

撰寫科技研究論文之要領

國立中正大學資訊工程研究所教授 張真誠
逢甲大學資訊工程研究所 張鎮驛

撰寫一篇論文就是把我們的想法藉由文字的表達而傳遞給讀者。以行銷觀點來看，這論文就如同產品，它的賣點在於論文中欲傳達的知識，而在產品賣出前，我們應以如何讓產品賣點在形成後有其獨特性且為人接受為重要思考，所以論文的內容必須豐富、論點必須紮實、寫法必須簡單。撰寫一篇論文大略應包含下列內容：

1. 題目 (Title)
 2. 摘要 (Abstract)
 3. 導論 (Introduction)
 4. 回顧 (Literature Survey)
 5. 主體
 6. 理論分析
 7. 實驗
 8. 討論 (Discussions)
 9. 結論 (Conclusions)
 10. 參考文獻 (References)
 11. 附錄 (Appendices)
- 圖表 (Figures and Tables)
- 關鍵字 (Key words)
- 作者 (Authors)

上述第一部份到第十一部份為論文的主體架構，而圖表、關鍵字與作者則是一些必須注意的細節，針對以上各個部分，我們分述如下：

一、題目：

一篇論文的題目旨在告訴讀者這篇論文在談論些什麼事，並間或為其主要研究成果提出暗示，因此題目就是你論文的招牌。好的招牌可以引起讀者的注意，最起碼會讓讀者有興趣來閱讀你的論文，所以題目的訂定非常重要，即使有好的內容而沒有好的題目，也會使得整篇論文的價值大打折扣。而題目的訂定必須貼切、兼具新鮮感和創意且能切實反映論文內容，題目長短及字詞精準度的掌握，要有減一字則太少，多一字則太多的拿捏，要使讀者在看到題目時，就能深受吸引並對內容有所期待。切忌題目太長，因為這會大大的減低了你論文的吸引力。因此訂定一個好的題目便是吸引讀者來閱讀這篇文章的第一步。

二、摘要：

摘要等於是整篇論文的縮影，讀者可能是閱讀完摘要才知道這篇論文適不適合他，因此摘要的撰寫必須提綱契領，內容必須清楚而且不能太過冗長。讀者在讀完摘要之後若能對於整篇論文有一個清晰概括的輪廓，此摘要便是一段成功的摘要。

三、導論：

有人說讀一篇論文只要讀完摘要、導論與結論就可以清楚知道這篇論文在做什麼，因為這三個部分負有清楚建構整篇論文脈絡，且對文章的前因後果作有條理交代的責任。顧名思義，導論就是要引導讀者進入文章的核心，所以導論的內容必須說明做這篇論文的動機，同時點出所要探討的問題為何，以及解決這個問題的重要性。在這個部分可以提到目前對於這個問題的相關研究成果為何？甚至這些相關研究的優缺點為何？還有我們的研究成果與他們的研究成果差別在哪裡？最重要的是，我們的方法比他們的方法好在那裡？切記一篇論文只有一個問題，也就是一篇論文只解決一個問題，一篇論文絕對不能同時出現兩個或更多的問題。

四、回顧：

這個部分最主要就是回顧一些相關的研究方法，同時提出比較對象。在導論中我們已提到關於相同問題的相關研究有哪些，在這一節我們則可以將別人的方法作簡短的介紹，讓讀者有更多的了解，以便稍後與我們的方法做比較。這個部分我們不需要把別人的內容整個移植，只要擷取重點特別介紹即可。例如：我們可以將演算法重寫，或者可直接以例子來說明別人的方法，通常以例子來說明別人的方法比較容易讓讀者了解。

五、主體：

主體的部分就是將自己所提出的方法呈現出來，是整篇論文的核心。在這個部分大多是只提出一個方法，切忌提出好幾個互相廝殺的方法。例如提完方法一又提出一個比方法一更好的方法二，之後又提出比方法二更好的方法三…，最後才提出最好的方法五，如此一來造成文章太過冗長，二來呈現出方法一到方法四毫無存在理由的矛盾，而因其所佔篇幅，致使讀者在看完一大半文章才找到整篇文章真正的重點，無異是另一文章重點未能適得其所的遺憾；除非，所提出的各種方法皆有其存在的條件，比如：在條件一的情形下可能方法一比較好，方法二則在條件二成立之下有較好的效率…，當條件五成立時方法五會有較好的效率等等，在這種不是某個方法絕對比某個方法好的情形下，才適合在一篇論文裡同時提出一個以上的方法。

而這些在各種情形下都有其存在理由的方法，雖也可用許多篇論文把它們分別消化掉，而不一定得在一篇論文內把它們完全提出，但得注意的是，如此化整為零的作法，雖然在論文數量上增加了，然而每一篇論文的質可能只變成原來的五分之一，其價值也相對降低了，就投

稿策略而言，實非上策。因此，如果想投到等級高的期刊雜誌，最好還是一次把它們提出來，讓整篇論文的質增加，如此一來便有機會讓等級較高的期刊雜誌接受。

六、理論分析：

這是非常重要的節，可以說是整篇論文的樑柱，就好像蓋房子一樣，樑柱越堅固房子就越穩固。論文內容的正確性、適當性與可行性完全看這一節的表現。在前面一節我們對所提出的方法侃侃而談，這一節我們就必須以理論來分析方法的正確性、適當性與可行性。

我們必須利用相關的理論來做分析比較，除了以理論基礎來證明我們所提出的方法具有正確性、適當性與可行性外，我們還可以藉此與其他的方法做比較，同時證明我們的方法優於其他方法，例如：我們可以以相同的理論幫別人的方法推導出一些效能的計算方式，然後再加以做比較，或者也可以直接由複雜度分析來做比較。

七、實驗：

在這一節，我們可以提出一些實驗數據來證明前一章理論分析的正確性與優越性，也可在理論分析不夠強而有力的情形下，佐以實驗數據來加以證明。然而實驗數據必須客觀，如果能多與一些有名的實驗數據比較則效果更好，而且實驗數據不能太少，否則便失去其客觀性。事實上，實驗數據對一些研究數學的人而言並不是非常客觀的，因為我們通常只能做幾個例子的實驗數據，然後再由這些數據來做比較與推論。對於一個方法而言，數理證明可以強而有力地說服讀者這個方法對於每一個情況都成立，相形之下實驗數據跟數學證明顯然弱了許多。所以在做實驗的時候，如果能多列舉一些實驗數據是比較好的。總之，實驗數據越多，則別人越能夠接受我們所提出的方法。應切記的是，實驗數據越多當然越好，但千萬不能夠偽造數據。一旦偽造數據便犯了嚴重的江湖大忌。

八、討論：

針對前兩節（理論分析與實驗）我們可以做一些討論，討論一些我們所觀察現象或者提出我們的心得與看法，也可加入一些批判的意見，如果內容不是很多則這個部分可以併入前兩節，以「分析與討論」及「實驗與討論」併行的方式進行，而如果內容很多的話則可獨立出來自成一節。討論內容必須客觀，不可有所偏頗或者故意隱瞞事實，更不可誇大其詞，也就是有幾分證據就講幾分話。比如說：你的方法執行效率比其他方法好，但可能你事先已經先做過某些前置處理（preprocessing）的工作，而這些前置處理可能帶來的其他影響為何，亦須交代清楚，這樣才能算是一個客觀的分析，否則會讓人覺得你的分析很不客觀，因此對於所提出的方法的價值就大打折扣了。

九、結論：

結論是整篇論文的收尾，收尾要收的漂亮就要簡潔有力，太過冗長一樣失去它的意義，因此

結論與摘要是非常相似的兩個部分。通常結論的部分必須把論文的内容做個總結。此外，特別必須強調論文所做的貢獻，以凸顯論文的價值，最後可以點出一些值得思考的問題，或者提出未來可以做的研究方向供讀者參考。

十、參考文獻：

一篇論文的形成必定是由許多文獻的知識累積而成，列出參考文獻的目的就是讓讀者可以容易找到我們所參考到的文獻，因此所列出的參考文獻一定是論文中提及的，論文中沒有提到的絕對不能出現在此部份，否則每個人都可以隨便列出上百篇或上千篇的參考文獻以增加篇幅，如此一來文獻和本文的關聯處就會很讓人丈二金剛摸不著頭緒，因此這是絕對要注意的事項；而所列出的參考文獻必須完整，以便讀者能很容易的找到他想參考的文獻。參考文獻的寫法有許多種，通常只要選擇某一種常見的規格來模仿便可，如 IEEE 的格式；此外，在列舉參考文獻的時候必須注意幾件事，首先，每一篇被列舉的文獻必須位置正確，舉例來說，當文中告訴讀者 [8] 是 RSA 加密法，但參考文獻中 [8] 卻是 DES 加密法，這是不對的。此外，當你參考到一個方法，而這個方法在許多文獻中都出現過的時候，選擇最有名的那一篇當作你所要列舉的參考文獻，如此才能拉高這篇論文的價值，而參考文獻中盡量不要列舉到本地的會議論文 (Local Conference Paper) 或非英文書寫的文章，一般而言這類型的論文國際化的程度較低，不僅將會造成讀者未來根據文獻所列去查資料的困難，而且無形中整篇論文水平也會被拉低。

十一、附錄：

這部分通常是一些在論文中提到的定理證明，或者是一些在論文中所使用到的圖表，而定理證明或圖表亦可直接置於文中適當之處，因此可以不用在附錄中出現，通常是定理證明過程太長，或者圖表太大，我們才將其移至附錄中。因此定理證明或圖表要直接置放在文中或放在附錄中，作者可以自由選擇。

此外針對圖表、關鍵字與作者等細節問題我們在以下做說明：

圖表：

如上面所說的，圖表可直接置放論文當中，或者也可以放在附錄中，然而必須注意的是圖表的描述必須前後一致，也就是說當你以 Fig. 1 來描述你的圖一時，你不能夠在描述圖二的時候變成 Figure 2，這兩種寫法在文章當中會被認為是前後不一致，因此圖表的描述必須自始至終，完全一致，要用縮寫的就從頭到尾都縮寫，如：Fig. 1, Fig. 2, ... Fig.10, 或者從頭到尾都不縮寫，如：Figure 1, Figure 2, ..., Figure 10。此外，描述圖表的文句不能有句點，因為它不是一句完整的句子。

還有一點很重要，當在描述一個圖或一個表的時候，對於描述圖或表的句子放置的位置是不一樣的，而且都是有固定格式的，當你描述一個圖的句子，如 Fig. 1 Public Key Cryptosystem，

這段文字一定要放在圖的下方，而描述一個表的句子則一定要放在表的上方。

關鍵字 (詞)

關鍵字通常是指這篇論文主要牽涉到哪些知識，通常都是放在摘要與導論之間，而所列出的關鍵字不要太多，最好不要超過五或六個字詞。

作者

一篇論文的作者可能不只一位，有時候會有二位、三位或更多，在作者名字的排列上通常以對論文的貢獻度來排列，最有貢獻的排在第一位，第二有貢獻的排在第二位，並依此類推，而通常是以想出 **idea** 的人放在第一位，因此名字的排列順序也是有一定的規則，不能夠亂排。

寫論文常犯的錯誤與必須注意的事項：

寫論文最基本的要求就是文句通順，文句不通順讓人讀起來味同嚼蠟，是會倒胃口的，此外切忌文法錯誤，而且拼字要正確，沒有必要以太複雜的句子來描述，句子簡單就好，所謂 "Simple is Good" 就是寫論文的一種藝術，以許多大師的巨作而言，他們的文章裡面絕對不會有很困難的句子，大都是以很簡單的句子來描述，也因此英文寫作水準並不一定要多高才能寫英文論文，只要能夠好好運用過去學過的英文單字與句型，簡捷的敘述，絕對可以達意；此外，每一個句子結尾都應該有句點，而且公式的結束也應該有句點，這一點是寫作時常犯的錯誤必須注意。

論文中所用到的符號必須大小一致，舉例而言：如果以大寫的 **E** 來代表效率，則文章中描述相同效率的符號必須全部用大寫的 **E**，不可有些地方寫成小寫的 **e**，因為小寫的 **e** 便代表不同的意義了，所以符號的大小寫必須一致。此外上下標必須清楚，而且符號儘可能要有意義，讓讀者一看就知道這個符號代表什麼意思，比如說：**Efficiency** 就是效率的意思，因此可以用 **E** 來代表效率，比用 **A** 來代表效率要好記得多了。此外，一些 **n-letter word** 也是描述符號的好方法，其中以 **3-letterword** 的使用最為普遍，舉例而言：**WWW** 就代表了 **World Wide Web** 的意思，**CRT** 就代表了 **Chinese Remainder Theorem** 的意思，諸如此類符號，讀者一看就可猜出這些符號所代表的意義了。還有一點必須注意，文章中出現的每一個符號都要事先定義，不能突然冒出一個未經定義的符號。

一篇文章只解決一個問題，而且所提出的解決方法要簡單，內容要有一定的廣度與深度，方法的每一個步驟必須交代清楚，不可一筆帶過，此外最好能夠引經據典以增加這篇論文的價值，對於所提出的方法要善用例子來做解說，同時評比要客觀，盡量從多方的看法來做論述，

要看整個面而不要只針對某一點就妄下斷語。

寫論文最忌抄襲，抄襲的後果將會非常的嚴重，別人文章裡的句子一句都不能抄，但你可以把它用自己的話改寫，如果一定要把別人的句子原封不動的搬進來，則必須要把別人的文章列入參考文獻，同時標明這一段話的來源或出處。即使是自己以前的文章，在已經被某家期刊雜誌接受後，同樣不能抄襲，因為在被接受後版權已經屬於那家期刊雜誌了。如果抄襲同樣也是犯了江湖大忌，因此無論參考什麼文章都切忌抄襲。

心得：

多寫：

寫好論文，方法無它，就是要多寫，多寫才能熟練寫作技巧，並且才能累積許多寫論文的經驗，等經驗豐富了之後，寫的文句自然順暢，所要表達的內容將更能達意。

打鐵趁熱：

寫論文一定要打鐵趁熱，因為你的寫法有可能隨著時間而改變，因此如果寫一篇論文的時間過長有可能造成內容無法一氣呵成。在兩個不同的時候用字遣詞是會有差異的，所以要儘可能短時間內趕緊把它寫完，不要把時間拖得太久。

抓住一個固定的學習對象：

寫論文就如同藝術創作一樣，剛開始寫文章時可以抓住一個固定的學習對象，學習他寫文章的風格，有了模仿的對象後就知道該如何下手，如此一來進步才會快，久而久之，熟能生巧，逐漸地就能衍化出自己的寫作風格了。

專注完美，近乎苛求：

最後必須嚴格要求自己，時時以「專注完美，近乎苛求」的準則要求自己，如此一來撰寫論文無往不利。