Cascading Stylesheet)。於網頁製作時使用 CSS 技術，可以有效率的對頁面佈局、字體、顏色、背景和其它效果實現更加精確的控制。只需修改相對應的標籤屬性，即可改變同頁面部分或整體網站的外觀和樣式。CSS3 是 CSS 技術的升級版本，CSS3 語言開發是朝著模組化發展。較早規範單一模組相對是龐大而且複雜，故發展將其分解為多個小型模組，如 reset.css、normal.css、font.css 等，再將所需模組加入。較傳統網站開發設計不同是其概念和軟體開發工程中的 MVC (Model, View, Controller) 架構相似。將網頁的資料結構層 (HTML)，表現層 (CSS, StyleSheets)，行為層 (Javascript)，整合運用。由上述相關技術整理，本研究發現，因應智慧型裝置的大量普及，網頁開發設計無論是技術上和螢幕跨屏裝置上，HTML5 和 CSS3 的技術應用，在未來勢必更加重要。早期傳統網頁佈局多會採用 HTML 的表格語法作為版面的編排架構，原因是表格版面的編排過程和設計師在圖像編排邏輯相似，因易於網頁編排故受到大量採用。流體佈局 (Fluid Grid) 的概念是透過 CSS 的樣式設定，以 floats、positioning 及 flexbox 的方式編排頁面，採用格狀 (Grid) 的方式設計網站，讓網站面對不同螢幕尺寸時，可自動調整位置，並仍具可讀性。

自適性圖片 (Flexible Images 或 Fluid Images 及 Flexible Media) 於 RWD 概念中意指透過 CSS 樣式的設定 width: 100%，讓網頁中的圖片可隨著螢幕大小比例以 100% 縮放。然而實務應用中卻發現，使用單一圖片在不同螢幕中縮放，無

法依據分辨率且不失真呈現較佳的圖片成像 (Chen 2014)。

媒體查詢 (Media Query) 是延伸 CSS2 的裝置判斷功能加上可偵測判斷裝置媒體的規格特徵。W3C 於 CSS2 開始加入 media type 的功能，可使用 CSS 判斷裝置的類型。藉由 @media 設定，定義不同的媒體類型的不同樣式規則。CSS3 延續 CSS2 的功能，擴增 @media 的功能，除了繼承 CSS2 media type 判斷裝置類型功能外，更新增 media query 的功能，可偵測判斷裝置媒體的規格特徵，如：裝置的寬度與高度、可視的寬度和高度、方向 (平板電腦或智慧型手機橫向或縱向模式)、解析度等，因應智慧型裝置的普及，給予網站開發設計者相當便利的功能。

媒體查詢 (Media Query) 定義中斷點 (Breakpoint) 和可視區域 (Viewport) 是 2 個很重要的概念，透過寬度不同參數組合設定螢幕尺寸對應的樣式。根據 Website Dimensions 網站 (2012) 指出，世界上每天都有不同尺寸的裝置產生，無法針對所有的螢幕尺寸個別客製化網站的內容，並建議以小於 768px (手機)，小於 1024px (平板)，大於 1024px (PC) 三個群組做為主要目標設定。並提供範例作為參考。

HTML5 語法中 Viewport 亦是在 RWD 設計中重要的屬性設定。Viewport 指的是使用者可以看到的網頁區域。傳統的網站設計多聚焦於 PC 端，當使用者透過行動裝置如手機或平板瀏覽該網頁時會看到整頁縮放的內容，除了不易閱讀及操作外，並未提供使用者較佳的瀏覽體驗。

本研究將文獻之中提到響應式網頁設計的效益彙整如表 6：

表 6：響應式網頁設計效益文獻彙整

文獻	效益
Responsive Web Design and Optimizing Loading Times on Mobile Devices for Enhanced Web Presence (Modé 2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 專注在內容上。 2. 網頁不受裝置的限制。 3. 長期可以節省時間和金錢，較易維護。 4. 較佳的使用者經驗和使用性。 5. 相同網址及相同的 HTML。 6. 只需分享一個網址。 7. 相容不同的智慧型裝置。 8. 提高使用者的忠誠度。 9. Google 建議最佳的網頁設計採用 RWD。
Design Principles for Responsive Web (Aryal 2014a)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不同裝置內容呈現，進而可能增加更多的使用者。 2. 建立不同版本網站時，可降低並減少工作量。 3. 不需排除特定裝置的網站建置方案。

	<ol style="list-style-type: none"> 4. 自動降低長期開發費用。 5. 網站維護無需額外的負擔，易於更新和內容管理。 6. 開發多個版本網站時能節省時間和避免額外門檻。 7. 網站在不同屏幕尺寸保持一致性，提高使用者品牌認知。 8. 相同網址讓使用者易於記憶並協助開發人員優化內容。
Responsive Web Design (Google 2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同個網址，讓使用者容易分享和連結。 2. 協助 Google 索引演算，精確地分配索引屬性頁面。 3. 維護大量網頁的相同內容時，可使用較少的工程時間。 4. 減少可能發生的一般問題時去影響手機網站的呈現。 5. 使用者使用不同裝置時，無需轉址並減少下載時間。避免基於用戶代理重定向出錯並降低網站的用戶體驗。
響應式網站設計 (RWD) 優缺分析：為什麼你應該選擇響應式網站 (愛貝斯網路公司 2016)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開發成本與時間比 APP 低。 2. 不需下載 APP 就能使用。 3. 維護成本比 APP 低。 4. 可同時適用不同裝置。 5. 品牌形象一致。 6. 符合使用者習慣。 7. 利於分享。 8. 利於 Google SEO 使用。

透過表 6 的彙整資料，可以發現 Google 在網站索引排名評估指標中，因應異質平台暨多螢跨屏建議採用響應式網頁設計，除了在搜尋結果排名有機會獲得較高的權重外，更易於網站分享及提高使用者經驗。響應式網頁設計固然提供了不錯的網站設計概念和效益，甚至有多位專家提出做好一個網站而適用在各種異質平台上；探究提出 RWD 概念的 Marcotte (2010) 是位網頁設計師，此設計概念較趨近設計人員的思考面向，著重在網頁前端上的體現，未對技術效能上有較多及深入討論。網站的建置不單是在頁面上的表現層面，是需要許多不同技術層面合力完成。本研究透過相關文獻整理成表 7，並針對表 7 之書籍做相關整理如表 8。

表 7：響應式網頁設計之書籍列表

編號	書籍名稱	作者與年代
I	CSS Media Query for Mobile is Fool's Gold	Grigsby (2010)
II	11 reasons why Responsive Design isn't that cool!	Webdesignshock.com (2011)
III	The opportunities and challenges of responsive design	Idler (2012)
IV	Responsive Web Design and Optimizing Loading Times on Mobile Devices for Enhanced Web Presence	Modé (2014)
V	10 Responsive Design Problems and Fixes	Strelchenko (2014)
VI	6 Challenges with Responsive Design	innovationdigital.co.uk (2014)
VII	15 Responsive Web Design Issues You Don't Want to Deal With	Smith (2014)
VIII	8 RWD problems (and how to avoid them)	CreativeBloq (2014)

表 8：響應式網頁設計主要問題彙整

主要項目	說明	表 7 相關文獻編號
採用另一網址	多數文獻建議採用另一網址。推測 RWD 技術當時仍未獲得大多數開發設計人員的支持。	I, II, VII
使用者介面	無論在何種異質平台其介面設計，如選單、導航、圖片、表格等，有顯著的差異，比傳統網頁花費更多時間。	V, VI, VIII
轉換成本	既有網站的轉換成本較高且不易。	V, VIII
開發時間與開發人力	在開發設計上，比傳統網頁花費更多時間與人力。	III, VI, VI, VIII
互動與操作行為	不同異質平台的的互動及操作行為。使用者在 PC 端操作和智慧型裝置的互動性及操作行為皆不相同。	III, VI
顯示效能	不同異質平台的顯示效能。相同圖片在智慧型裝置上，效率不佳。	I, II
下載效率	不同異質平台的下載速度效率。相同內容，PC 端下載速度較快，而智慧型行動裝置較慢。	I, II
內容呈現	不同異質平台的內容呈現與佈局的侷限，造成不易精簡與篩選及最佳化呈現。	I, V, VII

圖片問題	自適性圖片問題尚未解決、過多的圖片下載造成下載效率問題、較大的圖片在智慧型裝置上顯示效能不佳及失去較多的圖片品質和細節。	I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII
瀏覽器支援度	原瀏覽器支援度普遍較低進而逐漸提升，惟自適性圖片仍未獲得較好的解決方式。	I, II, IV, V, VIII
使用者接受度	多數使用者不知何為 RWD	V, VII, VIII

依表 8 的問題項目與說明，則可得知結論：除了開發技術如顯示效能、下載效率、及圖片問題，以及開發成本如轉換成本和開發時間與開發人力外，其他項目則與使用者息息相關。故響應式網頁設計主要問題可分類：使用者經驗、開發技術、以及開發成本。

參、研究設計與方法

一、研究架構與流程

研究架構與流程如圖 2 所示。本研究先透過文獻探討 RWD 開發技術的應用及效益，分析整理技術上的限制問題。再利用專家實務問卷並以層級分析法方式，找出主要關鍵技術問題與因子權重；接著經由專家訪談，瞭解專家的工作實務狀況，彙整技術開發因子。最後針對主要技術問題，提出符合 RWD 概念技術的改善方案，經由實證研究與分析，透過專家評估是否為可行方案。

二、AHP 專家問卷調查

本研究問卷調查先以層級分析法，由文獻探討開發技術評估因子作為問卷基礎，以作為 RWD 主要開發技術因子之權重及順序評估。為收集更詳細完整資料，採以層級分析法（Analytic Hierarchy Process; AHP）為基礎之專家問卷設計，作為主要技術問題的權重瞭解專家們在實務面臨的問題。藉由 AHP Excel Template Version 2016-05-04（Business-Performance-Management-Singapore 2011）軟體之協助，進行網站開發設計人員專家意見，進行成對比較評比，計算權重值及一致性檢定。

本研究為取得較完整資訊，特邀請曾從事網路相關工作 5 年至 18 年經歷，擔任過入口網站、企業網站、知名平台等各種類型專家，以取得不同面向的資料。專家定義為從事網站相關工作經驗 5 年以上的從業人員。現今網站的開發設計工作較傳統來得更加複雜，不再單純只是工程師或是設計師的工作，是故本研究定義網站開發設計人員分為視覺設計師、前端工程師、後端工程師等三種類

型，各為 5 人，共 15 人。整理如表 9。

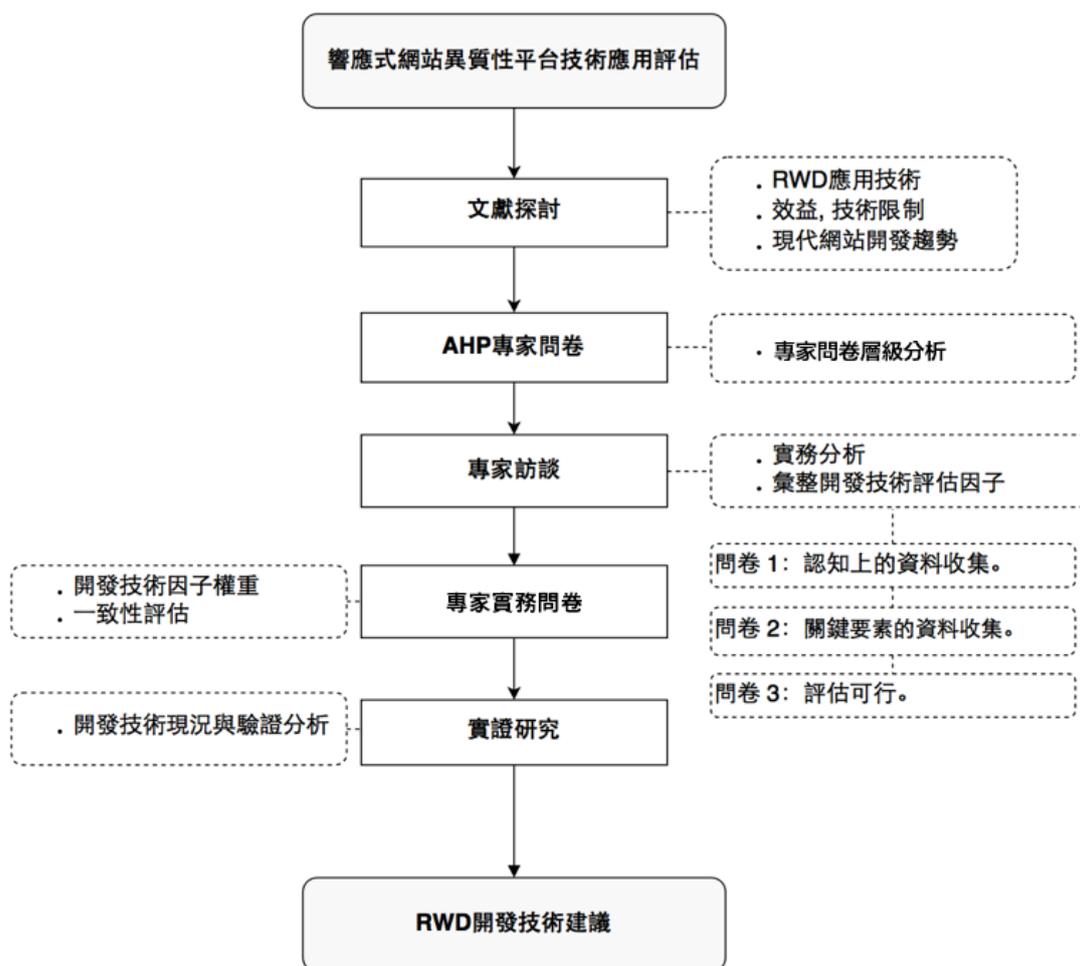


圖 2：研究架構流程圖

表 9：專家身份條件列表

專家定義	條件設定
相關工作經驗	5 年以上
工作職務	視覺設計師、前端工程師、後端工程師
人數	視覺設計師：5 人 前端工程師：5 人 後端工程師：5 人 共 15 人
建置 RWD 網站經驗數量	至少 1 個以上

美國匹茲堡大學沙堤教授 (T.L. Saaty) 於 1971 年發展出層級分析法，主要應用不確定的情況下及具有多數準則的決策問題上，提供系統化的決策模式，以降低決策錯誤風險 (Saaty 1980)。專家實務問卷是針對研究專長相關方向中的專家與學者，所做的問卷，其目的是為了瞭解專案開發的變量因子，以及其排列的優先續排列的優先序。尤其是針對使用者的需求端 (Customer Requirements; CRs)，AHP 可以提供科學量化的比較成果，並且利用專家的專業評價而產生可供排序的變因。

AHP 將準則建立成對比較相互評估，有時易造成邏輯不一致導致結果不合理，故需透過一致性比率 (Consistency Ratio; 簡稱 C.R. 值) 檢定來檢驗各層級成對比較調查之穩定性。Saaty 認為 C.R. 值 < 0.1 方符合一致性，C.R. 值 > 0.1 不符一致性，則可刪除或修正問卷，以確立問卷之可信度。

透過 AHP 專家問卷，求取各層級指標優先權重值及順序，以提出主要開發技術之方案。以下就問卷設計之目的、內容之設計、調查對象及評估指標方式說明如下：

1. 調查目的：AHP 專家問卷調查之目的，主要以瞭解專家於建構 RWD 之關鍵要素之優先權重順序。本研究以此結果之三項主要優先權重開發技術因子，透過實證研究提出建議方案及現況的改變與觀察，提供未來 RWD 開發設計之參考。
2. 調查對象：本問卷選擇調查對象主要以網站從業人員，以視覺設計、前端工程師、後端工程師作為專家調查如表 9。
3. 內容之設計：本研究之 AHP 專家問卷，首先透過相關文獻研究回顧及專家實務訪談分析整理，經由問卷調查進行關鍵要素之重要程度比較，建立以 RWD 關鍵要素之技術首要改善之標的。
4. 評估分析：透過文獻探討、專家訪談統計分析並彙整評估作為權重指標問卷。最後以 AHP 層級分析法，分析開發技術之優先權重及順序作為提出建議方案之依據。

三、專家訪談

為瞭解收集網站開發設計 RWD 實務上的相關資訊，本研究以專家半結構式訪談進行，專家群則如表 9 所示，與 AHP 專家問卷調查對象相同。

1. 訪談目的：瞭解相關從業人員於 RWD 開發設計實務上面臨的問題，彙整並分析評估因子。
2. 訪談大綱：本研究以半結構式進行訪談，依據文獻探討之表 8 所整理之問題加入討論與延伸，擬定大綱分為二個主題，如表 10 進行。

表 10：專家半結構訪談大綱

	主題大綱	預計獲得資料方向
主題一	您在 RWD 開發或設計上面臨的狀況？（例如開發或設計時間、既有網站轉換成本、管理、效率等問題，請描述或列出關鍵問題）	欲瞭解專家們在實務上面臨的相關問題，包含使用者經驗、開發技術、成本及管理。
主題二	對於多螢跨屏的時代，您在網站開發或設計上，有何因應之道？（後端或前端的開發方式，設計的方法，套件等）	專家們在實務上的開發方式、設計的方法、工程人員使用的技術等。

由於 RWD 於台灣並無固定發展的規範與相關的限制，故本研究取用半結構訪談方式進行。依循上述兩個主題進行開放式訪談，主要希望一方面進行引導式訪談，可以利用較為寬廣的研究問題做為訪案依據，一方面也可以從專家的自身經驗與相關經歷中，取得 RWD 開發時會遭遇的問題以及可能解決的方案。

四、專家實務問卷調查

為進一步瞭解專家們在 RWD 實務上相關問題，接著更藉由實務問卷調查以描述統計分析。透過次數及百分比的方式進行分析。說明如下：

1. 調查目的：專家實務問卷調查之目的，主要以瞭解專家於 RWD 實務開發設計所面臨的問題。
2. 調查對象：本問卷調查對象主要以網站從業人員，以視覺設計、前端工程師、後端工程師作為專家調查如表 9，與 AHP 專家問卷和專家訪談對象相同。
3. 內容之設計：專家實務問卷是以相關文獻及專家訪談為基礎，問卷主要分為三個主要部份，說明如下：
 - (1) 問卷 1：初步對於專家們 RWD 認知上的資料收集。
 - (2) 問卷 2：瞭解專家們對於 RWD 相關開發技術上之實務資料收集。
 - (3) 問卷 3：調查專家評估實證研究之建議方案是否為可行方案。
4. 問卷分析：透過次數及百分比的方式進行描述統計分析，以資訊圖表呈現及說明，並輔以實證研究，最後提出 RWD 開發技術、後續相關研究及未來發展建議，提供網站開發設計人員及未來相關研究參考。

肆、研究結果分析

一、AHP 專家問卷分析

此次專家問卷由 15 位網站開發設計之專業人員（相關專家人員資料如表 9），包含視覺設計、前端工程師及後端工程師填寫問卷。回收問卷共 15 份，每份皆包含 RWD 關鍵要素各要素中的因素。透過 AHP 層級分析法，分析各要素的優先權。統計結果 C.R. 值皆 < 0.1 ，顯示問卷調查結果為可接受範圍且具一致性，如表 11。

表 11：RWD 整體關鍵要素優先權重及排序

目標	第一層級			第二層級		
	構面要素	優先權重	排序	構面要素	優先權重	排序
RWD 關鍵 要素	使用者 經驗	23.0%	2	使用性	22.1%	2
				介面設計	42.6%	1
				互動設計	18.8%	3
				內容呈現	16.6%	4
	開發技術	57.3%	1	檔案大小	16.6%	4
				下載時間	18.3%	3
				圖片下載	21.9%	1
				圖片尺寸	11.0%	6
				CSS 管理	18.4%	2
	建置成本	19.7%	3	效能顯示	13.8%	5
				轉換成本	17.4%	3
				開發人力	32.0%	1
				開發時間	19.4%	2
				客戶接受度	16.8%	4
				管理維護	14.3%	5

將各分析結果說明如下：

（一）RWD 主要關鍵要素權重研究

在 3 個主要關鍵要素調查中，專家們認為最為重要為開發技術（57.3%），依序分別為使用者經驗（23.0%）與成本費用（19.7%）；對於 RWD 網站，專家們重視網站使用者經驗設計高於成本費用；亦說明除了開發技術的重要性外，使用

者經驗也逐漸獲得重視。

(二) RWD 主要關鍵要素之使用者經驗權重研究

RWD 關鍵要素之中的使用者經驗調查中，專家認為重要依序分別為介面設計 (42.6%)、使用性 (22.1%)、互動設計 (18.8%) 與內容呈現 (16.6%)；面對異質平台多螢時代，專家們首要重視使用者介面設計，而次要的使用性、互動設計及內容呈現重視程度亦趨接近。

(三) RWD 主要關鍵要素之開發技術權重研究

RWD 關鍵要素的開發技術調查中，專家認為重要依序分別為圖片下載 (21.9%)、CSS 管理 (18.4%)、下載時間 (18.3%)、檔案大小 (16.6%)、顯示效能 (13.8%) 及圖片尺寸設計 (11.0%)。圖片下載是專家們最重視的問題，推測原因為 RWD 概念中的自適性圖片，是以同一張圖片在異質平台上卻下載相同的檔案大小和縮放，而造成圖片下載效率不佳，甚至亦造成顯示效率亦有不同。

專家們次要重視 CSS 效率管理。RWD 概念是建置一個網站給多個異質平台使用，CSS 撰寫和管理上較傳統更加複雜，因此推測專家們對於 CSS 撰寫及管理上，認為應有較高的開發及管理效率。下載時間和檔案大小具關連和相對性。檔案愈大，下載的速度就相對花費較長的時間，尤其在 PC 端和智慧型行動端，更有明顯的差異。

(四) RWD 主要關鍵要素之開發成本權重研究

本研究中，關鍵要素之開發建置調查中，專家們認為重要依序分別為開發人力 (32.0%)、開發時間 (19.4%)、轉換成本 (17.4%)、客戶接受度 (16.8%) 及管理維護 (14.3%)。

專家們對於實務開發人力及時間上較為重視；究其原因，由於 RWD 同時設計多個網站，開發人力需視覺設計、前端及後端開發工程互相協助較易於進行，人力和花費時間上較傳統網站高。既有網站不易轉換至 RWD 網站，推測原因傳統網站資訊架構及設計結構通常較不具彈性，因而造成轉換至 RWD 成本較高。

二、專家訪談分析

本研究透過專家訪談以獲得 RWD 實務開發資訊，邀請相關領域 15 位專家 (如表 9)，以網站開發設計主要相關工作人員分別為視覺設計、前端工程及後端工程人員各 5 位，各佔總比例的 1/3。網站開發設計相關工作年資，分別 5~10 年有 10 人、11~15 年有 1 人及 16~20 年有 4 人，皆具有 5 年以上網站開發設計經驗，協助並提供本研究寶貴的個人經驗。RWD 網站建置數量的經驗上分別 1~5 個有 12 位、6~10 個有 2 位及 15~20 個有 1 位，RWD 在實務開發上比例亦較

低；其中 RWD 開發實務經驗超過 15 個以上的專家，給予更多實務上的建議。

本研究透過問卷以瞭解專家們對 RWD 概念與現況，分別以 RWD 概念是否具前瞻性、RWD 對於多螢跨屏異質平台是否為較佳的方案、能否給予使用者異質平台更佳的使用者經驗及現階段 RWD 在國內的普及率進行初步調查，分析結果如下：

(一) RWD 概念是否具前瞻性

統計結果顯示，74%的專家認為 RWD 具有前瞻性（圖 3），對於多螢時代網站開發設計提供具未來性的方案；13%的人認為仍有改進空間。

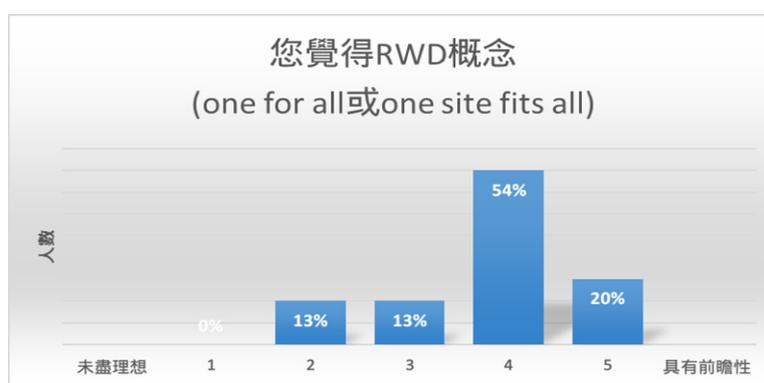


圖 3：RWD 概念是否具前瞻性統計結果

(二) RWD 對於多螢跨屏異質平台是否為較佳的方案

統計結果顯示，80%的專家較認同 RWD 是開發異質平台網站的較佳的方案，7%的專家認為有其它方案可以代替，如圖 4 所示。

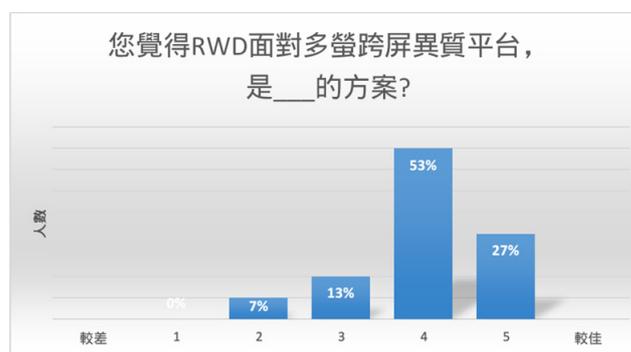


圖 4：RWD 對於多螢跨屏異質平台是否為較佳的方案統計結果

(三) 能否給予使用者異質平台更佳的使用者經驗

統計結果顯示，66%專家較認同 RWD 能給予使用者在異質平台上的瀏覽體驗，14%的專家認為無助於改善使用者體驗，如圖 5 所示。

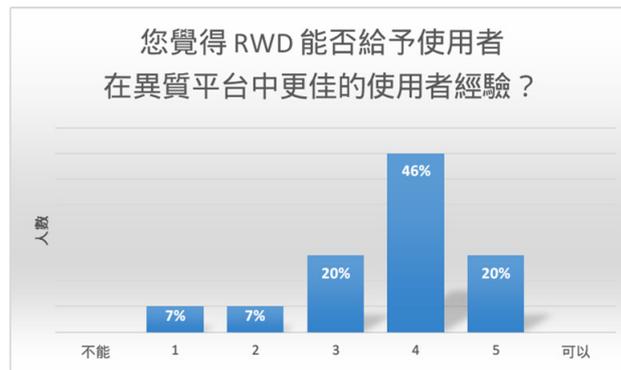


圖 5：RWD 能否給予使用者異質平台更佳的使用者經驗統計結果

(四) 現階段 RWD 在國內的普及率

統計結果顯示，60%專家認為 RWD 在國內網站的普及率仍低，7%的專家認為較高，如圖 6 所示。由網站類型分析，RWD 在抽樣比例呈現的結果較低，和多數專家的看法一致。

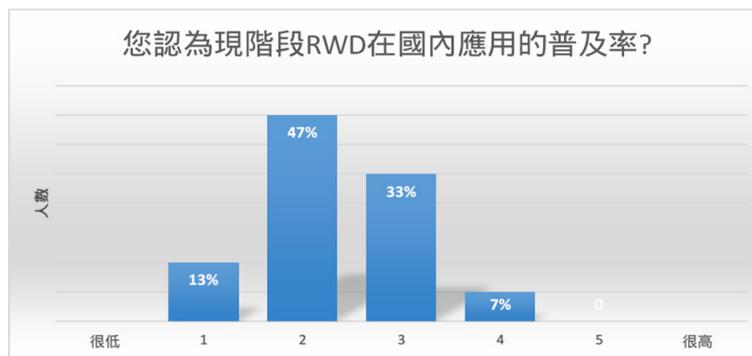


圖 6：RWD 於國內的普及率統計結果

先前專家訪談採半結構式，依循表 8 所提及之有關 RWD 開發時相關問題內容展開相關訪談與討論，分別為在 RWD 開發或設計上面臨的狀況及對於多螢跨屏的時代網站開發設計因應之道，相關資料彙整如表 12。而所有訪談資料依內容的屬性，則依循文獻探討之響應式網頁設計主要問題彙整，整理將其歸類至三個主要分類，分別為使用者經驗、開發技術及成本費用，以作為 AHP 專家問卷之

基礎。

表 12：專家訪談彙整

主要分類	內容彙整
使用者經驗	<ul style="list-style-type: none"> • 使用者不易於異質性平台找到慣用功能。 • 異質性平台介面設計較傳統更複雜。 • 佈局的規劃需具彈性且花費較多時間。 • 異質性平台的操作方式及經驗皆有不同。 • 互動行為的差異。 • 資訊內容較繁複時，不易精確縮減符合各平台合適內容。
技術應用	<ul style="list-style-type: none"> • 檔案過大而造成下載時間較長。 • 載入非必要內容影響網頁載入速率。 • 下載非必要圖片。 • 不同屏幕尺寸的圖片設計較傳統更為複雜。 • CSS 管理上較不易。 • 需考量行動裝置顯示效能。
成本費用	<ul style="list-style-type: none"> • 既有網站轉換成本高。 • 人力成本較傳統高。 • 時間成本較傳統高。 • 客戶接受度與認知低。 • 開發相對複雜，管理上較不易，維護較困難。

將表 12 之 RWD 相關要素轉換為 AHP 問卷，將其分成三層構面；第一層為 RWD 關鍵要素，第二層分別為使用者經驗、開發技術及建置成本，第三層則由訪談內容彙整之因素整理為各構面之因子，如表 13 所示。

表 13：專家問卷層級分析評估指標

第一層	第二層	第三層
RWD 關鍵要素	使用者經驗	使用性
		介面設計
		互動設計
		內容呈現
	開發技術	檔案大小
		下載時間
		圖片下載
		圖片尺寸

	建置成本	CSS 管理
		效能顯示
		轉換成本
		開發人力
		開發時間
		客戶接受度
		管理維護

三、專家實務問卷內容分析

在本研究於 AHP 專家問卷中，另向專家調查其他相關問題，以瞭解專家在建置 RWD 實務中之現況，有關使用者經驗、開發技術及建置成本內相關題目知結果，分析如下：

(一) 使用者經驗

使用者經驗問卷統計如表 14 所示。

表 14：專家實務之使用者經驗問卷統計

項目	題目	評量指標						指標
		指標	1	2	3	4	5	
使用者經驗	RWD 網站的互動設計於異質平台較傳統網站	簡單	20% (3)	0	0	53% (8)	27% (4)	複雜
	RWD 網站於介面設計考量較傳統網站	簡單	7% (1)	0	13% (2)	40% (6)	40% (6)	複雜
	RWD 網站於設計時間較傳統網站	較少	6% (1)	0	0	47% (7)	47% (7)	更多
	RWD 網站於異質平台上內容呈現較傳統網站	容易	13% (2)	20% (3)	27% (4)	33% (5)	7% (1)	困難
	RWD 網站於版型設計會受限	完全不會	0	7% (1)	53% (8)	20% (3)	20% (3)	有侷限性

1. 互動設計較傳統網站複雜度之比較：80%的專家認為更複雜，推測原因是傳統網站設計，多針對單一平台，而 RWD 需同時因應數個異質平台不等，故在設計上需考慮較多因素，更增加設計的複雜性。仍有 20%的專家認為複雜度較傳統低，推測原因可能對於各種平台設計較為熟悉。

2. 介面設計較傳統網站複雜度之比較：在介面設計上有 80%的專家認為較傳統更為複雜，13%的專家認為 RWD 和傳統網站在介面設計相同未必較複雜，仍有 7%的專家認為較傳統簡單。推測多數專家因異質平台螢幕大小差異，而認為 RWD 在介面設計考量應更為全面。
3. 設計時間較傳統網站之比較：94%的專家認為設計花費的時間會較傳統網站更多，6%的專家認為不會。據文獻資料顯示，RWD 開發設計上通常較傳統網站花費更多時間，推測選擇少於傳統網站的專家，應是相當熟悉 RWD 網站的開發，對他而言和傳統網站開發沒有太大的差異，甚至更少，亦有可能藉由 RWD 框架或是有效的管理 CSS 等輔助，進而比傳統網站設計花費更少時間。
4. 內容呈現較傳統網站難易度之比較：RWD 網站內容有 40%的專家認為不易呈現，推測原因是認為異質平台螢幕尺寸不同，在內容的選擇及編排方式不易有較佳的呈現。仍有 33%的專家反而認為較易呈現，推測原因是認為透過 RWD 的設計，較傳統網站更易呈現所需的內容。27%的專家則認為，難易度是相同的。結果呈現主要意見各佔約 1/3，推測不同的專家類型，對於內容呈現的看法上有較大的差異性。
5. 版面設計是否會受限：RWD 版面設計是以流體格狀的佈局呈現，40%的專家認為在版面設計上認為有侷限性，推測原因，RWD 格狀的佈局設計，較無法呈現出較複雜的版面設計。53%專家保持較中立的看法。7%的專家認為不會受限。

(二) 開發技術

問卷統計如表 15 所示，另針對開發技術首要改善目標、透過異質平台瀏覽 RWD 網站時仍會下載不需要的內容或圖片及網站開發設計相關人員的工作比重，分別說明。

表 15：專家實務之開發技術問卷統計

項目	題目	評量指標						指標
		指標	1	2	3	4	5	
RWD 相關技術	RWD 的開發設計網頁的整體檔案大小，通常較傳統網站	較小	7% (1)	0	20% (3)	67% (10)	7% (1)	較大
	RWD 自適（彈性）圖片的設計	容易	0	0	53% (8)	40% (6)	7% (1)	困難
	RWD 透過 @media，藉由前端就可以解決所有異質平台螢幕大小、方向的判斷？	未完全解決	7% (1)	7% (1)	33% (5)	47% (7)	7% (1)	可完全解決

RWD 開發設計時，CSS 管理難易度？	容易	0	0	33% (5)	47% (7)	20% (3)	困難
您覺得 RWD 可以解決多螢跨屏的程度	未完全解決	0	0	13% (2)	67% (10)	20% (3)	可完全解決

1. RWD 技術首要改善目標：順序分別為圖片下載及檔案大小各佔 23%、CSS 管理佔 20%、顯示效率 18%、圖片設計 13%及其它 5%。與 AHP 開發技術優先權重評估結果相同，惟順序稍不同。
2. RWD 網站是否會下載不需要的內容和圖片：此問題主要目的欲瞭解專家們對於 RWD 下載概念的資訊落差。73%認為會下載，而 27%認為不會。RWD 技術初現時，瀏覽器尚未完整支援其概念技術，導致在各異質平台上下載不需要的內容及圖片。推測因專家背景的不同，對於 RWD 下載的概念上存在著差異性。
3. RWD 網站的檔案大小：74%的專家認為 RWD 網站的檔案大小較傳統網站大。由於 RWD 網站是同時將多個網站內容設計成一個網站，除內容相同外，需設定多個異質平台的圖片、CSS、JavaScript 等各種網頁元素以因應異質平台的呈現，相對於傳統網站會多出對應的檔案，而造成 RWD 網站檔案較傳統網站大。而有 20%認為相差無幾及 7%認為較小，推測可能原因各網頁相關元素未有做較大的改變或圖片共用相同圖片，未採取不同屏幕尺寸對應大小圖片而產生差異。
4. RWD 自適圖片設計難易度：47%專家認為自適性圖片設計較為困難，推測原因是異質性平台的螢幕尺寸大小不同，設計相對應的圖片尺寸需花費較多時間且聚焦內容中心處理難度較高。而 53%的專家認為和傳統圖片設計差異不大。
5. @media 可解決判斷問題：media 是運用於 CSS3 針對相關異質平台裝置具邏輯判斷的類程式語法。54%專家認為可解決裝置屏幕大小及方向邏輯判斷問題，33%保持中立，14%認為未完全解決邏輯判斷問題。推測原因和專家們對於瀏覽器支援度在測試及資訊落差有關。
6. RWD 的 CSS 管理難易度：RWD 網站需同時管理多個異質平台的 CSS，67%專家認為管理難度較高，33%專家認為無差異。
7. RWD 可解決多螢跨屏的問題：87%的專家認為，RWD 可解決多螢跨屏的問題，13%看法中立。
8. 網站開發設計相關人員的工作比重：此問題主要是想瞭解在網站開發的實務上，專家們對於 RWD 相關工作人員的工作比重順序。評估方式是以各

指標乘以人數並加總計算，統計工作比重結果順序為：前端工程師(69) > 視覺設計(61) > 企劃人員(45) > 後端工程師(38)。

(三) 建置成本

問卷統計如表 16 所示。

表 16：專家實務之建置成本問卷統計

項目	題目	評量指標						指標
		指標	1	2	3	4	5	
網站建置	既有網站轉換至 RWD 成本？	低	0	7% (1)	13% (2)	27% (4)	53% (8)	高
	開發設計人力較傳統網站建置時間？	短	0	0	7% (1)	53% (8)	40% (6)	長
	客戶接受度？	低	0	0	13% (2)	20% (3)	67% (10)	高
	多人團隊開發 RWD 維護及管理上	很容易	0	0	40% (6)	53% (8)	7% (1)	很困難
	對於異質平台，RWD 網站相對於建置多個網站因應，在管理維護上？	容易	0	53% (8)	13% (2)	27% (4)	7% (1)	困難

1. 既有網站轉換成 RWD 成本：既有網站轉成本，80%的專家認為成本較高。推測主要因為既有網站資訊架構、介面設計及開發設計人力等，皆需較多成本。
2. RWD 較傳統網站建置時間：93%的專家認為，RWD 網站在開發人力與時間較傳統高，推測主要因為 RWD 建置相關參與人員皆須具備 RWD 設計概念，且將所有網站架構在同個網站上，相對較為複雜。由專家訪談分析結果顯示，在開發設計上較傳統花費數倍時間。
3. 客戶接受度：RWD 已由概念轉變為實踐趨勢。尤其面對多螢時代，專家認為客戶接受度較以往高，87%的專家認為，現今客戶接受 RWD 網站較以往高。
4. 多人團隊開發設計上的管理與維護難易度：RWD 網站開發設計主要相關人員為視覺設計、前端及後端工程師較傳統的網站的人力為多，多人同時開發時就需要有一定的經驗程度、團隊開發準則等，故有 60%的專家認為，多人團隊開發設計的管理及維護難度較高。

5. RWD 多個網站的管理與維護難易度：53%的專家認為 RWD 管理維護上較為容易，據文獻資料顯示 RWD 作為多螢時代的解決方案之一，長期而言，RWD 可以降低維護成本的優勢。34%的專家則認為仍不易維護。
6. 多螢時代是否以 RWD 為建置方案：雖已身處在多螢時代，仍有 93%的專家認為應視需求選擇以 RWD 做為建置方案，7%的專家選擇強烈建議。推測原因，由於建置 RWD 需較多人力及開發時間成本，仍應分析需求及開發資源以為因應。
7. RWD 建置成本考慮優先順序：就開發要素中的轉換成本、人力成本、開發時間、客戶接受度及管理維護。評估方式是以各指標乘以人數並加總計算，統計建置成本考量優先結果順序為：轉換成本(65) > 開發時間(61) > 人力成本(60) > 客戶接受度(55) > 管理維護(52)。

而在比較表 11 與表 14、表 15、表 16 交叉之間，可得知使用者經驗的第二層級構面優先權重最高之「介面設計」，在比較 RWD 網站的考量上，較傳統網站為複雜（評量指標達 80%）。而於開發技術中第二層級構面優先權重最高之「圖片下載」，在 RWD 自適（彈性）圖片的設計上，53%專家表示並無差異，而超過 40%的專家表示較困難。至於開發技術第二層級構面其他因子如 CSS 管理，在 RWD 開發設計時，53%專家表示 CSS 管理難易度並無差異，而超過 47%專家表示較為困難。在建置成本中第二構面優先權重最高之「開發人力」裡，在與傳統網站建置時間上，開發設計人力於 RWD 網站設計上較長（評量指標達 87%）。而在開發技術當中，第二構面各項因子的權重比例差異較小，故針對開發技術之中所面臨各項問題，則利用實證作為分析討論。

伍、RWD 實證研究與分析

影響網站效率有著諸多因素互相關連且環環相扣。經由文獻探討、相關資料蒐集、專家實務訪談，透過專家問卷調查經由層級分析，RWD 主要開發技術問題分別為圖片下載、CSS 管理及下載時間較長、檔案大小、顯示效能及圖片尺寸設計。RWD 網站設計開發牽扯的技術層面問題較深，而在 AHP 專家問卷與實務問卷分析之後，僅得知主要開發的相關問題，故本研究則另外輔以實證研究與分析，利用相關技術語法的執行，探討相關問題解決方案。

本研究以符合 RWD 概念，透過 HTML 及 CSS 語法為主要方案，藉由 picture 語法及 srcset 屬性作為探討響應式網站圖片下載及顯示改善方案。分別針對語法說明及圖片下載實驗如下：

一、Picture 語法及 Srcset 屬性說明

W3C 於 2012 針對這個問題曾提出 srcset 的草案，當時仍未實際建立於 HTML5 標準規範中。本研究於專家問卷調查中，詢問 15 位專家，RWD 網站是否會下載不需要的內容或圖片時，近 2/3 的專家回應會下載，推測多數開發設計人員在建置 RWD 網站時，仍採用傳統的方式處理自適性圖片的顯示及下載問題及資訊上的落差。

本研究針對 W3C 自適性圖片 picture 語法和 srcset 屬性，深入探究發現由 Hannemann (2014) 於 2014 在個人 blog 發佈此訊息。在此之前 WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group)、RICG (Responsive Images Community Group) 和 W3C (World Wide Web Consortium) 組織，針對如何解決自適性圖片相關問題及規範於 HTML 規格中，曾討論數年之久。2016 年透過 caniuse.com 網站瞭解支援 srcset 的屬性語法現況發現，PC 端和行動裝置端較新瀏覽器的支援程度比例相對提高許多；從 2014 支援比例 35.29% 提高至 66.14%。picture 語法支援比例由 0% 提高至 63.29%。因此推測，排除較舊瀏覽器版本，以此比例而言，幾乎市面上佔比較高的瀏覽器都已支援此 srcset 屬性及 picture 語法。而此方案亦符合 RWD 精神，透過前端 HTML 設定即可達不同屏幕下載及顯示相對圖片目的。相關資料整理如表 17。

表 17：瀏覽器支援 picture 語法及 srcset 屬性列表

語法	瀏覽器支援列表			
	2014	比例	2016	比例
srcset	Firefox 版本 > 32 Google Chrome 版本 > 34 PC 及 iOS 端 Safari 版本 8 Opera 版本 > 22	35.29%	Edge 版本 > 13 Firefox 版本 > 45 Google Chrome 版本 > 48 Safari 版本 > 9 Opera 版本 > 36 iOS Safari 版本 > 9.2 Android Browser 版本 > 50 Chrome for Android 版本 > 50	66.14%
picture	Firefox 版本 > 32	0%	Edge 版本 > 13 Firefox 版本 > 45 Google Chrome 版本 > 48 Safari 版本 > 9.1 Opera 版本 > 37 iOS Safari 版本 > 9.3 Android Browser 版本 > 50 Chrome for Android 版本 > 50	63.29%

自適性圖片 `srcset` 屬性語法使用方式，如下列所示。`img` 語法中可搭配 `sizes` 等屬性設定使用，可針對屏幕中斷點做對應設定。範例如下：

```

```

而 `picture` 語法則藉由其中的 `source` 元素，可以定義為多媒體如影片或聲音，更加入了圖片的元素。結合 `srcset`、`media`、`sizes`、`type` 等元素，可以擴展更多的用法。範例如下：

```
<picture>
  <source media="(min-width: 40em)" srcset="big.jpg 1x, big-hd.jpg 2x">
  <source srcset="small.jpg 1x, small-hd.jpg 2x">
  
</picture>
```

二、圖片下載實驗

為確認瀏覽器是否支援 `picture` 語法及 `srcset` 屬性現況，本研究建立實驗設計，測試自適圖片下載及顯示的評估，流程如下：

(一) 建立 2 個實驗網頁

分別為 `media_srcset.html` 及 `media_picture.html`，各別使用相關語法。以確認瀏覽器是否依 `picture` 語法及 `srcset` 屬性依中斷點設定下載及顯示圖片。

`media_srcset.html` 以 `img srcset` 語法做測試：

```

```

media_picture.html 則以 picture 語法測試，為測試 source 語法能否於支援的瀏覽器中正常運作，暫不於 picture 裡使用 img srcset 語法，測試語法如下：

```
<picture>
  <source media="(max-width:480px)" srcset="i/robot_c_scale,w_480.png" />
  <source media="(max-width:768px)" srcset="i/robot_c_scale,w_768.png" />
  <source media="(max-width:1024px)" srcset="i/robot_c_scale,w_1024.png" />
  <source media="(max-width:1280px)" srcset="i/robot_c_scale,w_1280.png" />
  <!--未支援瀏覽器顯示
使用 -->
</picture>
```

(二) 瀏覽器以 Google Chrome 版本 51.0.2704.84.m 及 Firefox 版本 47 測試 Firefox 版本 > 45，Google Chrome 版本 > 48，方支援語法。

(三) 建立測試 4 個中斷點及產生對應的測試圖片

本研究實驗由過 www.responsivebreakpoints.com 網站，建立中斷點分別為 480W、768W、1024W 及 1280W，並產生對應的實驗設計圖片，依不同中斷點對應不同的圖片及檔案大小，相關資料如圖片名稱、中斷點、檔案大小說明如表 18。

表 18：實驗設計圖片說明（本研究整理）

480W	768W	1024W	1280W
			
W:480 * H:489	W:800 * H:815	W:1061 * H:1081	W:1280 * H:1314
68.0KB	135.1KB	202.6KB	269.3KB

實驗設計圖片之設定（資料來源：<http://www.responsivebreakpoints.com/>）

相關資料如圖片名稱、中斷點、檔案大小說明如表 19。

表 19：實驗設計之檔案暨中斷點說明

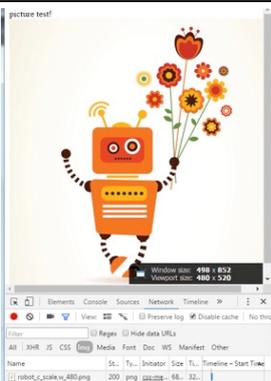
圖片	中斷點	檔案大小	說明
robot_c_scale,w_480.png	480w	68.0KB	當可視畫面小於等於 480px 時，下載並顯示
robot_c_scale,w_768.png	768w	135.1KB	當可視畫面小於等於 768px 時，下載並顯示
robot_c_scale,w_1024.png	1024w	202.6KB	當可視畫面小於等於 1024px 時，下載並顯示
robot_c_scale,w_1280.png	1280w	269.3KB	當可視畫面小於等於 1280px 時，下載並顯示

(四) 實際測試

1. 以 Google Chrome DEV Tool 加 window resizer 外掛及 Firefox Responsive Tool 檢測。
2. 每次改變不同的中斷點檢視尺寸，並重新整理。
3. 判斷瀏覽器是否只下載及顯示該中斷點圖片。

透過 Google Chrome Dev Tools 和 Firefox 的 responsive 功能測試結果如下，如表 20 及表 21。

表 20：Google Chrome picture/srcset 實測（本研究整理）

480W	768W
	

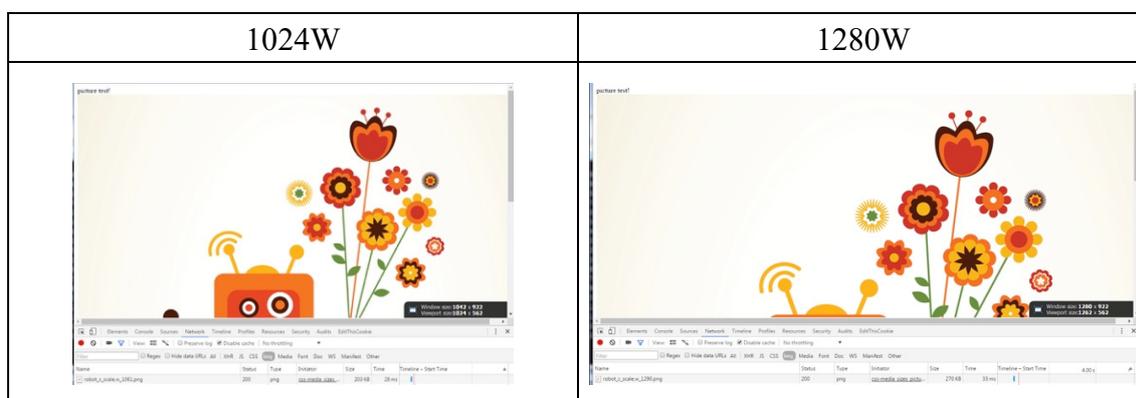
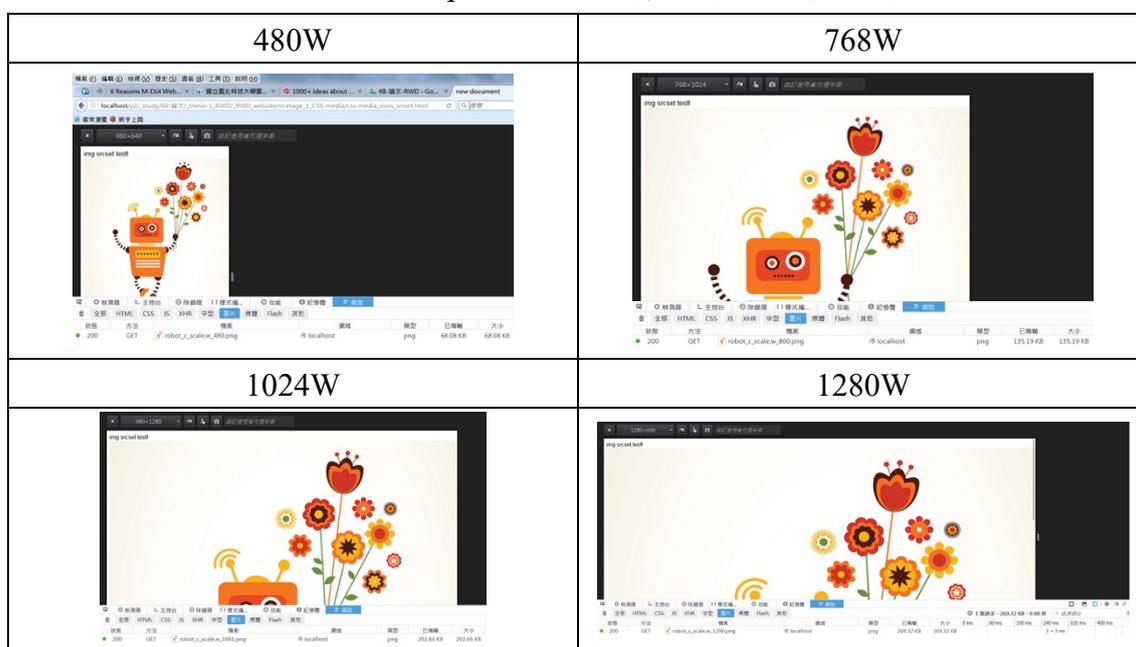


表 21：Firefox picture/srcset 實測（本研究整理）



經本實驗證明，瀏覽器瀏覽使用 picture 語法或是 srcset 屬性的網頁時，在進入的屏幕對應中斷點，只會下載和顯示對應的圖片；並發現，如先進入較小的中斷點檢視時，將瀏覽器拖拉放大時，亦會依不同的中斷點設定而自動下載及顯示對應的圖片。在異質平台上，出現類似 PC 端將瀏覽器拖拉縮放的操作行為極為少數，仍可能出現的狀況是，直立和橫向時的畫面大小差異，而使得中斷點產生變化。

現下多數主流且較新版的瀏覽器如 Google Chrome、Firefox、Safari 等，皆已支援 picture 語法及 srcset 屬性，為多年來自適性圖片下載及顯示的問題，在不透過技術端的協助下，能改善並且降低網頁下載的效率和時間，並符合 RWD 的概念提供解決方案。

陸、結論與建議

有關本研究的限制，由於現國內 RWD 相關學術研究文獻，多以使用者經驗為主，如「使用 RWD 的跨平台網頁介面設計之使用性研究-以中高齡者為對象」（鄭尹惠 2014）、「電子商務網站 RWD 介面設計法則之使用者經驗及眼動行為研究」（王任輝 2015）、「跨平台網頁介面 RWD 對於網頁瀏覽之視覺傳達的影響」（蘇子淵 & 何宏文 2015）不等，推測尚有相關文獻資料尚未開放檢索，國內現況仍未具有較規模 RWD 相關資訊技術之學術研究供參考。國外多數相關技術探討與研究發佈於網路分享者眾多，故本研究中的參考文獻多數來自網路相關的技術資訊。而本研究聚焦於探討 RWD 開發技術應用評估，主要於實務上技術的探討，研究中亦有使用者經驗、建置成本等議題資訊。在調查國內 RWD 網站建置現況，以使用者瀏覽網站常用的異質性平台有 PC 端，如桌上型電腦或筆記型電腦；智慧型裝置，如手機、平板等，在檢測評估上以 PC 端和智慧型裝置為主，各擇一主要瀏覽器做為評估介面。

網站欲提高使用者經驗，不單只是透過設計上的手段。藉由資訊技術的方法，提高網站的下載速度、顯示效能等，亦能給予更佳的使用者體驗，進而讓使用者和網站產生情感上的連結，提高再次造訪的意願，更有機會轉換成實務的上交易或是增加對公司品牌的認識和忠誠度。經本研究探討並分析整理如下幾點結論：

1. 本研究抽樣檢測國內網站發現，國內網站面對多螢時代異質平台上仍多未有相應的網站建置策略。近年來，智慧型裝置已大量普及並超越傳統以 PC 端為主的瀏覽方式，如何從傳統網站開發設計，轉換至多螢跨屏質平台上，已成為相關從業人員面對的重要課題。
2. 本研究經文獻探討及專家問卷與訪談整理 RWD 開發技術評估因子，分為別檔案大小、下載時間、圖片尺寸設計、圖片下載、CSS 管理、顯示效能；透過專家層級分析法評估開發技術優先權重順序為圖片下載、CSS 管理、下載時間、檔案大小、顯示效能及圖片尺寸設計。
3. 經文獻及本研究實驗證明，現主流新版本之瀏覽器較 2014 年支援 HTML5 之 picture 語法及 srcset 屬性大幅提高；開發設計人員直接於 HTML 中設定，無須透過技術端協助，可改善自適性圖片下載及顯示問題，並提供較佳的圖片細節，進而有效的降低整體網頁大小體積及下載時間。

綜觀網站開發設計概念因應不同技術時間脈絡，網站前端技術有著不同的變化，從 HTML、CSS、JavaScript、Flash、CSS3、HTML5 等，在不同時代有著不同形式的呈現，在硬體設備或技術上有所提升及改變時，原本侷限之技術亦可能隨之改變，成為熱門的應用技術。現今網站建立的過程，不再只是談技術上的效

能展現，更加入以使用者為中心的使用者經驗設計概念，像是易用性、介面設計及互動設計等。多螢跨屏異質平台網站開發設計上，應同時兼具技術和使用者中心，相輔相成，創造並提升使用者體驗。

異質性平台上的屏幕尺寸、操作行為、資訊瀏覽、介面設計等不盡相同，網站從業人員面對的挑戰更是以往傳統設計的數倍課題。網站視覺設計及內容，是吸引訪客的重要因素之一，亦面對網頁內容多媒體化又需同時於異質平台上呈現的現實挑戰。

研究透過專家實務問卷之 RWD 工作人員比重統計結果，前端工程師於 RWD 開發過程中扮演極為重要的角色；本研究彙整 High Performance Web Sites (Souders 2007) 整理出 14 個網站前端設計準則及 Design Principles for Responsive Web (Aryal 2014b)，以提高 RWD 網站效率參考，整理如表 22。

表 22：提高網站效率建置策略（本研究整理）

文獻	策略
High Performance Web Sites Souders (2007)	1.減少發出 HTTP Request 的數量 2.使用 Content Delivery Network 服務 3.加入過期檔頭 4.善用 Gzip 壓縮機制 5.將 Stylesheet 置於頁首 6.將 Scrip 置於頁尾 7.避免撰寫 CSS Expression 8.坎入 JavaScript 和 CSS 9.減少 DNS 的查找 10.簡化壓縮 JavaScript 程式碼 11.避免重新導向 12.移除重複的 Script 程式碼 13.善用 Etag 14.讓 Ajax 可以暫存
Design Principles for Responsive Web Aryal (2014b)	1.行動裝置優先原則 2.內容優先原則 3.優化網頁效率 <ul style="list-style-type: none"> (1)降低網頁的大小 (2)圖片自適應 (3)設定非同步讀取，避免 JavaScript 的影響 (4)減少 HTTP Requests (5)使用 HTTP 暫存

據 RWD 開發設計經驗豐富的專家表示，所有的網站皆可以 RWD 建置，對熟稔 RWD 建置技術的專家而言的確如此。網頁開發設計的概念及技術日益精進，持續不斷有新的概念和技術提出。對於未來相關研究提出下列幾點建議：

一、RWD 檢測方法與流程

1. 本研究於相關資料蒐集法提出網站類型的檢測流程中，RWD 網站檢測是以首頁為標的，建議增加網站內部各頁深度或是廣度做為評估基準，以期獲得更詳細的評估資訊。
2. 發展網站類型自動檢測系統技術相關研究。

二、AWD 或 RESS 技術

延伸以 RWD 概念發展的 AWD 或 RESS 技術，嘗試彌補關鍵技術效能上的問題，建議後續研究者可以針對 AWD 及 RESS 深入探討；針對 AWD 及 RESS 網站的優缺、技術、效率等探討研究。

1. RWD 和 AWD 及 M.dot 或 APP 應用比較。
2. 網站建置類型的選擇，技術上的比較。
3. 不同網站類型的使用者經驗設計分析。
4. 開發框架的相關研究。
5. 網站和 APP 的技術、建置成本、異質平台相容性等研究。
6. 異質平台暨多螢跨屏的使用者經驗。以使用者中心的設計概念，較傳統的設計益漸重要，對於 RWD 提供的使用者經驗研究亦是個研究方向；如介面設計、使用性、互動設計、操作行為等。

異質平台暨多螢跨屏應用已是網站開發設計人員面臨的現況與未來無可避免的課題，冀望本研究所提供 RWD 技術的評估分析及探究、網站類型的檢測流程及開發相關建議，能提供網站開發設計人員及未來相關研究作為參考之依據。

參考文獻

- 王任輝 (2015)，『電子商務網站 RWD 介面設計法則之使用者經驗及眼動行為研究』，未出版碩士論文，國立中山大學資訊管理研究所。
- 王誠偉 (2015)，*RESPONSIVE WEB DESIGN*，2016 年 4 月 20 日，取自 <http://5thebookcase.gogofinder.com.tw/book/content.php?id=877>
- 林憲民 (2010)，『淺談 HTML 5』，2016 年 5 月 16 日，取自 <http://www2.nuk.edu.tw/e-news/201009/know.html>

- 愛貝斯網路公司 (2016), 『為什麼你應該選擇響應式網站』, 2016年6月15日, 取自: <http://www.ibest.tw/page03.php>
- 鄭尹惠 (2014), 『使用 RWD 的跨平台網頁介面設計之使用性研究—以中高齡者為對象』, 未出版碩士論文, 國立臺北教育大學。
- 蘇子淵、何宏文 (2015), 『跨平台網頁介面 RWD 對於網頁瀏覽之視覺傳達的影響』, *商業設計學報*, 第 19 期, 頁 19-38。
- 國家發展委員會 (2015), 『政府網站版型與內容管理規範』, 頁 2-16。
- Aryal, C.S. (2014a). 'Design Principles for Responsive Web' (Bachelor of Engineering), Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Aryal, C.S. (2014b). The Design Principles for Responsive Web Final.
- Business-Performance-Management-Singapore (2011). New AHP Excel template with multiple inputs. Retrieved from <http://bpmsg.com/new-ahp-excel-template-with-multiple-inputs/>
- Chen, P. (2014). Built-in Browser Support for Responsive Images. September 11th, 2014 Retrieved from <https://www.html5rocks.com/en/tutorials/responsive/picture-element/>
- Cyr, K. (May 7th, 2015). M.dot vs. Responsive vs. Progressive: What's the Right Solution for Your Company? Retrieved from <https://www.mobify.com/insights/m-dot-responsive-progressive-whats-the-right-solution/>
- Google (2015). 'Responsive Webpage Design' Retrieved from <https://developers.google.com/webmasters/mobile-sites/mobile-seo/responsive-design>
- Google & Ipsos (2012). The New Multi-screen World: Understanding Cross-platform Consumer Behavior. Retrieved from Google: <https://www.thinkwithgoogle.com/advertising-channels/mobile/the-new-multi-screen-world-study/>
- Gustafson, A. (2011). ADAPTIVE WEB DESIGN K. Stevens (Ed.) '*Crafting Rich Experiences with Progressive Enhancement*' Retrieved from <https://adaptivewebdesign.info/1st-edition/read/>
- Hannemann, A. (May 29, 2014). Responsive Images In Your Browser. Retrieved from <https://helloanselm.com/2014/responsive-images-coming/>
- <http://santri.eu/>. Responsive Web Design. In rwd-direction.jpg (Ed.), *Website* (Vol. 48 kb): <http://santri.eu/>.
- Marcotte, E. (May 25, 2010). 'Responsive Web Design'. Retrieved from <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>
- Marcotte, E. (Dec 2011). 'Responsive Web Design' (M. Brown Ed.). New York: Jeffrey Zeldman.

- Modé, E. (2014). '*Responsive Web Design and Optimizing Loading Times on Mobile Devices for Enhanced Web Presence*'. (Mater), Uppsala University.
- Nagel, W. (2015). '*Multiscreen UX Design: Developing for a Multitude of Devices*.' Waltham, MA: Morgan Kaufmann Pub.
- Saaty, T.L. (1980). '*The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*' (*Decision Making Series*) Mcgraw-Hill.
- Souders, S. (2007). *High Performance Web Sites - Essential Knowledge for Front-End Engineers*: O'Reilly Media.
- W3C (2008). 'Mobile Web Best Practices 1.0.' Retrieved from <https://www.w3.org/TR/mobile-bp/> - OneWeb
- Wroblewski, L. (2011). 'RESS: Responsive Design + Server Side Components'. Retrieved from <http://www.lukew.com/ff/entry.asp?1392>