



科技論文習作 與研究方法

數據與統計分析



課程大綱

- 研究結果分析與討論
 - 實驗結果的書寫要求
 - 討論的書寫要求
- 實驗結果與討論須知
 - 數據整理
 - 寫作原則
 - 寫作建議
 - 圖表製作建議



研究結果分析與討論

- 針對第一章之**研究問題**，將每一個研究問題的研究發現寫成論述。
- 將**資料處理分析**所得到的結果，客觀、嚴謹、忠實地呈現出來。
- 進行**綜合分析與討論**。
- 討論最能看出**研究者學術研究的功力**。



實驗結果 (Result)

- 實證結果是以提出一些實驗數據來證明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。

實驗結果 (Result) (續)

- 首先你必須給一個有關實驗或模擬的整體的描述，但是不能重覆“方法”一節中所述的細節，然後介紹你的數據。
 - 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，單一的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。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，此為嚴重的學研錯誤。



實驗結果的書寫要求

- **簡單扼要**，是論文最短的部分。
- 作者本人在這次實驗中的研究結果，不能夾雜以前和他人的研究。
- 不外加研究者的評論、評價、分析和推理。
- 實驗結果一般用數值表示，但不用原始實驗數據，不要全部運算過程，而列經加工或統計處理的數值。



實驗結果的書寫要求 (續)

- 應用插圖、表格、照片，目的在於呈現直觀和形象性。
- 結果中要寫成功的經驗，也應如實反映失敗的教訓和不足之處。
- 根據「材料與方法」中的觀測指標逐項敘述結果時，若內容過多，可分成段落，加小標題，使資料層次分明。



實驗結果的分段方法

- 根據觀測指標分段：適用於對同一研究對象施以相同處理原素的論文。
- 根據不同處理原素分段：適用於對比幾種處理原素實驗結果的論文。
- 根據不同觀察內容分段：適用於研究或觀察某研究對象不同方面特點的論文。



討論 (Discussion)

- 討論以針對理論分析與實驗的結果做一些討論，研究後所觀察到的現象或者提出研究後的心得與看法，也可以加入一些批判的意見，也可以併入「分析與討論」及「實驗與討論」之方式進行。
- 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事實。
 - 例如說：你的研究方法執行效率比其他的方法好，但可能你事先已經先做過某些前置處理的工作，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。



討論 (Discussion) (續)

- 介紹由結果所顯示的原理，關係及延伸意義，但不是結果之重述。
- 點出任何特殊現象，或者關連性。
- 顯示你的結果與前人所發表是相符或相背。
- 討論你的研究在理論上的意義及任何可能的應用。
- 清楚地陳述你的結論。
- 概述每個結論的證據。
- 最重要的事是別忘了討論你的結果有何意義。



討論的書寫要求

- 是論文中最有**創造性見解**、**最嚴格**的部分。
- 對**實驗**、**調查**和**觀察結果**進行**理論分析**和**綜合**。
- 使結果透過**邏輯推理**、**理論分析**，從中提出**科學結論**。
- 回答：
 - **為什麼出現這樣的結果**。
 - **出現這樣的結果意味著什麼**。



討論的書寫內容

- 對本次實驗或觀察結果做出理論解釋和討論。
- 將本次結果與過去及其他研究結果(不同時間、不同地點、相同或不同的研究對象中的研究結果)相比較，分析異同，解釋產生差別的可能原因，並根據自己或他人的文獻資料，提出自己的見解，實事求是，有根據地與其他作者或老師討論。
- 突出本項研究中新發現、新發明，提出可能原因。
- 分析本次研究地不足，還存在哪些尚未解決地問題，提出今後急需研究的方向和設想。



實驗結果與討論須知

- 是論文的核心部分。
- 數據及圖表的內容及含義交代清楚，有條理。
- 對數據及現象的歸納、演繹、解釋、立論要有邏輯性、自洽性。
- 語句要準確、流暢、多樣化，不宜重複使用相同的句型和詞彙。

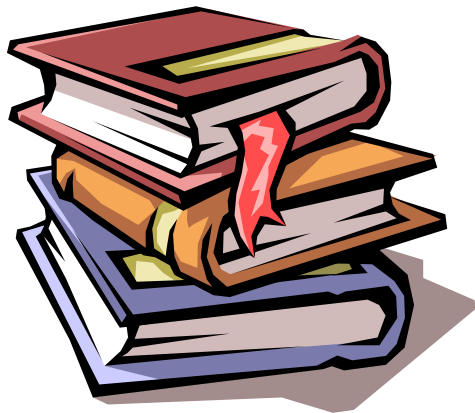


實驗結果與討論須知 (續)

- 闡明研究結果所獲得的原理及其相互關係，並進行綜合、推理和歸納，反映事物的實質聯繫。
- 應當指出實驗中的例外情況，或那些缺乏聯繫的結果，以及無法解釋的異常情況。
- 指出本研究結果與以往發表的研究結果一致或者不同的地方。

實驗結果與討論須知 (續)

- 討論研究結果的理論意義及其在實際應用方面的可能性，提出大膽的看法。
- 儘可能明確地陳述研究的結論。
- 每一條結論都要有證據。






數據整理

- 沒有漂亮或合理的數據。
 - 只有正確的數據。
 - 保持懷疑的態度。
- 圖比表好。
- No Raw Data。
 - 比脫硝率(目的)→脫硝速度(實驗)→脫硝曲線
- 與文獻比較(需加強)
 - 不同：是否實驗設計差異。
 - 相同：可資佐證。



寫作原則

- **論文的重點所在**！
- **實驗結果**：在實驗中所測取的數據和所觀察到的現象的整理、總結(圖、表)；
- **討論或分析**：從理論(機理)上對實驗結果加以解釋，闡明自己的新發現或新見解。
- 這兩部分可合在一起寫，也可分開寫。



寫作原則 (續)

- 注意單元的單獨性和連貫性：起、承、轉、合
- 選取數據必須嚴肅認真、實事求是，因此，數據的呈現：
 - 要準確
 - 要有代表性
 - 要有必要性
 - 要充分
 - 對異常數據要反覆驗證，謹慎取舍！
- 描述現象要釐清主次、抓住本質。
- 圖、表要精心設計、製作，使人一目了然。



寫作原則 (續)

- 分析問題必須以**事實為基礎**，以**理論為依據**，不能主觀、武斷、想當然而。
- 分析問題要有**邏輯性**，**切中要害**。
- 所有結論必須經得起同等條件下多次實驗的重複考驗(數據可重複性)。
- **基礎理論**、**熟知現象**等無須贅述。
- 應說明結果的**可信性**、**再現性**和**誤差**。



寫作建議

- 先規劃好並製作圖表。
 - 看圖說故事。
 - 由單字、片語、一句話、段落逐步合成。
- 與文獻比較(重要)。
- 前後不要矛盾。
- 須與前言的實驗目的結合。
- 不要overstate，有多少證據說多少話。



圖表製作建議

- 圖和表是對研究結果高度濃縮的表述。
- 什麼情況下用表格，什麼情況下用圖來表達，基本的原則是：
 - 用表格來比較詳細資料和數據之間的差異；
 - 用圖來描述資料和數據的趨勢和規律。
- 但各學術期刊或碩博士論文對其格式大小、線條粗細、標誌符號、圖表的多少都有自己的規定，不是很統一。



圖表製作建議 (續)

- 圖表數量不宜過多，總數通常不超過15個，但各雜誌要求不盡相同，Natural(自然)和Science(科學)的論文通常只要兩個圖、兩個表。
- 在製作圖和表時候，注意註釋和標題要精簡；圖、表、文字三者的內容不重複，又互相補充。
- 必須認真地設計、繪製、編排圖表。

圖表製作建議 (續)

■ 圖：

- 要精選，要具自明性，切忌與表及文字表述重複。
- 要清楚，但坐標比例不要過份放大，同一圖上不同曲線的点要分別用不同形狀的標識符標出。
- 圖中的術語、符號、單位等應與正文表述中所用一致。
- 圖序及圖名居中置於圖的下方(表上圖下)。

圖表製作建議 (續)

- 表：
 - 表中參數應標明量和單位的符號。
 - 表序及表名置於表的上方(表上圖下)。
- 公式：公式的編號用括號括起寫在右邊行末，其間不加虛線。
- 圖、表、公式等與正文之間要有固定的行間距。
- 文中的圖、表、附注、公式一律採用阿拉伯數字分章(或連續)編號。如：圖2-5，表3-2，公式(5-1)等。
- 若圖或表中有附注，採用英文小寫字母順序編號，附注寫在圖或表的下方(以論文格式要求為準)。