

自主學習成果報告  
網站流量統計分析與成長

新竹女中 212 班  
黃惟 Yui Huang

個人網站：<https://YuiHuang.com/>

成果指標

月份	單月 網頁瀏覽量	單月 訪客數	累計 網頁瀏覽量	累計 訪客數
2021 年 1 月	20,202	4,426	140,247	27,144
2021 年 2 月	15,904	2,763	156,151	29,907
2021 年 3 月	25,318	5,402	181,469	35,309
2021 年 4 月	19,220	5,127	200,689	40,436
2021 年 5 月	23,267	5,824	223,956	46,260
2021 年 6 月	21,910	5,126	245,866	51,386

(來源：Google Analytics，自 2020 年 1 月開始統計)

## 學習動機

架設自己的網站 (YuiHuang.com) 一開始是為了記錄自己的演算法學習筆記，隨著造訪人次不斷攀升，出於好奇想要了解訪客瀏覽的目的及需求，希望藉此優化網站的使用者介面及增加更多符合讀者需求的優質內容，進而幫助更多年齡相近的學生。

## 學習目的

本計畫將以我架設的網站 (YuiHuang.com) 為平台，學習並練習網站相關的知識與商業模式，熟悉更多外掛工具，進行網站流量統計分析，並根據資料分析的結果，提供優化網站架構、改進網站內容的方向。

## 學習過程

本自主學習報告共分成十八個章節，鉅細靡遺地紀錄我一路學習的過程及心得，也常與來信詢問的讀者分享架站流程，本報告可供日後有志架設網站的學弟妹參考。學習進度與主題列於目錄表。

## 學習省思

完成此次的自主學習，我對經營自己的網站有了更高的期許，除了助人學習之外，還開始思考怎麼以本網站為平台，發揮更多公益的綜效。

## 學習進度與主題

章節	主題	頁數
1	網站架設心得紀錄	3
2	網站後台管理及外掛工具	4
3	友善訪客的外掛工具	5
4	追蹤訪客的外掛工具	6
5	網站分析工具	6
6	網站分析的指標與維度	7
7	訪客質量	8
8	網站流量來源	11
9	訪客輪廓	13
10	訪客進站後的行為流程	16
11	訪客點擊歸因分析	19
12	APCS 大學程式設計先修檢測介紹	19
13	APCS 歷屆報考人數統計與成績分析	20
14	APCS 命題範圍分析	22
15	根據數據分析結果及讀者反饋進行內容優化	24
16	網站頁面改版	25
17	增加網站的社群連結，提高觸及率	26
18	心得與反思	27

## 第1章 網站架設心得紀錄

本章紀錄架設網站 ([YuiHuang.com](http://YuiHuang.com)) 的過程與心得，提供未來有志經營網站的學弟妹們參考。

我起心動念架設網站始於 2019 年 11 月 2 日，那時學了一些基礎演算法，也剛踏入程式競賽圈，但對資工領域的熱情與嚮往已悄然而生。經過短短幾個月囫圇吞棗的學習過程，案頭堆積的教材與電腦裡的資料變得又多又亂，為了幫助自己克服學習的遺忘曲線，開始有系統地整理自己的學習筆記與紀錄自己的成長軌跡。

經營網站好似農夫種菜的工作，一開始如果想省卻開闢菜園的力氣，只借用鄰居菜園裡的一隅耕耘，辛勤灌溉之後，或許無權收割，或許得付租金，說不定中途還遇到鄰居突然把菜園給廢棄了，就算累積一身的經驗和本事，當想要擁有自主性或擴大經營規模時，也只能另起爐灶。

基於上述考量，我一開始就決定註冊一個網域並架設自己的網站，而非依附在其它部落格平台之下。閱讀一些前人的經驗分享文章之後，由於擔憂架設伺服器的成本及技術門檻，我決定透過網絡託管公司（幾經比較後，選擇 [SiteGround](http://SiteGround)）來耕耘自己的網站。

我將自己經歷過的網站架設流程紀錄如下：

步驟一：準備一張信用卡，用於線上付款。

步驟二：申請一個 Gmail 帳號（如 [web.YuiHuang@gmail.com](mailto:web.YuiHuang@gmail.com)），用於網站管理。

步驟三：拜訪 [SiteGround](http://SiteGround) 網站，他們提供幾個方案，我選擇的是 GrowBig 方案，第一年的優惠費用是每個月 USD\$ 9.99，之後的費用為每個月 USD\$ 24.99。此外，可以自己指定代管主機的地理位置，考量時區與客服中心，我選擇位於亞洲的新加坡。

步驟四：註冊一個自己的網域名稱（domain name，我的同名網域 [YuiHuang.com](http://YuiHuang.com)）。有很多提供網域申請服務的公司，費用略有不同。我直接讓 [SiteGround](http://SiteGround) 代為申請，費用是一年 USD\$ 15.95。

步驟五：完成上述的申請、付款及帳號驗證之後，就可以設置一組帳密，用來管理網站，並開始建置自己的一方天地。[SiteGround](http://SiteGround) 提供的部落格軟體和內容管理系統是目前最受歡迎的 WordPress，它具有外掛程式架構和模板系統，很容易使用。選擇佈景主題即可輕鬆改變網站外觀，可以自己決定網站的佈局，也可以添加一些便利的小工具。

## 第2章 網站後台管理及外掛工具

在 SiteGround 上架設網站，後台提供的網站內容管理系統是 WordPress，它是一個以 PHP 和 MySQL 為平台的自由開源部落格軟體和內容管理系統，具有外掛程式架構和模板系統，也是目前最受歡迎的網站內容管理系統（資料來源：[維基百科](#)）。網站使用者（管理員，編輯，作者，投稿者）毋需編寫程式碼，只要像使用文書編輯軟體一般，便能輕鬆撰寫、編排網頁內容。

網站管理員可以在 WordPress 的「外觀」管理工具中安裝「佈景主題」，可在多個佈景主題間隨心所欲的切換，在不改變部落格內容和架構的情況下，輕鬆更改外觀和介面。也能自行設計網站的「選單」和「頁首」。

網頁依內容屬性不同，新增內容時可選擇「頁面」和「文章」兩種型態之一，方便後續管理。「文章」允許使用者自訂「分類」或「標籤」，方便瀏覽者搜尋目標內容或相關內容。

WordPress 還有豐富的「外掛」工具程式，外掛程式能讓管理員擴充 WordPress 平台的功能。以下是幾個常用的後台管理外掛工具，每個外掛工具都提供了豐富的使用者自訂功能，可以隨個人喜好設定選用。

- [WP Encryption](#)：用來申請 SSL 憑證，啟用網站 HTTPS 安全連線。SSL（Secure Sockets Layer，安全通訊協定）為網際網路通訊提供安全及資料完整性保障。為了避免被 Google 標示為「不安全」而流失使用者，網站須改採 HTTPS 協議（即網址列 <https://yuihuang.com/> 的“s”）
- [UpdraftPlus](#)：用來備份網站內容。可以設定自動備份的時間，並指定儲存備份資料的位置，例如 Dropbox。
- [SG Optimizer](#)：優化網站效能的外掛工具。

### 第3章 友善訪客的外掛工具

- [Sassy Social Share](#)：可以自動在每一個頁面嵌入各種社交平台的連結，方便網頁瀏覽者透過 Facebook, Messenger, Line, Gmail, Twitter, Linkedin, Whatsapp 等其它超過 100 種社群平台，將內容分享給親友。
- [Easy Table of Contents](#)：自動幫篇幅較長的文章依照段落間的標籤建立目錄，讓網頁的瀏覽者可以快速查閱想看的內容。作者可自行設定目錄層級，也可以開放訪客選擇顯示或隱藏目錄。
- [WordPress Popular Posts](#)：用來統計並顯示網站中最熱門的文章。
- [SyntaxHighlighter Evolved](#)：用來漂亮地呈現程式碼的高亮工具。

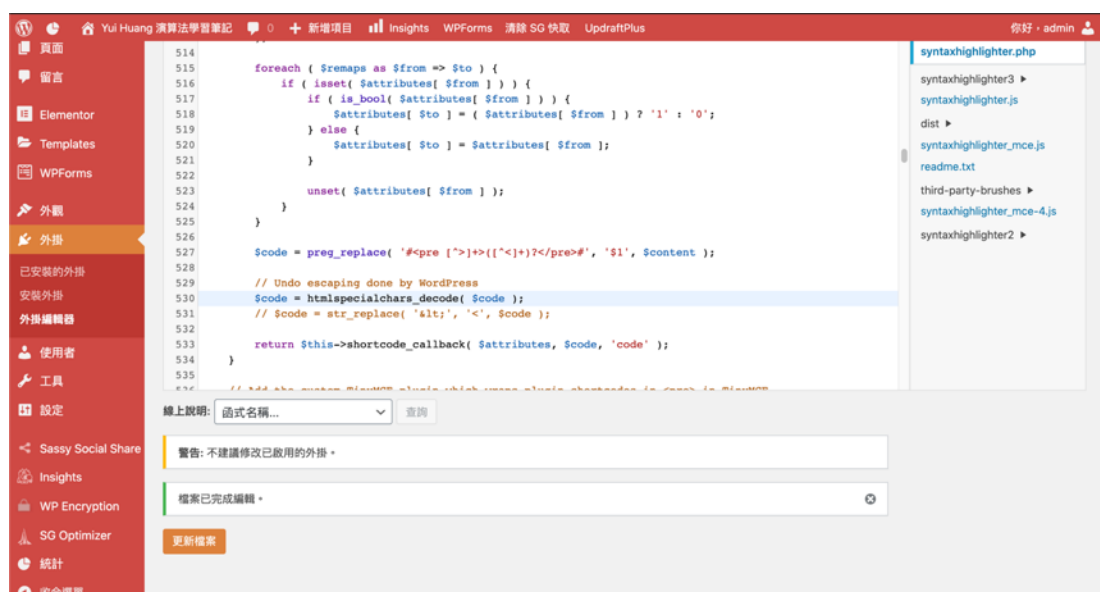
因為我的網站專注於演算法學習筆記，內容包含大量的程式碼。配合程式語言，凸顯關鍵字和保留字，可以提高內容的可讀性。

要注意的是，這個外掛工具支援 C/C++ 語法的時候，版本 3.6.0 或更早的版本無法正確顯示「&&」符號（邏輯運算元 AND），每次更新 SyntaxHighlighter Evolved 後，要透過「外掛編輯器」，編輯對應的外掛檔案內容，在第 530 行的位置（以版本 3.5.5 為例，如下圖），加上下面這行代碼：

```
$code = htmlspecialchars_decode( $code );
```

另外，陣列下標如過用到變數 `c`，例如 `arr[c]` 的 `[c]` 會消失不見，可改寫成 `arr[ c]`（刻意多加一個空白符號在字母 `c` 前方）來避免。

如果安裝的是 3.6.0 或以後的版本，上述兩個問題已經獲得解決。



（圖一）外掛編輯器：SyntaxHighlighter Evolved

## 第4章 追蹤訪客的外掛工具

為了追蹤網站的流量並搜集資料以利進一步分析，我在網站後台安裝了下面兩個外掛工具，並學習如何適當的設定相關的功能選項。

- [WP Statistics](#)：統計網頁訪客的資料，以圖表快速呈現統計數據，例如總瀏覽次數和總瀏覽者人數。
- [Google Analytics for WordPress by MonsterInsights](#)：追蹤訪客進站後的行為，可搭配 Google Analytics 進行更多網站流量分析。

## 第5章 網站分析工具

[Google Analytics](#) 是由 Google 提供的網站流量統計服務，也是目前最廣為使用的網路分析服務。透過在網站中嵌入 Google Analytics 追蹤碼，站主可以獲取進站流量的資料，包括來源、使用者、裝置、造訪路徑等，透過 Google Analytics，可以全面了解網站的用戶，進而優化用戶體驗。

使用 Google Analytics 會比一般頁面上常出現的計數器來的精準，因為後者會在用戶重新整理頁面或往返瀏覽的時候增加一次瀏覽數，導致數值虛胖。而 Google Analytics 預設是 30 分鐘統計一次數值，所以在 30 分鐘內重複刷新頁面都不會重複計算，提升數據的參考價值。

步驟一：在 WordPress 網站上安裝 MonsterInsights 外掛工具。

步驟二：在 Google Analytics 上註冊帳號。

步驟三：拜訪 WordPress 網站上的 MonsterInsights，點選 Settings >> Google Authentication >> Connect MonsterInsights。選取想要追蹤的 Website Profile，完成驗證後，即可將 WordPress 網站與 Google Analytics 帳號連結。

## 第6章 網站分析的指標與維度

進行網站分析時，用來衡量訪客質量的常用「指標」如下：

- 網頁瀏覽量：網頁的總瀏覽數，重複瀏覽同一個網頁也計算在內。
- 工作階段：訪客積極與網站互動的期間，一個工作階段可能包含多個網頁瀏覽，根據 Google 的預設值，一個工作階段會在閒置 30 分鐘後結束。
- 平均工作階段時間長度。
- 使用者：選定日期範圍內，開始至少一個工作階段的訪客。
- 新使用者：選定日期範圍內，第一次到訪的訪客。
- 跳出率：指網站上的單頁工作階段。如果訪客在工作階段中只造訪一個網頁就離開網站，系統便會計算一次跳出。

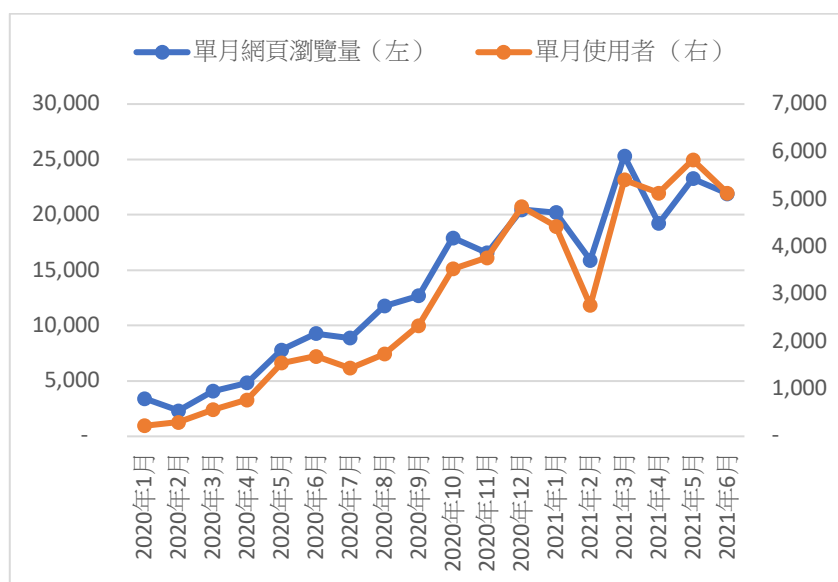
另外，還有用來表示訪客特徵的「維度」，例如訪客的年齡、性別、國家等資訊。根據 PDPA（Personal Data Protection Act）規範，除非清楚告知訪客並事先取得訪客授權（意即讓訪客自行選擇是否同意），並且使用明確支援這類識別或合併做法的 Google Analytics 功能，否則網站不得識別訪客身分，也不可合併個人識別資訊與任何透過 Google 廣告產品/功能收集到的額外資訊。無論訪客是否同意授權，一律不得試圖細分 Google 記錄的匯總資料。因此，在遵守法律的考量下，本自主學習計畫不對訪客特徵進行分析。



## 第7章 網站訪客質量

本章以第 6 章介紹的指標來量化訪客質量，（圖四）呈現每月網頁瀏覽量及網頁使用者人數，整體而言，隨著網站文章篇數增加，2020 年間大致保持逐月成長的趨勢，在 2020 年 12 月到達高峰。但到了 2021 年的一月份和二月份，不管是網頁瀏覽量或使用者人數都略為下降，推估是幾個重要的程式競賽和檢定考試才剛結束，加上學校進入期末考，緊接著又是寒假和農曆春節，學生們減少程式練習的緣故。等到下學期開學後，網站又回復訪客熱絡的景況。

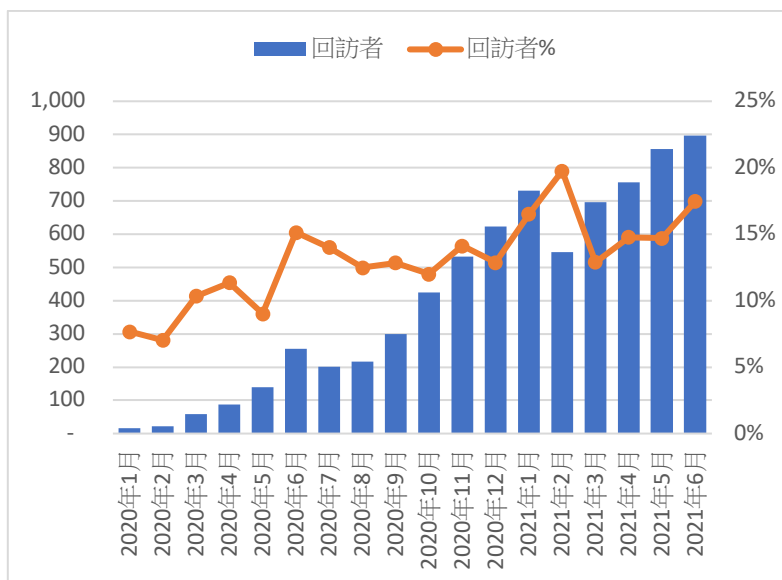
- 學科能力競賽 區域複賽：2020 年 11 月 4 日
- NPSC 網際網路程式設計全國大賽 初賽：2020 年 11 月 21 日
- NPSC 網際網路程式設計全國大賽 決賽：2020 年 12 月 5 日
- 學科能力競賽 全國決賽：2020 年 12 月 19 日
- CPE 大學程式能力檢定：2020 年 12 月 22 日
- APCS 大學程式設計先修檢測：2021 年 1 月 9 日



（圖四）YuiHuang.com 的每月網頁瀏覽量和使用著

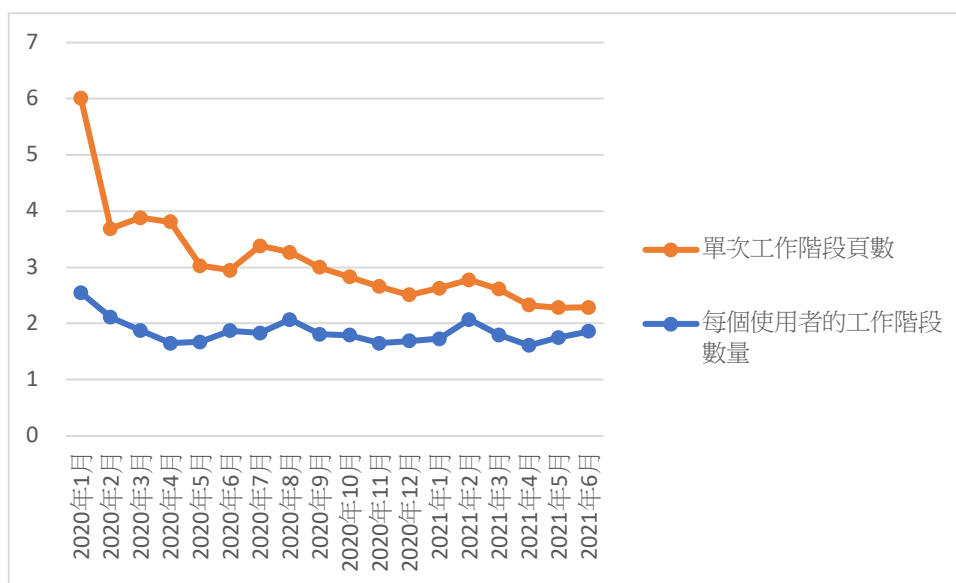
我把訪客中的回訪者人數分開來看，並計算每個月的回訪者佔當月所有訪客的比例，結果呈現於（圖五）。從架站至今，累計回訪者佔所有訪客的比例為 20.3%（截至 2021/6/30）。這個指標可以用來觀察網站受喜愛的程度。但在台灣，多數學生在學校或在家裡多沒有固定 IP，這個指標便少了增長的空間。





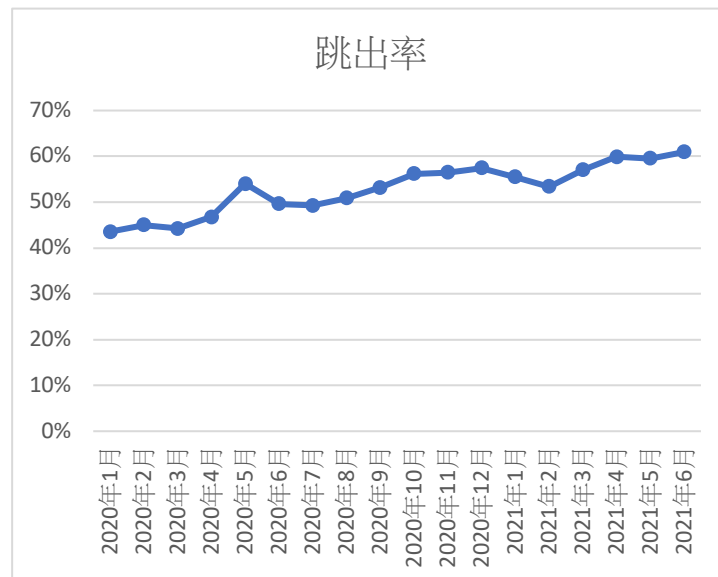
(圖五) YuiHuang.com 的每月回訪者與回訪者佔所有訪客的比例

經由後台紀錄的網頁瀏覽量、使用者人數及工作階段（定義見第 6 章）數量，我們可以計算每個使用者的平均工作階段數量，以及單次工作階段的平均瀏覽頁數，計算結果呈現於（圖六）。架站初期受站長的測試人員行為干擾，出現離群值，但因此時訪客人數尚少，對長期的趨勢影響不大。在此觀察區間內，每個使用者的平均工作階段為 1.78，單次工作階段的平均瀏覽頁數為 2.69。



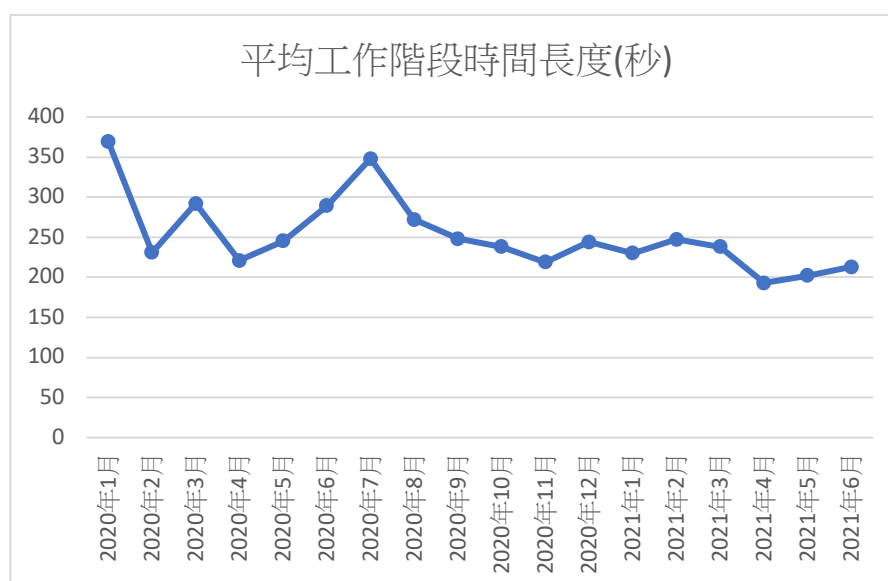
(圖六) 每個使用者的平均工作階段數量及單次工作階段的平均瀏覽頁數

進一步查看網站的跳出率（定義見第 6 章），數值整理於（圖七）。單頁工作階段表示訪客可能透過某些管道得知本網站（或網站中的某個頁面），點擊後發現對內容不感興趣（或其它原因），於是直接離開。當我們排除網站上的單頁工作階段，只看進行多頁工作階段的訪客的話，單次工作階段的平均瀏覽頁數會提高到 4.8。



(圖七) 跳出率

除了每個工作階段的平均瀏覽頁數之外，我也關心訪客入站後的停留時間，如（圖八）所示，訪客的每次工作階段的平均停留時間為 252 秒，略長於 4 分鐘。這差不多是閱讀網頁內容（包含題解和程式碼），需要花費的時間。



(圖八) 平均工作階段時間長度

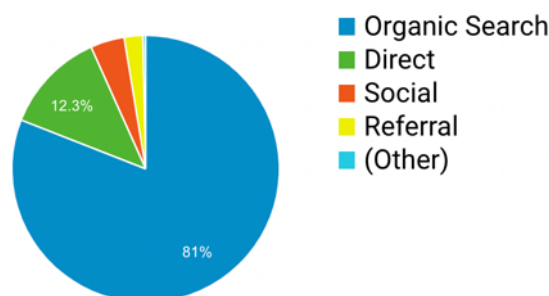
## 第8章 網站流量來源分析

網站主要的流量管道類型可分為下列幾種：

- 自然搜尋流量 (Organic Search)：從 Google、Yahoo 等搜尋引擎藉由搜尋關鍵字進入網站的流量。
- 直接流量 (Direct)：直接進入網站的流量，如從書籤列進入網站、瀏覽器輸入網址、或透過 App 連結進站的流量。
- 社交流量 (Social)：從社群網站進站的流量，如 Facebook、YouTube、Instagram 等。
- 推薦流量 (Referral)：從第三方網站如部落格、媒體進入網站的流量。
- 付費搜尋流量 (Paid Search)：在搜尋引擎點擊 Google Ads 等關鍵字廣告進入網站的流量。

由於本網站內容包含大量題解，多數流量 (Organic Search 81%) 是透過搜尋引擎 (藉由搜尋關鍵字) 進入網站，並不讓人意外 (圖九)。但是，有高達 12.3% 的流量是從書籤列進入網站，或直接在瀏覽器輸入網址，表示網站也有不少鐵粉支持。從社群網站 (4.1%) 或第三方網站 (2.2%) 進站的流量仍低，表示網站的宣傳力道不足。因為本網站未曾在任何地方投放廣告，想當然耳，付費搜尋流量為 0%。

熱門管道



(圖九) 網站流量來源

如果把為數不多的社交流量進一步細分 (表一)，會發現大宗透過 Facebook，應該是透過站長在自己的 Facebook 頁面張貼的網址。

社交網路	工作階段	%工作階段
Facebook	3,642	96.76%
Blogger	57	1.51%
Instagram	52	1.38%
Instagram Stories	11	0.32%
Twitter	1	0.03%

(表一) 社交流量來源分析

比較有趣的是，我在參照連結網址找到兩個自己未曾造訪的地方（表二），一個是曉明女中的網站，另一個是雲林宋的網站，感謝他們推薦我的網站給其他網友。

參照連結網址	使用者	%使用者
<a href="https://m.facebook.com">m.facebook.com</a>	1,215	47.71%
<a href="https://l.facebook.com">l.facebook.com</a>	457	15.69%
<a href="https://tw.search.yahoo.com">tw.search.yahoo.com</a>	377	12.94%
<a href="https://classroom.google.com">classroom.google.com</a>	276	9.47%
<a href="https://facebook.com">facebook.com</a>	112	3.84%
<a href="https://smgsh.tc.edu.tw">smgsh.tc.edu.tw</a>	91	3.12%
<a href="https://l.messenger.com">l.messenger.com</a>	56	1.92%
<a href="https://baidu.com">baidu.com</a>	53	1.82%
<a href="https://l.instagram.com">l.instagram.com</a>	42	1.44%
<a href="https://yunlinmaker.blogspot.com">yunlinmaker.blogspot.com</a>	38	1.30%

（表二）參照連結網址分析

Google Analytics 中會顯示以下四種類型的 Facebook 推薦流量：

- 1) [m.facebook.com](https://m.facebook.com) – 來自 Facebook 行動裝置連結的推薦流量。
- 2) [facebook.com](https://facebook.com) – 來自 Facebook.com 正常網路連結的推薦流量。
- 3) [l.facebook.com](https://l.facebook.com) – 來自 Llink Shim 連結的推薦流量點擊。當 Facebook 偵測到可能是垃圾網站或惡意連結時，自動啟用 Link Shim 保護使用者的機制，常見主因：網站開頭為 [http](http://)，而非 [https](https://)。
- 4) [lm.facebook.com](https://lm.facebook.com) – 行動裝置瀏覽器上的 Llink Shim 連結推薦流量。

其中，來自 Llink Shim 連結的推薦流量應該避免，這個問題在我為網站安裝 WP Encryption - One Click SSL & Force HTTPS (Premium)，把網頁連結全部由 [http](http://) 更新成 [https](https://) 之後，已經獲得改善。

## 第9章 訪客輪廓

### ● 依國家/地區劃分的工作階段（1/1/2020 ~ 6/30/2021）

因為網站中的內容全都以繁體中文撰寫，有 93% 的訪客居住在台灣並不意外。進一步分析訪客的瀏覽器預設語言，卻只有 85.8% 的訪客使用繁體中文，推估是部分台灣用戶的瀏覽器預設語言設定為英文或簡體中文所致。至於使用其它語系的少數訪客，應該是透過搜尋引擎，搜尋某道英文題目（例如 Codeforces 的題目）才連結過來的，畢竟程式語言無國界啊！

國家/地區	使用者	% 使用者	語言	使用者	% 使用者
Taiwan	41,588	93.60%	zh-tw	38,049	85.87%
United States	604	1.36%	en-us	4,501	9.14%
China	566	1.27%	zh-cn	791	1.79%
Hong Kong	294	0.66%	en	396	0.89%
Macao	248	0.56%	en-gb	278	0.63%
Japan	163	0.37%	ja	112	0.25%
India	150	0.34%	zh-hk	110	0.25%
Bangladesh	78	0.18%	ja-jp	74	0.17%
Vietnam	70	0.16%	zh	68	0.15%
Singapore	50	0.11%	pt-br	34	0.08%

（表三）訪客所在國家/地區及使用語言

### ● 依裝置劃分的工作階段（1/1/2020 ~ 6/30/2021）

原以為訪客多是程式和演算法的學習者，拜訪本網站時使用的連網裝置應以桌機為大宗，沒想到居然有 17.5% 的工作階段是透過行動裝置進行。推估是訪客的年齡層較年輕，習慣使用手機查詢資料。更有趣的是，使用行動裝置的訪客中，居然有高達 44% 的人使用 Apple iPhone。

裝置	工作階段	% 工作階段
桌機	74,884	81.35%
行動裝置	16,155	17.55%
平板電腦	1,011	1.10%

（表四）訪客使用的連網裝置

### ● 按瀏覽器劃分的使用者（1/1/2020 ~ 6/30/2021）

毫無懸念，Chrome（77%）對是最受本網站訪客歡迎的瀏覽器，接著是 Safari（11.80% + 2.37% = 14.17%）。相較於全球瀏覽器的市占率：Chrome 63.6%，Safari 19.1%（資料來源：<https://gs.statcounter.com/browser-market-share>），台灣用戶對 Chrome 顯然情有獨鍾。

瀏覽器	使用者	% 使用者
Chrome	34,168	77.32%
Safari	5,214	11.80%
Edge	1,233	2.79%
Android Webview	1,065	2.41%
Safari (in-app)	1,046	2.37%
Firefox	713	1.61%
UC Browser	316	0.72%
Samsung Internet	170	0.38%
Opera	147	0.33%
Internet Explorer	96	0.22%

(表五) 訪客使用的瀏覽器

- 按作業系統劃分的使用者 (1/1/2020 ~ 6/30/2021)

訪客使用的裝置中安裝的作業系統，統計於 (表六)，若排除行動裝置的作業系統 (Android 和 iOS)，則 Windows 佔桌機的比例為 86%；Macintosh 佔桌機的比例為 12.2%，略低於蘋果的全球電腦市占率 14.3%，推估是年輕學子考量預算及相容性，傾向選購 Windows 電腦的緣故。(資料來源：<https://www.statista.com/statistics/576473/united-states-quarterly-pc-shipment-share-apple/>)

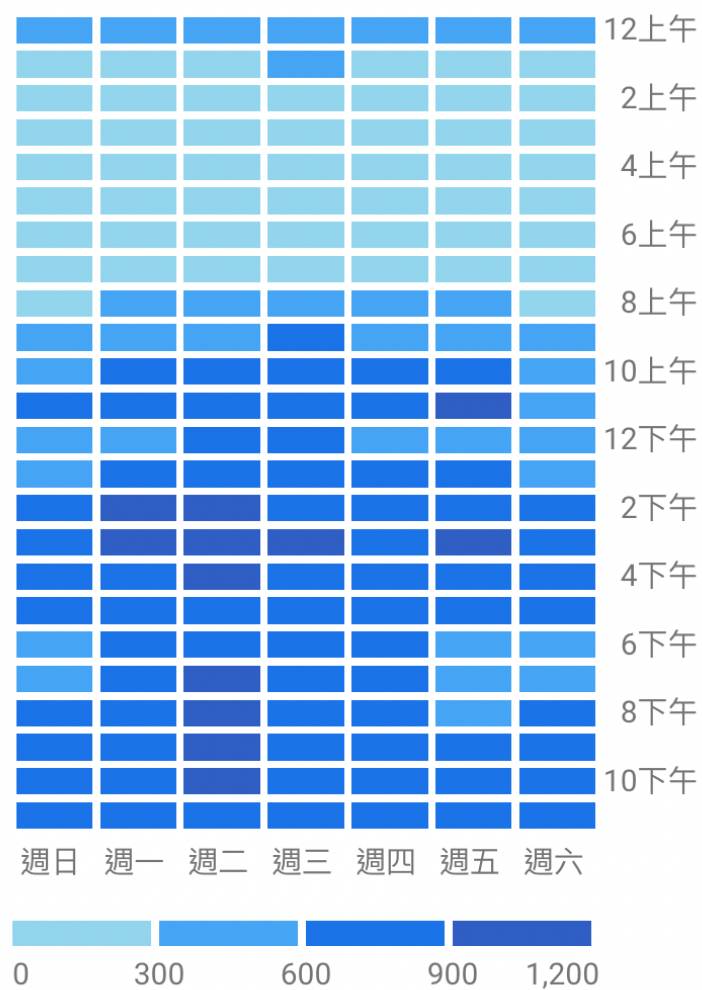
作業系統	使用者	% 使用者
Windows	29,119	66.02%
iOS	5,213	11.82%
Android	4,913	11.14%
Macintosh	4,146	9.40%
Linux	666	1.51%
Chrome OS	44	0.10%
(not set)	2	0.00%

(表六) 訪客使用的作業系統

- 按時段劃分的使用者 (1/1/2020 ~ 6/30/2021)

這部分的結果最出人意料，原以為學生們通常會利用課後或週末的時間學習演算法及練習解題，沒想到平日的使用者多於假日，且平日的白天時段不亞於夜晚 (圖十)。推敲可能的原因有二，一是大學生在訪客中的佔比不低，而他們的課表時間較有彈性；二是高中生可能利用在校的資訊課、社團時間、或是自主學習時間上機練習。

## 按時段劃分的使用者



(圖十) 按時段劃分的使用者



## 第10章 訪客進站後的行為流程

### ● 訪客最常造訪的網頁

表七列出的頁面中，APCS、題庫&題解、學習歷程、自我介紹是本網站的主要「頁面」，並且放置在網站的「主選單」，會獲得較高的點擊率乃預期結果。

CPE 一顆星選集、C++/Python 語法練習、TOI (初選) 歷屆考題，這些「文章」羅列基礎題庫，由於受眾較廣，自然會有高點擊率。結果並不讓人意外。

	所有網頁	網頁瀏覽量	入站	跳出率	離開百分比
1	APCS	18,679(7.51%)	6,870(7.54%)	33.64%	29.31%
2	首頁	14,412(5.80%)	6,645(7.29%)	28.66%	21.54%
3	CPE 一顆星選集	11,017(4.43%)	3,648(4.00%)	32.09%	27.19%
4	題庫&題解	10,884(4.38%)	1,932(2.12%)	30.35%	12.30%
5	C++/Python 語法練習	6,923(2.78%)	1,237(1.36%)	31.45%	17.04%
6	自我介紹	5,940(2.39%)	1,408(1.54%)	29.45%	24.29%
7	學習歷程	5,679(2.28%)	843(0.93%)	39.76%	13.10%
8	TOI (初選) 歷屆考題	3,995(1.61%)	1,831(2.01%)	35.33%	44.56%
9	CPE 二顆星選集	3,533(1.42%)	827(0.91%)	31.15%	23.61%
10	學習歷程 (舊版)	3,436(1.38%)	411(0.45%)	46.15%	14.23%

(表七) 訪客最常造訪的網頁

### ● 到達網頁

如第 8 章分析，本網站有 80% 的流量始於搜尋引擎，由於本網站已經累積達 1,241 篇文章，照理說，使用者的到達網頁會呈較分散的分佈。幾個點擊率較高的頁面，也是熱門的到達頁面，原因應該是直接點擊朋友轉寄的連結。

屬於 CPE 必考的 49 道考古題中的 uva-10093 和 uva-10268 會變成熱門到達頁面，原因應該是這兩道題目的測資較刁鑽，以至於很多人無法順利寫出正解，才上網搜尋答案。

至於排名第 9 的常用 C++ algorithms 和排名第 10 的「BFS」筆記，會變成熱門到達頁面的原因，該不會是有資訊社團或老師在他們的講義裡置入網頁連結了吧？

	到達網頁	工作階段	新使用者	跳出率
1	APCS	6,870(7.46%)	2,683(6.06%)	35.12%
2	首頁	6,645(7.22%)	2,932(6.62%)	28.62%
3	CPE 一顆星選集	3,648(3.96%)	1,302(2.94%)	32.92%
4	/uva-10093/	1,942(2.11%)	911(2.06%)	73.07%
5	題庫&題解	1,932(2.10%)	816(1.84%)	30.18%
6	TOI (初選) 歷屆考題	1,831(1.99%)	758(1.71%)	38.39%

7	<a href="#">/uva-10268/</a>	1,604(1.74%)	1,000(2.26%)	71.20%
8	<a href="#">自我介紹</a>	1,408(1.53%)	558(1.26%)	29.62%
9	<a href="#">【筆記】常用 C++ algorithm : lower_bound &amp; upper_bound</a>	1,339(1.45%)	766(1.73%)	85.74%
10	<a href="#">【筆記】BFS</a>	1,334(1.45%)	945(2.13%)	77.74%

(表八) 訪客到達網頁分析

## ● 訪客的行為流程

圖十一描繪訪客進入網站後的行為流程。雖然訪客們的到達網頁各有不同（77%的到達網頁並非熱門網頁），但是訪客入站後，多數會接著點擊首頁。為搜尋題解而來的訪客，有不少會點擊該頁面下方的相關文章、分類、標籤或熱門頁面。

點擊首頁的訪客看到滿佈嚴肅的文字和主題後，很不幸的，有高達 75%的訪客會直接離開網站。剩下的訪客，有一部分的目光會被選單吸引、有一部分會注意到 WHAT'S HOT、有一部分則會隨意點擊首頁列出的最新文章。

只有 17.6%的工作階段，會繼續進行第 2 次（或更多次）的互動。



(圖十一) 訪客進入網站後的行為流程

## ● 離開網頁

有趣的是，最能吸引訪客暫留的頁面，也是促使訪客離開的頁面。果然，嚴肅的主題很難吸引訪客久留。主題越明確的頁面，訪客讀完內容後的離開百分比也越高。

	離開網頁	離開	網頁瀏覽量	離開百分比
1	<a href="#">APCS</a>	5,475(6.01%)	18,679(7.51%)	29.31%
2	<a href="#">首頁</a>	3,104(3.41%)	14,412(5.80%)	21.54%
3	<a href="#">CPE 一顆星選集</a>	2,996(3.29%)	11,017(4.43%)	27.19%
4	<a href="#">/uva-10093/</a>	1,933(2.12%)	2,754(1.11%)	70.19%

5	TOI (初選) 歷屆考題	1,780(1.95%)	3,995(1.61%)	44.56%
6	/uva-10268/	1,597(1.75%)	2,206(0.89%)	72.39%
7	自我介紹	1,443(1.58%)	5,940(2.39%)	24.29%
8	【筆記】BFS	1,425(1.56%)	2,419(0.97%)	58.91%
9	【筆記】常用 C++ algorithm : lower_bound & upper_bound	1,374(1.51%)	1,770(0.71%)	77.63%
10	【筆記】DP: 0-1 Knapsack (0-1 背包問題)	1,349(1.48%)	1,760(0.71%)	76.65%

(表九) 訪客離開網頁分析

- 站內搜尋

網站首頁的右上角有一個放大鏡圖示，為 Word Press 內建的站內搜尋功能，強大又便利。原以為這個功能會廣受歡迎，沒想到根據 Google Analytics 的紀錄，站內搜尋被使用的次數居然是零。筆者親自實驗後證實，Google Analytics 無法追蹤本網站採用的 Word Press 站內搜尋。

- 事件

本網站的眾多題解文章，皆附有題目出處的連結，因此，從站內向外連結的次數很高是正常的。另外也有零星的轉寄事件，但次數不多。可見，解題練習是很個人的事情，少有推薦給親朋好友的現象。

事件類別	事件總數	% 事件總數
<a href="#">outbound-link</a>	37,657	99.67%
<a href="#">download</a>	81	0.21%
<a href="#">mailto</a>	45	0.12%

(表十) 訪客的行為事件

## 第11章 訪客點擊歸因分析

從訪客進入網站的到達網頁來看，絕大多數（77%）的訪客，第一次點擊並非從首頁或主頁面進入網站，而是分散在各篇題解文章（網站目前有超過一千篇題解文章），這和前述分析，多數流量是透過搜尋引擎（Organic Search 81%）藉由搜尋關鍵字進入網站，不謀而合。

訪客閱讀完題解文章後，如果對網站感到好奇，最多人（61%）會選擇首頁當作起始網頁，其次是點擊 APCS 頁面（7.8%）。訪客開始與網站互動後，變成 APCS 頁面得到最多人（15%）青睞。從這些線索可以推估，為數不少的訪客是為了練習解題及準備 APCS 檢定考試的學生族群。這和 108 課綱上路後，資訊教育獲得重視，媒體爭相報導程式檢定考試對升大學的助益，以及補教業的推波助瀾息息相關。接下來，我要藉由網站的統計資料搭配自己的學習經驗，來觀察高中生的程式學習現況。

## 第12章 APCS 大學程式設計先修檢測介紹

「APCS 為 Advanced Placement Computer Science 的英文縮寫，是指「大學程式設計先修檢測」。其檢測模式乃參考美國大學先修課程（Advanced Placement，AP），與各大學合作命題，並確定檢定用題目經過信效度考驗，以確保檢定結果之公信力。」

「程式設計在資訊科學當中扮演著基礎並重要的角色。學生透過撰寫程式能夠實驗課堂中學習到的理論並發揮自己的創意寫出各式各樣功能的軟體。如今學生的資訊能力日益受到重視，而公部門討論的大學先修課程檢定測驗，未觸及資訊科學，且資訊科學並不在學測考試項目中，不論在推薦入學、申請入學或考試入學等入學管道，對於學生的資訊能力尚缺乏客觀的評量依據。」

「107 學年度大學個人申請入學試辦個人申請入學資訊類學系第一階段檢定、篩選納入大學程式設計先修檢測（APCS）比序。110 學年度續試辦計 95 個名額，有 31 所大學 38 校系（國立 18 校/21 系/51 名、私立 13 校/17 系/44 名）參與。APCS 成績除了是申請入學 APCS 組必要成績外，也是多校特殊選才等多元入學管道重要參考資料。APCS 檢測每年舉辦三次，檢測日程預訂在 1 月、6 月及 10 月。」

上述引註資料來源：APCS 官方網站 <https://apcs.csie.ntnu.edu.tw/>

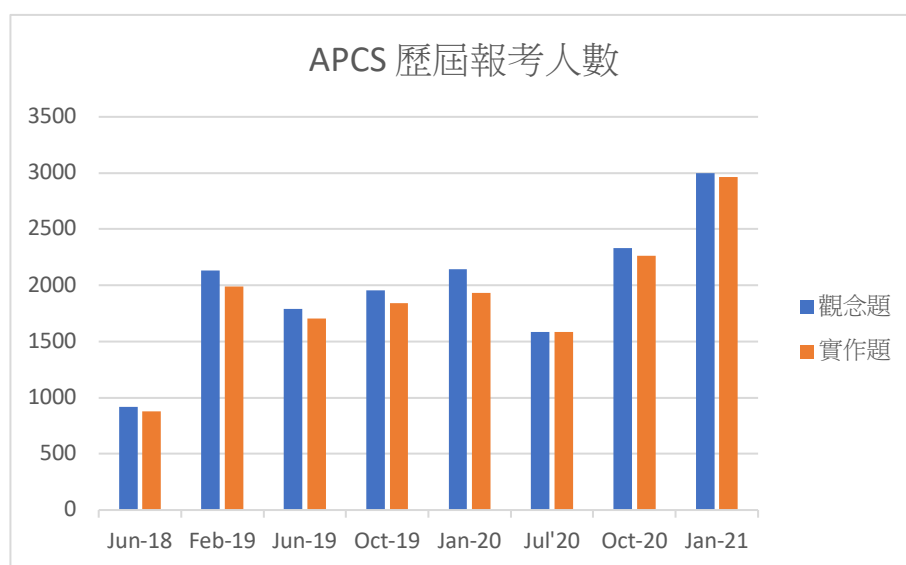
## 第13章 APCS 歷屆報考人數統計與成績分析

目前本網站搜集的 APCS 歷屆報考人數統計與成績分析資料最齊全，還有大學生來信索取數據，做為其研究論文的原始資料。

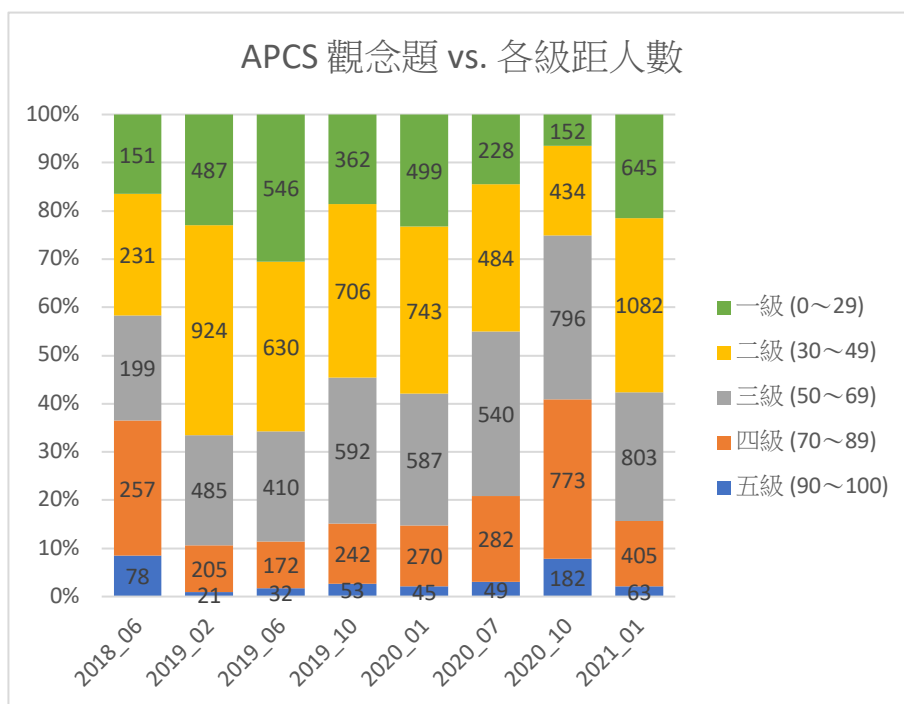
從 APCS 歷屆報考人數來看，觀念題的應考人數略高於實作題，但差異不大（圖十二）。原因在於觀念題與實作題安排在同一天同一考場，分別在上下午舉辦，多數學生會同時報名觀念題與實作題。

從歷屆成績分布來看，觀念題的考題難易度控制乍看之下不若實作題穩定，但真正的原因可能是實作題偏難。分析過去三年的數據，在觀念題考試中，能跨越三級（含）門檻的考生有 48.2%（圖十三），而同樣的統計在實作題考試卻只有 18.7%。能在實作題取得四或五級優異成績的人數更屬鳳毛麟角，只佔全部考生的 2.9%（圖十四）。

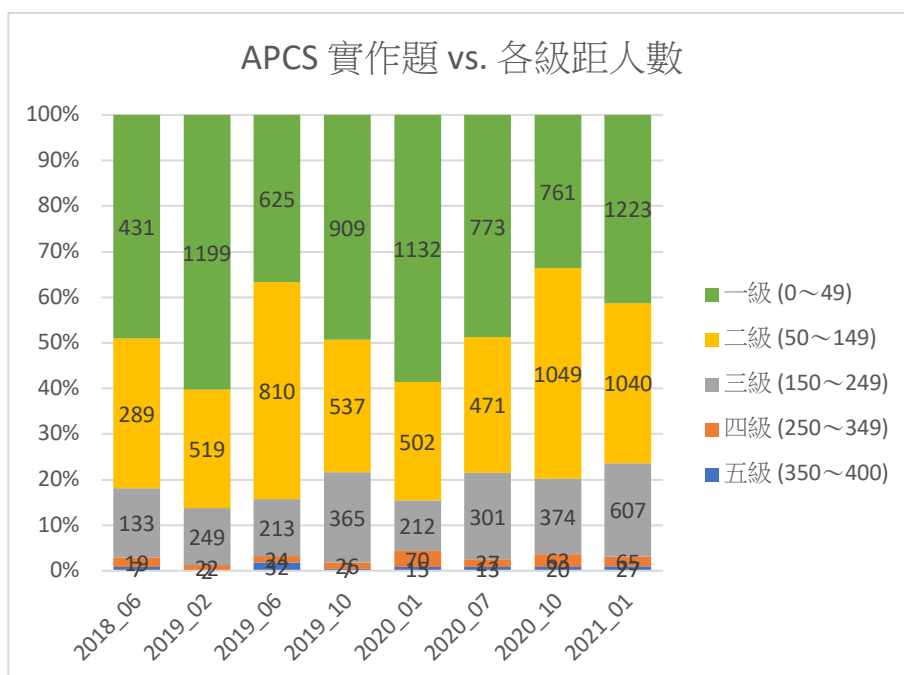
看來，想把實作題成績從基礎的一、二、三級提升到進階的四、五級，中間有一道鴻溝。本網站以演算法學習為主題，站長也曾取得數次五級的成績，對於探究這道鴻溝，自然有濃厚的興趣。



（圖十二）APCS 歷屆報考人數



(圖十三) APCS 歷屆觀念題成績分布



(圖十四) APCS 歷屆實作題成績分布



## 第14章 APCS 命題範圍分析

官方公布的命題內容領域，包含下列範圍：

- 輸入與輸出 (input and output)
- 算術運算 (arithmetic operation)，邏輯運算 (logical operation)，位元運算 (bitwise operation)
- 條件判斷與迴路 (conditional expressions and loop)
- 陣列與結構 (arrays and structures)
- 字元 (character)，字串 (string)
- 函數呼叫與遞迴 (function call and recursion)
- 基礎資料結構 (basic data structures)，包括：佇列 (queues)，堆疊 (stacks)，樹狀圖 (tree)，圖形 (graph)
- 基礎演算法 (basic algorithms)，包括：排序 (sorting)，搜尋 (searching)，貪心法則 (greedy method)，動態規劃 (dynamic programming)

站長根據自己寫的題解以及對於演算法的掌握，仔細剖析歷屆每一道題目的命題要義，依照官方定義來分類，並寫了一支程式（圖十五），可隨時分別對由簡到難的第一題到第四題進行詞頻統計。

```
1 import pandas as pd
2
3 URL = 'https://yuihuang.com/apcs/'
4 tables = pd.read_html(URL)
5 df = tables[1]
6 df.columns = df.iloc[0]
7 df = df.drop(index=0, axis=1)
8 df = df.drop(columns=['年', '月', '0J', '題解'])
9 df = df.dropna()
10 df = df.reset_index(drop=True)
11
12 df3 = pd.DataFrame()
13 for n in ['1', '2', '3', '4']:
14     dic = dict()
15     df1 = df[df['題號'] == n]
16     df1 = df1.reset_index(drop=True)
17     for i in range(df1.shape[0]):
18         try:
19             lst = df1.at[i, '命題範圍'].split(',')
20             for l in lst:
21                 dic[l] = dic.get(l, 0) + 1
22         except:
23             pass
24     df2 = pd.DataFrame.from_dict(dic, orient='index').rename(columns={0: n})
25     df3 = pd.concat([df3, df2], axis=1)
26 df3 = df3.fillna(0).astype(int)
27
28 topics = ['算術運算', '邏輯運算', '位元運算', '條件判斷', '迴圈', '陣列', '函數呼叫',
29           '遞迴', '字元', '字串', '模擬', '找規律', '佇列', '堆疊', '樹狀圖', '圖形',
30           '前綴和', '雙指針', '排序', '搜尋', '二分搜', 'BFS', 'DFS', '貪心法則',
31           '分治', 'DP', 'std::vector', 'std::map', 'std::set']
32 df4 = pd.DataFrame(index=topics, columns=df3.columns)
33 for i in topics:
34     for n in ['1', '2', '3', '4']:
35         try:
36             df4.at[i, n] = df3.at[i, n]
37         except:
38             pass
39 df4.to_excel('APCS命題分析.xlsx')
```

（圖十五）筆者撰寫的程式碼



表十一的統計結果彰顯主辦單位的用心。最簡單的第一題和第二題，通常破題不難，解法也很直覺。考驗的是學生對於程式基本語法、運算與程式設計流程控制（條件判斷與迴圈）的嫻熟程度，多重迴圈與陣列的應用經常出現。雖然 C++ STL 內建的資料容器未明列於命題範圍，但部分題目如果搭配使用 `std::map` 或 `std::set`，常能簡化實作過程，以 C++ 或 Python 語言應考的考生會比選用傳統 C 語言有利。第一題和第二題通常不需要透過資料結構或演算法，就能順利完成。但有時候第二題可能是實作步驟較長也較複雜的模擬題，考驗考生實作能力的穩定度及除錯能力。

較困難的第三、四題對考生程度的要求大幅提升，明列於命題範圍的各式基礎演算法輪番出現，樹狀資料結構也是大熱門。除了初學者較容易理解的排序與貪心法則，難度稍高的搜尋技巧如二分搜（Binary Search）、DFS（Depth First Search，深度優先搜索）、BFS（Breadth First Search，廣度優先搜索），也常常出現。初學者較難掌握的分治法與動態規劃(DP)，也越來越常得到出題老師的青睞。

一些競賽常用的解題技巧，如雙指針（Two Pointers）、前綴和（Prefix Sum），雖未明列於考試範圍，但在解題過程常難以避免，對沒有學過的人而言，恐怕很難在考場自己想出來。Top-down DP 需要遞迴填表的技巧，跟 DFS 或部分枚舉、分治題目一樣，考驗應試者掌握遞迴程式的基本功。

依賴演算法解題的第三、四題，題目敘述通常也經過層層包裝，要破題也很考驗閱讀素養與分析歸納的能力，如果對演算法的瞭解不夠深入，或者解題經驗不夠，在考場有限的時間下，加上賽後評測的考試方式，要拿到全部分數的難度很高。

本網站納入了筆者一路學習的軌跡，除了課綱及學習的時間序，也包含了鉅細靡遺的學習筆記與解題心得，供日後莘莘學子免費參考，希望對提升台灣高中生的資訊素養盡一份綿薄之力。

	命題範圍	第一題	第二題	第三題	第四題
語法	算術運算	2	1	0	0
	邏輯運算	1	0	0	0
	位元運算	0	0	1	0
	條件判斷	3	1	0	0
	迴圈	1	2	0	0
	陣列	5	8	0	2
	函數呼叫	1	3	0	0
	遞迴	0	1	2	1
	字元/字串	1	0	0	0
	模擬	0	3	0	1
	找規律	0	1	2	0
資料結構	佇列	0	0	1	0
	堆疊	0	0	2	0

	樹狀圖	0	0	1	3
	圖形	0	0	0	0
演算法	前綴和	0	0	2	0
	雙指針	0	0	0	1
	排序	1	0	1	1
	搜尋	0	0	2	0
	二分搜	0	0	2	3
	BFS	0	0	1	0
	DFS	0	0	1	1
	貪心法則	0	0	2	2
	分治	0	0	0	2
	DP	0	0	1	4
STL	vector	0	1	0	0
	map	2	0	1	0
	set	0	1	1	1

(表十一) APCS 命題範圍的分類及詞頻統計

## 第15章 根據數據分析結果及讀者反饋進行內容優化

從網站成立至今，我經常會收到讀者來信，內容多是關於題解程式碼的提問，也曾在 APCS 相關的社團看見關於我的文章的提問（如圖十六）。這些提問都跟基本知識相關，結合前述的網站流量分析可以歸納出，多數訪客為程式初學者且解題資歷尚淺，當題解的說明不夠詳細時，訪客常難以從代碼的脈絡自行推敲出破題解題的奧妙。

為了造福更多讀者，我認為越是基本的題目，受眾越廣，也越需要附上詳盡的說明。於是，我重新檢討 APCS 考古題的題解，翻寫成直覺易懂的代碼，也儘量加上註解和表示解題想法。

此外，因為收到不少大學資工系的學長姐來信詢問，我也對 CPE [一顆星選集](#)和[二顆星選集](#)下了同樣的功夫，希望可以幫助就讀資工系的學長姐們順利通過畢業門檻。由於教授們在 CPE 官網上列出的已評星等列表的題數眾多，後續打算先慢慢補齊[近期考題&題解](#)。



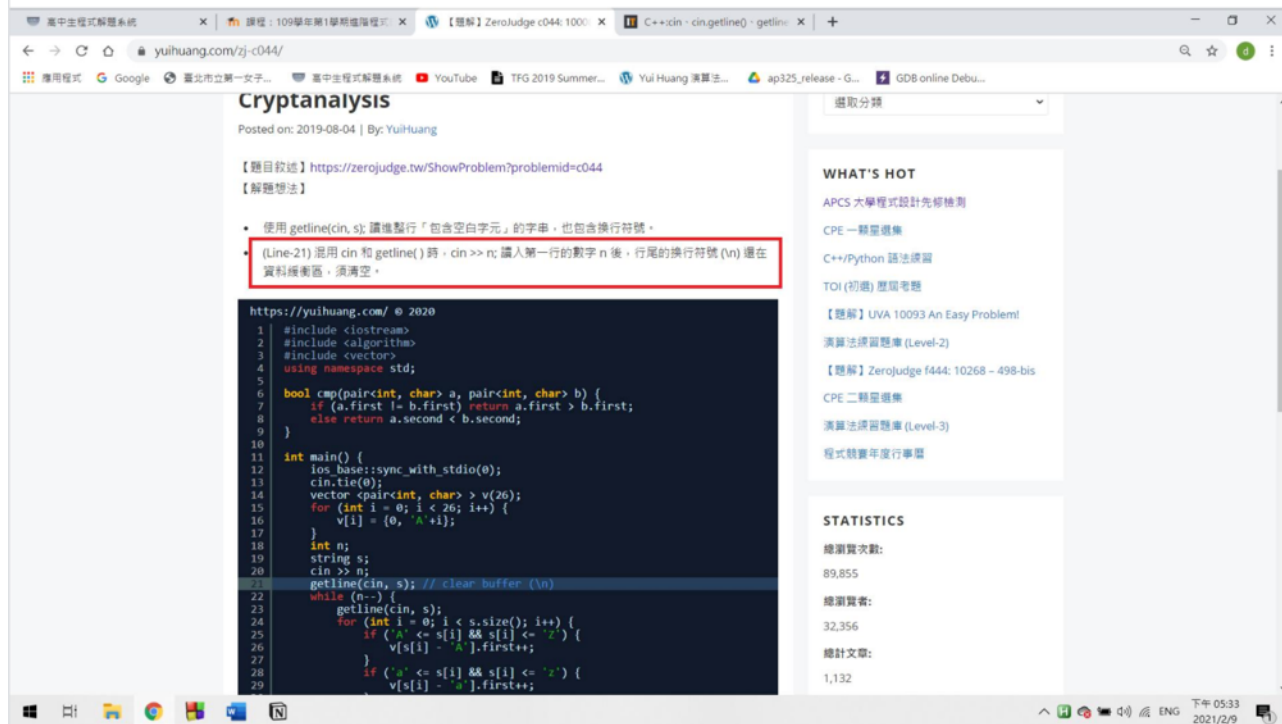
## APCS 大學程式設計先修檢測討論社群



蕭凱云

2月9日 · 🌐

紅色框內寫的東西不是很懂...



(圖十六) 網站訪客在社群的留言

## 第16章 網站頁面改版

在優化熱門文章內容之後，我也順勢改版最受歡迎的 [APCS 頁面](#)，先詳列官方匡列的命題範圍，再一一標註對應的學習筆記，緊接著提供歷屆成績分布圖表，然後是歷屆考古題的題解及標記對應的命題範圍。此外，我還提供了更多由淺入深的練習題庫（如下清單），供有興趣的同學從中挑選練習。

- [【C++/Python 語法練習】](#)
- [【AtCoder Educational DP Contest】](#)
- [【TOI 練習賽 新手組】](#)
- [【TOI 練習賽 潛力組】](#)
- [【TOI 新手同好會 歷屆考題】](#)

- 【[ZeroJudge 精選題](#) (依主題分類)】
- 【[更多 APCS 練習題庫](#) (依難度分類)】

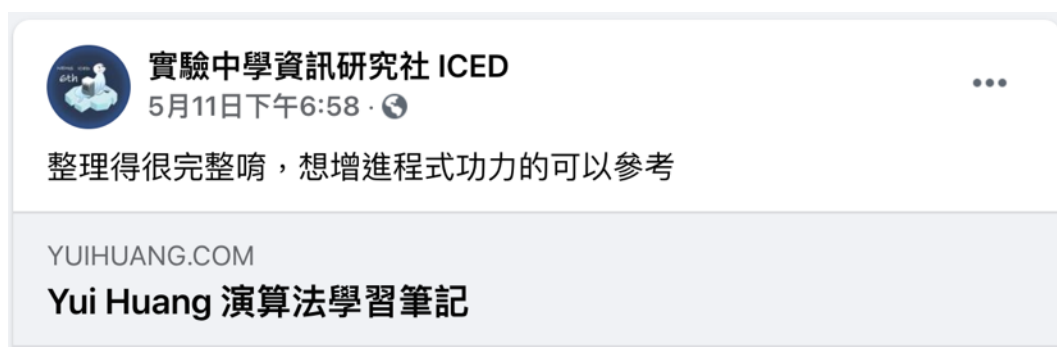
## 第17章 增加網站的社群連結，提高觸及率

巧合的是，APCS 頁面改版後沒幾天，很榮幸得到吳邦一教授在他經營的 Facebook 社團留言推薦（圖十七），也看到實驗中學資訊研究社在社群中公告推薦（圖十八）。此後網站的能見度提高，流量也增加了不少，算是一種肯定，也不枉費我的苦心經營。

由此，我也見識到了觸及率的重要性。未來，我將進一步思考如何增加網站的曝光度，以提高網路聲量，盼能幫助更多的人，同時也幫助自己進步。



（圖十七）吳邦一教授的推薦



（圖十八）實驗中學資訊研究社的推薦

## 第18章 心得與反思

根據國家教育研究院公布的「十二年國民基本教育課程綱要 - 科技領域」（[連結](#)），普通型高級中等學校需開設 2 學分的資訊科技加深加廣選修課程「進階程式設計」，課程的學習內容如下表十二，與 APCS 表列的命題範圍大致吻合。

主題	學習內容	
程式語言 (L)	資 L-V-1	程式語言概念與應用。
	資 L-V-2	程式語言的發展。
資料結構 (Da)	資 Da-V-1	常見資料結構之原理與應用。 - 堆疊。 - 佇列。 - 串列。
	資 Da-V-2	常見資料結構之程式實作。 - 堆疊。 - 佇列。
演算法 (A)	資 A-V-4	重要演算法之原理與應用。 - 搜尋演算法。 - 排序演算法。 - 分而治之演算法。 - 貪心演算法。
	資 A-V-5	重要演算法之程式設計實作。 - 搜尋演算法。 - 排序演算法。 - 分而治之演算法。 - 貪心演算法。
	資 A-V-6	演算法效能分析與比較。 - 循序搜尋與二元搜尋演算法。 - 重複與遞迴結構。
程式設計實作 (I)	資 I-V-1	程式設計專題實作。
	資 I-V-2	程式除錯。

（表十二）十二年國民基本教育課程綱要 - 科技領域

如果把這些課綱內容對照 APCS 命題範圍，大致可分成 25 個主題，高中教育現場的老師想在 2 學分的課程中傳授全部內容，幾乎是一項不可能的任務，主因是多數同學為初學者，在此之前少有編程經驗，也缺乏運算思維的基礎。

就算老師能夠匆促趕完所有的教學內容，但同學們也得花兩倍以上的時間動手練習，才能把學到的觀念真正弄懂，但要做到觸類旁通，則需要更多的練習及思考。聽過、做過、想過，缺一不可。

以筆者自身的經驗，每個主題至少需做過 10 道以上的相關題目，才能勉強達到學以致用的境界，如此一來，假設每週解 5 道題目，也要花費  $25 * 10 / 5 = 50$  週，幾乎是一整年的時間，才有機會取得 APCS 四級以上的成績。但多數人的學習進程並非如此順利，也未必願意投入這麼多時間。因此，就算學了演算法也做了基本數量的習題，成績至多在三級附近徘徊，難以突破，徒增不少挫折，甚至可能抹煞進一步探究資訊科學的熱情。

或許，高中學子們該捫心自問，自己對於資訊科技學習的目標是什麼？不是每個高中生都會選擇資工系就讀，也不是每個高中生都有能力或興趣探究資料結構與演算法。或許以 APCS 三級作為第一階段的學習目標，確定程式語法熟練能運用自如後，再根據自己的學習心得擬定下一階段的學習計畫，會是比較務實的期待。

為了培養參加學科能力競賽的選手，不少明星高中選用 C++ 作為授課語言。C++ 用來參加程式解題競賽有其優勢，但有機會、有能力參加比賽的學生畢竟是少數。高中生或許可以改學較簡單的 Python，除了基本語法，也學習如何靈活調用外部函式庫，設計一些有趣的應用場景，把思考和精力集中在定義問題與解決問題，題目可能是把資訊結合數學或物理的計算，也可能用來進行資料探勘或財務金融、人工智慧的應用，甚至設計一些小遊戲。以資訊能力當工具，活用於不同學群的主題，對未來的升學就業道路，應該會更有幫助。