

淺談貝氏定理

許靜華

經常我們需要對某種感興趣的事情去估計它發生的機率(稱為事前機率),然後經由抽樣、研究報告或產品測試等資料的蒐集,對此事件獲得更進一步的訊息,然後由這些訊息,我們重新評估此事件發生的機率,此更新後的機率稱為事後機率.事前機率與事後機率的值有時差異很大,但一般人往往不察,不知其分別.貝式定理即是一結合事前機率與資訊而計算出事後機率的理論.我們先給二重要的計算公式:

定理 1. 機率分割定理: 設 A_1, A_2, \dots, A_k 是樣本空間 S 的一分割, 而且

$P(A_1) > 0, P(A_2) > 0, \dots, P(A_k) > 0$, 則對 S 中的任意事件 B , 恆有

$$(1) \quad P(B) = P(A_1)P(B|A_1) + P(A_2)P(B|A_2) + \dots + P(A_k)P(B|A_k)$$

定理 2. 貝氏定理: 設 A_1, A_2, \dots, A_k 是樣本空間 S 的一分割, 而且

$P(A_1) > 0, P(A_2) > 0, \dots, P(A_k) > 0$. B 是 S 中的一事件而且 $P(B) > 0$, 則

$$(2) \quad P(A_j|B) = \frac{P(A_j)P(B|A_j)}{P(A_1)P(B|A_1) + P(A_2)P(B|A_2) + \dots + P(A_k)P(B|A_k)}$$

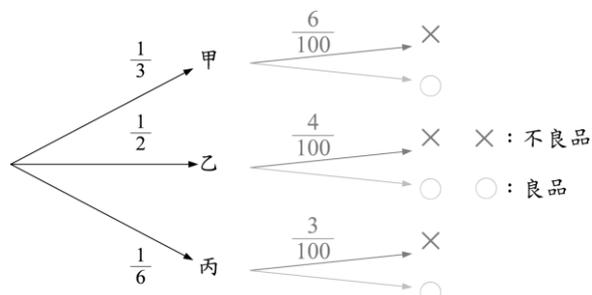
貝氏定理一般歸之於英國牧師 Thomas Bayes(1702~1761)所提出來的, 但(見 Blom et al.(1994) p.57) Bayes 其實並未明確地提出公式, 只是討論它的相關問題, Laplace (1749-1827) 才是第一位給出公式的人. 在此定理中, 通常是視 $A_i, i \geq 1$ 為一些無法觀測的事, 但每一事前機率 $P(A_i)$ 卻知道, 又對給定的 $A_i, i \geq 1$ 條件下, 某一可觀察的事件 B 發生的機率, 即條件機率 $P(B|A_i)$ 也都知道, 則在給定 B 發生之下, 事後機率 $P(A_i|B)$ 可經由(2)知道.

例 1. 某燈泡公司有 A, B, C 三個生產工廠, A 廠生產 40%, 而不良產品比例是 5%, B 廠生產 50%, 而不良產品比例是 6%, C 廠生產 10%, 而不良產品比例是 10%. 今自這些工廠生產的混合產品中隨機抽選一件, 則

(1) 抽到不良品的機率是多少?

(2) 已知該產品為不良品, 求此產品為甲機器所製造的機率. (取材自龍騰課本例題)

解. 依題意畫樹狀圖如下:



因為不良品可能來自甲、乙或丙機器, 所以

(1)選出的產品為不良品的機率為

$$\begin{aligned} P(\text{不良品}) &= P(\text{甲})P(\text{不良品} \setminus \text{甲}) + P(\text{乙})P(\text{不良品} \setminus \text{乙}) + P(\text{丙})P(\text{不良品} \setminus \text{丙}) \\ &= \frac{1}{3} \cdot \frac{6}{100} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{100} + \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{100} = \frac{9}{200}. \end{aligned}$$

(2)由貝氏定理

$$\begin{aligned} P(\text{甲} \mid \text{不良品}) &= \frac{P(\text{甲})P(\text{不良品} \setminus \text{甲})}{P(\text{不良品})} \\ &= \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{6}{100}}{\frac{1}{3} \cdot \frac{6}{100} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{100} + \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{100}} = \frac{\frac{2}{100}}{\frac{9}{200}} = \frac{4}{9}. \end{aligned}$$

下面例題取材自隱藏的邏輯(Mark Buchanan 天下文化)一書, 僅就數據修改.

例 2. 現在對愛滋病毒的血液篩檢已相當準確, 若一個人本身是愛滋病患者, 檢驗結果 (呈陽性) 的準確度是 99.9%, 而某人沒有感染愛滋病, 檢驗結果 (呈陰性) 的準確度也是 99.9%, 現在隨便在美國找個人, 讓他做篩檢, 若得到的結果是陽性, 那此人真的是愛滋病者的機率有多大?

解. 我們加入下面假設「在街上的非高危險群的美國人中, 只有 0.01% 感染了愛滋」
由貝氏定理

$$\begin{aligned} P(\text{愛滋患者} \setminus \text{陽性}) &= \frac{P(\text{愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{愛滋患者})}{P(\text{愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{愛滋患者}) + P(\text{非愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{非愛滋患者})} \\ &= \frac{0.01\% \cdot 99.9\%}{0.01\% \cdot 99.9\% + 99.99\% \cdot 0.1\%} \approx 0.09 \end{aligned}$$

由上述推導知道, 即使檢驗呈陽性反應, 但真正為愛滋患者的機率只有 0.09, 這個數據低到讓人不敢相信, 且一般人聽聞愛滋色變, 遑論篩檢結果為陽性, 沒病的大概也被嚇出一身病了. 這是因為一般人只問「檢驗的準確度」, 也就是只關心 $P(\text{陽性} \setminus \text{愛滋患者})$, 而事實上我們所關心的卻是 $P(\text{愛滋患者} \setminus \text{陽性})$, 前者是事前機率, 後者是事後機率. 這兩者差異很大.

但是若將接受檢驗的族群改為「愛滋高危險群者, 其中有 50% 感染愛滋病毒」則

$$\begin{aligned} P(\text{愛滋患者} \setminus \text{陽性}) &= \frac{P(\text{愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{愛滋患者})}{P(\text{愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{愛滋患者}) + P(\text{非愛滋患者})P(\text{陽性} \setminus \text{非愛滋患者})} \\ &= \frac{50\% \cdot 99.9\%}{50\% \cdot 99.9\% + 50\% \cdot 0.1\%} \approx 0.999 \end{aligned}$$

這個數據就令人滿意多了.

這令人想起不久前 H1N1 新流感疫情正熾的時候，因其傳染力強，搞得人心惶惶，聽聞一堆人跑到醫院診所要求醫生快篩，甚至還有新聞傳出有企業要求員工必須檢附快篩陰性證明才得以進入公司上班，也有一般感冒病人要求醫生施予「克流感」治療。事實上，這是不合理也是非常浪費醫療資源的做法，一群沒有症狀的人去做快篩，就算是陽性，實際上真正感染 H1N1 的機率還是很低，除非已有症狀如高燒、全身酸痛，經由醫生問診判斷後給予快篩，若快篩結果呈現陽性，再來施予「克流感」治療，這樣才是對症下藥，「克流感」可不是補品，沒事吃來可以強身！

另外，經常聽聞有初為人父母者，尚沉浸在喜獲新生命的喜悅，就接到醫院打來的電話，告知你小孩的新生兒篩檢沒過，須做進一步檢查，這突如其來的消息讓原本喜樂的家庭罩上一層陰影。所謂「新生兒篩檢」是現代醫學在嬰兒出生後，為了能早期發現患有先天代謝異常疾病的孩子，給予早期治療，所進行的一種簡單、方便、快速的檢驗方法。以「龐貝式症」為例，其是一種先天性代謝異常的疾病，其複檢率是新生兒篩檢的百分之一，即 $P(\text{陽性})=0.01$ ，但經複檢後確定為患病者的機率為千分之五，即 $P(\text{龐貝式症患者}|\text{陽性})=0.005$ ，這機率不大，但對不懂醫學也不懂條件機率的一般人來說，不完整的訊息足以讓整個家庭陷入恐慌，倘若醫院人員在通知家長時，能多花一點時間解釋一下患病的可能性極低，也許就不會引起不必要的恐懼了。

不但在醫學上的判斷要用到條件機率，司法上所須借助條件機率的也不少。

例 3. 歐、美許多國家的法庭通常設有陪審團制度。假設被選中參加一項刑案審判的陪審團，若被告無罪則被判無罪開釋的機率是 99%，但若被告有罪則被判無罪開釋的機率是 5%。另外，假設在接受法庭審判的被告當中有 90% 是真正有罪的。若已知陪審團判某被告無罪，但該名被告其實真的有罪的機率為多少？

解. 由貝氏定理

$$\begin{aligned} P(\text{實際有罪判無罪}) &= \frac{P(\text{實際有罪判無罪})}{P(\text{實際有罪判無罪}) + P(\text{實際無罪判無罪})} \\ &= \frac{90\% \cdot 5\%}{90\% \cdot 5\% + 10\% \cdot 99\%} = \frac{45}{144} \approx 31.25\% \end{aligned}$$

這意思是說，有 31.5% 的案件，陪審團開釋了事實上為有罪的被告，此比例不可謂不高。另外，我們對被判有罪但實際上無罪的機率也很感興趣。

$$\begin{aligned} P(\text{實際無罪判有罪}) &= \frac{P(\text{實際無罪判有罪})}{P(\text{實際有罪判有罪}) + P(\text{實際無罪判有罪})} \\ &= \frac{10\% \cdot 1\%}{90\% \cdot 95\% + 10\% \cdot 1\%} = \frac{10}{8560} \approx 0.001168 \end{aligned}$$

這是說每 1000 位被起訴者中，約有一位是無辜者被判有罪，雖然這仍是我們所不願見到的，但其值遠小於 31.25%，此乃反映法律上之「無罪推定」的原則。現在我們再改一下數據，假設當地警察執法嚴謹，在法庭接受審判的被告當中有 99% 是真的有罪，那麼重新計算上面兩個數據，

$$P(\text{實際有罪判無罪}) = \frac{P(\text{實際有罪判無罪})}{P(\text{實際有罪判無罪}) + P(\text{實際無罪判無罪})}$$

$$= \frac{99\% \cdot 5\%}{99\% \cdot 5\% + 1\% \cdot 99\%} \approx 83.3\%$$

$$P(\text{實際無罪判有罪}) = \frac{P(\text{實際無罪判有罪})}{P(\text{實際有罪判有罪}) + P(\text{實際無罪判有罪})}$$

$$= \frac{1\% \cdot 1\%}{99\% \cdot 95\% + 1\% \cdot 1\%} = \frac{10}{8560} \approx 0.001168$$

這兩個數據反映出的現象就更有趣了，當警察執法愈加嚴謹時，確實更能避免無辜的人被誤判為有罪，但是被判無罪開釋的人恐怕大都是有罪的。

最後再舉一有趣的例題，取材於 94 年自然組指考試題。

例 4. 宴會在場的 50 位賓客有人偷了主人的珠寶，由於賓客身上都沒有珠寶，而且他們都不承認偷竊。警方決定動用測謊器，並且只問客人一個問題：「你有沒有偷珠寶？」。已知若某人說謊，則測謊器顯示他說謊的機率為 99%；若某人誠實，則測謊器顯示他誠實的機率是 90%。設今竊賊只有一人。當測謊器顯示一賓客說謊時，該賓客正是竊賊的機率多大？

解. $P(\text{顯示說謊}) = P(\text{竊賊} \setminus \text{顯示說謊}) + P(\text{非竊賊} \setminus \text{顯示說謊})$

$$= \frac{1}{50} \cdot 99\% + \frac{49}{50} \cdot 10\% = \frac{589}{5000} \approx 0.1178$$

由貝氏定理

$$P(\text{竊賊} \setminus \text{顯示說謊}) = \frac{P(\text{竊賊} \setminus \text{顯示說謊})}{P(\text{竊賊} \setminus \text{顯示說謊}) + P(\text{非竊賊} \setminus \text{顯示說謊})}$$

$$= \frac{\frac{1}{50} \cdot 99\%}{\frac{1}{50} \cdot 99\% + \frac{49}{50} \cdot 10\%} = \frac{99}{589} \approx 0.1681$$

看到上面的結果，如果你是賓客之一，你願不願意接受測謊？倘若只看測謊器的準確率（事前機率），相信很多人是願意的，因為心裡會有一個微弱的聲音，「這台機器會還我一個清白吧？」但事實上數據顯示，測謊器顯示說謊的機率是 0.12，這是說，50 個人當中，會有 6 個人顯示說謊，而實際上竊賊只有一人，也就這六個人是竊賊的機率都是 $\frac{1}{6} \approx 0.167$ ，這跟我們用貝式定理算到的數據差不多。

這當然是個假設性的問題，實務上絕對不會這樣做，至少警方也該發揮一下辦案的專業，先查出幾個嫌疑犯來，如有必要再來測謊。假設警方努力查證之後發現有嫌疑的只有 3 人，此時對 3 人測謊，可以算出

$$P(\text{竊賊} \setminus \text{顯示說謊}) = 0.83,$$

這數據比 0.17 令人安心多了。

事實上測謊是非常專業的技能，很多因素都足以影響測謊的結果，例如測謊儀器必須品質良好且運作正常，鑑定人員是否具備專業能力，受測者身心及意識狀態是否正常，測試環境是否良好有無不當外力之干擾，甚至受測者接不接受測謊都會影響受測結果，當然最後測謊的結果是否具備證據力，還是有待法官的認定。

參考資料

- 一、黃文璋「瞻前顧後」 http://www.stat.nuk.edu.tw/prost/article/article_m4.pdf
- 二、隱藏的邏輯(Mark Buchanan, 天下文化, 2007)
- 三、高中數學選修(I)龍騰文化

王充認識論的檢討與批評

康濬文

王充的認識論，是在與當時讖緯迷信所宣揚的神秘主義思想的對抗中建立起來的。王充在他的《論衡》中，高舉「疾虛妄」的旗幟，對各種虛妄的言論提出了尖銳的批判。在認識論中，王充同樣貫穿著這樣一個基本精神，即以合乎事實為是，以違反事實為非，從而在認識理論上作出了許多新的貢獻，發展了我國古代唯物主義的認識論。

王充反對「生而知之」的妄說。他提出：「天地之間，含血之類，無性知者。」（〈實知〉）不承認有所謂先知先覺的聖人。他針對有人提出「聖人前知千歲，後知萬世」的說法，一連列舉了十六條證據進行反駁，證明「聖人不能先知」。王充反對「先知論」，但不反對科學的預見。他說：「先知之見，方來之事，無達視洞聽之聰明，皆案兆察跡，推原事類。」（〈實知〉）在這裡，王充將「先知之見」與「案兆察跡」聯繫在一起，以說明正確的判斷和預見，不是憑空而來，而是依據客觀事實進行推理，通過現象去探求本質而得到的。

王充否認「生而知之」，主張「學而知之」。他指出所謂「不學自知，不問自曉」的人是沒有的。一個人要獲得知識，就必須學習。學習可以使人「知一通二，達左見右」（〈實知〉）。所謂「聖人」，並不是天生的，也是要通過學習才能夠達到的。在強調學習的同時，王充又重視實行效果。他認為那種只知空談詩書而不能運用的人，是最無用的，因此他提出：「凡貴通者，貴其能用之也。」（〈超奇〉）王充這種反對先知，主張「學而知之」，重視後天經驗的觀點，對於我國古代唯物主義認識論的發展是有重要意義的。

王充重視感覺經驗，但他認為知識不能只停留在感覺經驗階段，還必須根據感覺經驗進行思考，加以分析、判斷、推理。他主張「信聞見於外」，還必須「詮訂於內」，不僅用耳目，而且必須「以心而原物」、「以心意議」（〈薄葬〉）就是說凡事要用腦筋思考，通過理性思維把感性知識加以深化提高。正因為如此，王充很重視認識中的推理作用，他說：「聖人據象兆，原物類，意而得之。其見變名物，博學而識之，巧商而善意，廣見而多記，由微見較。」（〈知實〉）這段話表明王充已經能夠運用歸納推理和演繹推理，進行類推。

在認識理論上，王充十分重視人的實踐經驗，他看到了經驗知識的獲得與實踐的聯繫。他舉了刺繡織錦為例說：「齊都世刺繡，恒女無不能；襄邑俗織錦，鈍婦無不巧。」為什麼這些恒女鈍婦都能熟練地織錦刺繡？王充認為這是因為他們目見、親手勞作、熟能生巧。反之，一個人天資再聰穎，而不親手實踐，那麼即使是「顯露易為者，猶憤憤焉」。再簡單容易的事，

也都茫然不知所措。

王充不迷信任何個人，也不迷信任何一本書。他只是用「實」作為最高標準，用邏輯推理的方法，驗證過去的各種思想。也就是用自己的實際經驗，歷史知識，特別是科學研究的新成果，來重新系統地批判包括聖人經典在內的過去的一切思想、傳說、習慣，在當時的社會條件下，對「知」的一系列問題作出唯物主義的新的理論概括，形成自己的認識論思想體系。

第一節 王充認識論的重要性

一、疾虛妄

王充之一生歷經光武、明、章及和帝四位君主治下，約當東漢的初期，也就是天人感應、陰陽五行、讖緯、災異、符瑞、方士神仙術、圖宅術、鬼神的迷信由孕育、滋長而達到鼎盛的時期，王充生當這樣的時代，呈現在他眼前、環繞在他身邊的，盡是不實在、不正確的東西，不禁目擊心傷，於是作了《論衡》一書以攻擊和批評鬼神及迷信的風俗，以他「疾虛妄」的精神，舉凡一切禁忌、禳解、卜筮、星相，以及龍、雷、天、日的神話，他都予以無情的攻擊，至於偽書及古籍中的虛言偽事，亦毫不放過。可見王充認識論思想的形成，實與當時社會風氣之虛妄有莫大的關係。

儒生方士化，方士儒生化，成為漢儒異於春秋、戰國之儒的一大特點。他們的思想至此已揉雜了陰陽五行的觀念，認為天人之間存有一種神秘的感應關係，政治的好壞，可以影響自然現象，而災異祥瑞種種迷信，即由此起。西漢末至東漢初，又出現了讖緯之學，它以祥瑞徵兆和預言為王莽篡漢製造輿論，將孔子抬高到天、人、神的地位，經書也視為天書。他們聲稱讖緯之書是從黃帝到周文王以來上帝頒賜下來的天書，均為孔子編定，從而將儒家學說變成了以預言和神話為依據的玄學哲學。而求得高官厚祿的世人為投王莽所好，也不斷信奉和宣揚讖緯之學。在這種儒家哲學被神化、被歪曲的形勢下，他們表面上雖宗孔、孟，實際上卻代表儒學的腐化。王充素以「疾虛妄」為己任，現今既目睹儒生打著儒家的旗幟，卻違負孔孟之說，自然義不容辭地挺身而出，對腐化的儒家思想作出嚴正的批評，並提出補正和挽救之道。

王充一生治學，貴實誠，重知識，尚科學，疾虛妄。他在漢代學術思想發展演進的歷史過程中，以「實知」、「知實」的理性精神，對漢代經學神學予以全面而系統的批判，從而建立了自己的認識論和治學方法體系。

二、博通能用

漢武帝罷黜百家，獨尊儒術，立五經博士，確立了今文經學唯我獨尊的官方學術和政治指導思想地位，從此經學成為鞏固皇權的工具，直接影響和支配著漢代政權和社會政治命運的巨大力量。具有一經之長的博士及弟子們，為保護自身的名利，「家法」應運而生，各有師承，分經分家，各習其專門之學，各為利祿之途嚴設門檻，私相傳授，是以經說益趨詳密，異說益見分歧。一般儒生只會信守師法，埋頭於章句訓詁中，這種章句訓詁之繁，令人皓首窮經而不可得。是以儒生用其畢生之力殫精竭慮，耗費在煩言碎辭上，不僅喪失學術的真正精神，而且使學術界暮氣沈沈，這種現象是王充所憤然反對的。

有鑑於此，王充重視知識的廣博，主張博學多聞，以避免孤陋寡聞。同時，他還強調不僅要「博」，還要能「通」，即對廣博知識加以融會貫通。所謂「融會貫通」，就是要能夠靈活運用。他說：「凡貴通者，貴其能用之也。」（《超奇》）

王充認為，百家之言就像百川的流水，儒生吸收百家思想才能像大海容納百川流水那樣，成為識廣知博的人。如果只學一經，只守一家的師法，那就不會達到「博」。在他看來，只有知古達今，掌握各種思想，能夠解決社會上存在各種實際問題，那才能算做「博」。因此，「博」就是多見多聞，豐富多采；就是胸懷廣大，無所不包；就是含百家之言，知古今行事。而研究學問不但要「博」，還要能「通」。「能通」，就是能理解、掌握經傳中的思想，變成自己的思想。如果像東漢儒生對學習的內容不能融會貫通，雖「讀詩諷術雖千篇以上」，只不過是「鸚鵡能言之類也」（《超奇》）。

王充認為除了「博通」，還要「能用」。博通經書的人，他們能深刻理解、通曉經書的精神實質，並且化成自己的思想、藏於胸中，隨時可以用來分析解決各種實際問題和理論問題。另外，王充認為能夠著書立說，談古論今，就是「能用」的表現，他說：「著書表文，博通而能用之者也」（《超奇》），亦即能用「儒經中的道」來分析古今事物，寫出文章來。

三、以知為力

東漢時代，世俗賤下儒生，輕視智力；王充重視知識的力量，認為知識就是力量。他說：

「人有知學，則有力矣。」（《效力》）

王充吸取和改造先秦時代「勞力」和「勞心」的觀點，把人的能力分為兩種：一種是筋骨之力；另一種是「知力」。「人生莫不有力」，只是各種人有不同的力，他說：

「博達疏通，儒生之力也；舉重拔堅，壯士之力也。」（〈效力〉）

儒生的能力是有知識，壯士的能力是有氣力；前者通達典籍，後者舉重拔堅。王充還說：

「筋骨之力不如仁義之力榮也。」（〈效力〉）

「仁義」屬於知的內容，「仁義之力」就是知之力。「知力」要比「筋骨之力」，即「體力」光榮。這裡王充強調仁義之力高於體力，強調知力的巨大作用是有重要理論意義的。因為在西方世界，英國哲學家、科學家培根（西元 1561—1626 年）提出「知識就是力量」這句名言之前一千多年，王充就已經這樣明確地提出「知為力」的概念，肯定了知識的社會作用，這是很了不起的，由此就可見王充思想的重要歷史地位。

王充認為「知」對社會政治主要從兩個方面發揮作用，表現出「力」來。首先「知」能夠「成人之操，益人之知」，「練人之心，聰人之知」（〈別通〉）。就是說，社會知識能夠提高人的道德品質，增長人們知識，還能夠培養人的堅強意志，給人智慧。換句話說「知」能夠改造人的思想，提高人的思維能力。對於整個社會來說，就是移風易俗，改變社會的精神面貌。王充把這種社會作用稱為「修德」、「立化」。由於這種作用是通過精神的潛移默化的過程慢慢實現的，往往需要很長時間才能逐漸看到效果，不是馬上就能帶來明顯的經濟利益，因而容易被人們所忽視。在東漢時代，世俗賤下儒生，輕視智力，其原因就在這裡。

其次，知的作用表現在政治方面。

「蕭何入秦，收拾文書，漢所以能制九州者，文書之力。」（〈別通〉）

「蕭何以知為力，坐知秦之形勢，是以能圖其利害。眾將馳走者，何驅之也。」（〈效力〉）

蕭何在起義軍攻入咸陽時，收集秦朝保存的各種文書，掌握了大量的資料，有了豐富的「知」，因此可以「以知為力」，知天下形勢，運籌帷幄之中，決勝千里之外；而項羽所率領的起義軍雖然英勇善戰，所向無敵，但由於項羽這個主帥有勇無謀，獨斷專行，不能重用智謀之士，不

善於採納合理建議，終於落個「霸王別姬」，「自刎烏江」的悲劇下場。

王充在這裡強調的是儒生的社會作用，他認為「論道議政，賢儒之力也。」（〈效力〉）如果一個政權不許「論道」，也不准「議政」，那就不能充分發揮博學多能的賢儒的社會作用，這對鞏固政權是很不利的。秦王朝儘管擁有很強大的軍事力量，但由於壓制賢儒，政權不鞏固，很快就滅亡了。可見擁有「知力」的賢才對國家真是舉足輕重啊！王充如此強調儒生的社會作用，反覆論述推薦重用賢才之臣的重要意義，跟他的處境是有一定關係的。他「抱其盛高之力，竄於閭巷之深」，求仕心切，深深希望有將相能推薦任用他當個大官，以便施展自己的才能，為國家政治出力。在秦亡漢興之後，王充作出「知為力」這樣的理論概括，是有歷史事實作為根據的，也可以說是對歷史經驗的總結。

第二節 王充認識論的侷限

在王充知識體系中，有許多思想火花至今還閃耀著智慧的光芒，諸如：對「遠圖難知，明效易見」的體會；對社會存在決定人的意識的某些認識；對預見先知作了「揆端推類，原始見終」的理解；提出最有學問的人也要向有實際經驗的人學習、請教的看法；強調知識要博、通、能用，特別是學以致用的思想；認識來源於群眾社會實踐的猜測；還有知識是一種力量的見解。這些都是極其寶貴的思想，在今天還有一定的現實意義。尤其是王充「實事疾妄」（〈對作〉）的思想，用當時的實際經驗和科學成果，分析批判了「天雨粟」、「雷為天怒」、「子胥恚恨、驅水為濤」、「子韋之言星徙，太卜之言地動」等種種世俗迷信和傳說，並且提出了一些有一定科學性的新見解，如對「雷是火」的認識和「濤之起也，隨月盛衰，小大滿損不齊同」的看法，不僅在哲學史上有著重要的意義，而且在科學史上也有一定價值，不但受到哲學史工作者的應有重視，也得到科學史專家的高度贊揚。

王充的認識理論，是一種直觀的唯物主義認識論，不可避免地存在著侷限性和缺點。以下即分述之：

一、就「認識的主體與對象」而言：

- （一）王充所謂「據象兆，原物類而思」，即是所謂「由感性經驗進到理性的思維」，這乃是人類對於外界事物之所以知的根本理路，亦即是構成人類種種知識的根本理路。王充論「人之所以知」，必須通過「據象兆，原物類而思」，實在是已經接觸到這種理路了。不過，

王充雖然接觸到這一理路，但也只是接觸而已，他認為人是有智慧的，肯定人有認識、有「知」的能力，但並沒有進一步闡發出「知的本質」——人類「認識的心」或「邏輯的理性」¹。人類「認識的心」或「邏輯的理性」乃是一「認知主體」或「思想主體」，亦是人類理性的思維以至構成知識之可能和必然的唯一基礎。王充的精力和時間多半都消耗在反駁虛妄之說上，對於他自己正面所論，往往都不能深入。王充對於真實的人性缺乏深刻的體會，所以在論人之所以知時，亦不能深入地提煉出一個思想主體²。

(二) 要獲得知識，應該涉及到心如何接受感覺，形成印象，而後如何抽象為觀念，並且如何連結觀念、與如何記憶等內知之過程，但關於這些過程，在王充的知識論中都很欠缺。

(三) 王充以經驗為主的認知對象囿限於形而下這一層面。雖然經驗論的知識論亦有可取之處，但人的認識總不能只拘囿於具體萬物之表象。在「物」方面，不僅要知「物之粗」（形色聲貌的白黑、規矩、方圓），而且要知「物之精」（物之本體）。而物之精卻不能以耳目論而必開心意以致之。至於形而上之道則先要以道家之虛靜作為體會之心理準備功夫。這一點渴望道之無限、永恆、完美之心態，是王充的認識論所缺乏的³。

二、就「認識的來源」而言：

王充在闡述知識的來源問題時，在一定程度上看到了知識技能來源於學習實踐，既批判了「生而知之」說，也批評了墨家的「不以心而原物」的錯誤，指出墨家只相信耳目的聞見，不懂得運用思維器官對事物進行推究、類比；可見王充是與墨子的經驗論不同的。王充既重視學習五經等著作，也重視學習實際經驗，由此可見他在一定程度上克服了經驗論和唯理論的兩種片面性。但是他不懂得感性認識和理性認識的辯證關係，有時比較偏重於感覺經驗，有時又過分強調理性認識，這是他的局限性。

王充採取道家的天道論，來論證天人感應的虛妄，他一方面接納道家之言，一方面嫌他們的自然之說「不引物事以驗言行」，故他在論說「自然」時，便大量引用事實材料，以求得驗證，結果把「天」、「氣」都予以實物化，比作「玉石之類」、「雲煙之屬」，這種說法，當然能有利於反擊天人感應之說，可是這種企圖用具體實物來規定世界的本原，不免陷入直觀性的錯誤中。因此，他無法解釋「一般」和「個別」的關係問題上，而對於「本原」和「萬物」、「本體」和「現象」等關係，則常陷於割裂的理解。他把天當作是「體」，而天地合氣後產生萬物

¹ 參見陳拱撰，《王充思想評論》，臺北：臺灣商務印書館，1996年6月初版第一次印刷，頁206。

² 同上註，頁206。

³ 同上註，頁207。

的「氣」，也只是物質而已，「元氣」與萬物之間，就成了產生與被產生的關係，如此元氣論並不能解釋本原和萬物問題，尤其是盲目而無知的元氣，如何能產生有知的人類精神呢？可見王充的基本理論有時也是站不住腳的。

三、就「認識的途徑」而言：

西方不可知論者認為世界的本質是不可認識的，如大哲學家康德⁴；但王充沒有這種看法，他只是認為世界萬物有可知的，有不可知的，而且是「以今論之」，是在當時條件下來論可知不可知的。從王充的整個思想體系來講，他努力探討了生萬物的「氣」和施氣的「天」，說明他並不認為世界的本質是不可認識的。可見，他與西方的不可知論者是不一樣的。當然王充也沒有說，那些不可知的事物，將來一定會被人類所認識。他沒有提出任何事物都是可以認識的，不過，一部《論衡》對許多事物進行了本質的探討，有些問題在當時情況下未能解決。他還把一些現象和各種見解保留在自己的著作裡，讓後人繼續研究和探討。如〈訂鬼〉中說「天道難知，鬼神暗昧，故具載列，令世察之也。」這表明他相信事物是可以認識的，即使現在由於種種原因還不能認識，但將來總還會有人認識它。

總的來說，他還是偏重於感性經驗，不能正確解決感性認識和理性認識的辯證關係問題。他不懂得在歷史的社會實踐的基礎上，人類認識發展的辯證法，把不能「任耳自以定情實」，當前經驗尚無法證實的事物，通稱為「不可知之事」。他說：

「天下事有不可知，猶結有不可解也。見說善解結，結無有不可解；結有不可解，見說不能解也；非見說不能解也，結有不可解；及其解之，用不能也。聖人知事，事無不可知；事有不可知，聖人不能知。非聖人不能知，事有不可知；及其知之，用不知也。故夫難知之事，學問所能及也；不可知之事，問之學之，不能曉也。」（〈實知〉）

「夫可知之事，惟精思之，雖大無難；不可知之事，屬心學問，雖小無易。」（〈實

⁴ 詳見潘國華撰〈活的救主〉：「今日有不少人雖然不否定神的存在，但他們以為神存在與否，是不得而知的。這個觀念稱為「不可知論」。大哲學家康德可說是最早的不可知論者。康德深受大衛休謨的「懷疑主義」所影響。在康德以前，人們都以柏拉圖、奧古斯丁、安瑟倫及阿奎那等人對神存在的理論為權威，但自康德提倡「不可知論」後，哲學界就對傳統的神存在的問題產生懷疑，並以神存在與否是不可知的。事實上，「不可知論」有其缺點。因為沒有人可以說一件事物是絕對不可知的，因為除非這人真的知道這件事物是絕對不可知，才可作出這個論點。如是者，這人對這事物已有一定的知識，故不可說這事物是不可知的。照樣，若果我們說神是不可知的，但當我們說神是不可知的時候，事實上我們對神已有一些知識，就是祂是不可知的。故這理論不成立。」導向月刊 164 期，1999 年 4 月，頁 4。

知》)

他說這些話的目的本來是為了反對「聖人神而先知」的先驗論。這些虛構的神怪故事，是絕不可能用「耳自之實」來證實的。但是，他把一些當前尚未認識，而隨著社會實踐的發展，終究會被認識的事物，也叫做「不可知之事」。如說：

「夫可知之事者，思慮所能見也；不可知之事，不學不問，不能知也。」（〈實知〉）

又如前面曾舉例說過的：

「溝有流澌，澤有枯骨，髮首陋亡，肌肉腐絕，使人詢之，能知其農商、老少、若所犯而坐死乎？非聖人無知，其知無以知也。知無以知，非問不能知也。」（〈實知〉）

把通過學問就可以知道的事情同神怪不可知之事混同起來，通稱為「不可知之事」，這不僅是概念的淆亂，也反映出「任耳目」的經驗論的侷限性。但是，我們不能據此斷定王充是一個「不可知論者」，因為他終究承認「知物由學，學之乃知」，這是明確的唯物主義認識論。

王充斷言有「不可知之事」，他並不明白世上只有尚未為人所知的事物，而沒有根本不可知的事物。現在尚未為人所知的事物，隨著人的認識能力的發展，未知的事物也可以轉化為為人所知的事物。從認識論的角度和整個人類認識的發展過程來看，世界上的事物只有未知和已知之分，沒有不可知與可知之別。王充把事物分為不可知與可知，並在它們之間劃了一條絕對的界限，不懂得隨著人的認識能力和人類認識的發展，現在尚未為人所知的事物可以轉化為為人所知的事物，這表明他不懂得人類認識發展的辯證法，因而表現出一種認識論上的形而上學觀點，沒有堅持徹底的唯物主義可知論，並且有可能為神秘主義留下地盤。

四、就「效驗論」而言：

（一）未能把實踐引到認識理論中來，作為認識的基礎：

王充要求真正理性的認識必須「有效」、「有證」、「有驗」，必須和客觀事實相符合。怎樣才能證明主觀認識和客觀事實相符合呢？客觀事實本身並不能直接提供這種證明，如果它不和

人的實踐活動聯結起來的話，主客觀之間就沒有一條由此達彼的橋樑。王充不懂得實踐是認識的基本來源，也不懂得只有實踐才是檢驗真理的標準。他所謂「效驗」，是一個籠統的概念，有時講自然觀察的事實，有時談個人生活的經驗，有時又引據經史或傳聞，更多時候指的是一種粗糙的類推或模擬實驗。

王充的「效驗」標準畢竟不同於所謂的「實踐」標準：王充的「效驗」，是指一定的經驗事實與客觀真理有著直接的聯繫，但是它與「實踐」的範疇，有著原則的區別。實踐作為認識的基礎，指的是人們能動地去改造客觀世界，了解事物的各方面及其相互關係，從而認識世界；而王充的「效驗」卻是指被動地承認一些現成的經驗事實，用以說明問題。實踐作為檢驗真理的標準，具有客觀的性質；而王充的「效驗」作為證實是非的準則，可以因人、因事而異。王充自己甚至也覺察到這一點。他認為墨子相信鬼神，就是「以外效立事是非」，但是他無法回答怎樣檢驗是非，卻僅提出「方物比類」、「考察前後」等方法，只是要求不能只用局部、孤立的經驗材料證定是非，而要廣泛地引用一些同類經驗事實反覆比較，這當然增加了理論的可靠程度。王充的效驗基本上是一個感性經驗範疇，不過也要求「考之以心」，用理性認識來詮訂其是非真偽，要求反映「實事」的感覺經驗，而不以虛象為效。但是「方物比類」、「考察前後」作為邏輯推理方法，既然是「詮訂於內」的東西，就仍然還是主觀標準⁵。

（二） 缺乏深刻的辯證法觀點：

王充的辯證方法的缺失是理論概括不足。例如，他反覆用比喻的方法反駁「天聞人言，隨善惡為吉凶」（〈變虛〉）的迷信，一則說天大人小，天比人大的程度遠遠超於人比螞蟻大的程度，天的高度又不知超過樓台多少倍，人坐在樓台上尚且看不見螞蟻，天怎能聽到人的聲音呢？再則說諸夏與四夷語言尚不相通，天又怎能聽懂人類的語言呢？三則說聽聲音要用耳，天沒有耳怎能聽到人的言論呢？這些比喻雖然生動，卻不能駁倒神學迷信。因為在有神論者看來，神之所以為神，就在於具有超人性，可以不以自視，不以耳聽。要反駁有神論僅靠「效驗」是不夠的，必須從理論上證明不存在神的超人性。王充沒有作出這種證明，所以不能徹底駁倒有神論，這是經驗論的認識方法不能克服的弱點。

（三） 類推法的缺失：

⁵ 參見蕭蓬父、李錦全主編，《中國哲學史》（上卷），北京：人民出版社，1991年5月第一次印刷，頁351—352。

1. 「以今度古」之失實：

他對古代的事情、天鬼神等一類暗昧難知的問題，常採用類推的方法，進行討論、論證和反駁。在推論、類比中，也時有一些不合邏輯的地方，例如他在反對目的論時說：「如謂天地為之，為之宜用手，天地安得萬萬千千手，並為萬萬千千物乎！」（〈自然〉）如果說大風吹過森林，搖得樹林沙沙作響，那麼，能不能這麼類比：「搖之宜用手，大風安得萬萬千千手，並搖萬萬千千樹乎？」這樣機械地以不同類相比，顯然是不恰當的。

王充「以今度古」，用漢代的現實去衡量遠古時代的傳說，顯然不妥。從這一點上說，他的類比缺乏歷史主義的觀點。他看不到人的認識是隨著歷史的發展而發展的；而歷史是發展的，社會是變化的，因此對古今事作類比時不考慮這種變化的情況，則容易出錯。王充從理論上也知道「時同作殊，事乃可難；異世易俗，相非如何！」（〈順鼓〉）但他在論證時卻忘了這些觀點，犯了「異世易俗而相非」的錯誤。

2. 「以人比天」之謬誤：

在「天人合一」說盛行的時代，王充也經常把天和人造類比。例如他說「天地用心，猶人用意也」（〈祀義〉）又說「天與人同道，欲知天，以人事」（〈卜筮〉）。他還多次引用《周易》上的話說「大人與天地合其德」。世俗以為「祭祀者必有福，不祭祀者必有禍」（〈祀義〉）。王充認為祭祀不能產生禍福，只是「主人自盡恩勤而已」（〈祀義〉）。他將天地與人作一番類比，使得他的認識論中，還包藏著某些神秘的成分。如他的「兆」的概念就帶有神秘的色彩。他相信禍福到來，事先有預兆，這種預兆「或以人物，或以禎祥，或以光氣」（〈吉驗〉），那麼就可「案兆察跡」，甚至進而相信占星術。他堅決地反對神秘主義的認識論，然而自己又多少地沾染上了神秘的色彩。

由於他不能以歷史的社會實踐作為駁斥各種唯心主義和神秘主義的武器，而是比較多地強調感覺經驗，有時他也把一些假象和不可靠的傳說當作事實，論證有所謂「吉驗」、「祥瑞」的存在。如說：

「凡人稟貴命於天，必有吉驗見於地；見於地，故有天命也。驗見非一，或以人物，或以禎祥，或以光氣……有殊奇之骨，故有詭異之驗；有神靈之命，故有驗物之效。」
（〈吉驗〉）

他的效驗標準，此時竟然成了為神秘主義服務的工具。

在各種驗證方法中，王充曾大量的使用類推法討論了自己經驗以外的廣泛問題，對於破除迷信有很強大的說服力，從理論上看，也有一定的合理性和進步性。但是，類推法是有局限性的，凡事都不加分別地進行類比，那就必然要發生錯誤。因為類推的基礎是事物的共性，這種共性，往往是異質同構，兩類性質未必全同，只是有部分或大部分類似或疑似而已⁶；而且事物除了共性之外，還有個性、特殊性，而且一切事物都是發展變化的。因此，在使用類推時總要作具體分析，不能不加分析地亂用。如天之火與地之火，兩者的性質只是類似或疑似，用為推理的證據，既不充足又非必要；另外，王充常引不同類、不同範疇的事物做為推理的依據，如人間的夫婦關係與天地的夫婦關係便是不同範疇的事物，更何況天與地是否為夫婦關係呢？又如夫婦合氣與天地合氣，兩者的氣果真為一類或本質亦全同？王充往往把這種情形混為一談，而造成許多錯誤的類比。所以類推法極易致誤。王充批評時所產生的謬誤，正是因大量使用這種方法所致，所以運用這種方法時不可不慎⁷。

第三節 王充認識論的影響

王充在世時，《論衡》沒有得到廣泛的流傳，影響僅及東吳地區。東漢末年，避難入吳的蔡邕和會稽太守王朗把《論衡》帶到北方，引起人們的濃厚興趣，被視為「異書」、「奇書」。在經學衰落、無神論和黃老思想重新抬頭的環境中，匯入新的時代潮流，引發了離經叛道的學術風氣。蔡邕、王朗對《論衡》標新立異的興趣，也就是對經學教條的厭棄；孔融發出父於子無恩，子孕於母腹「譬如寄物甌中」（《後漢書·孔融傳》）的言論，就是「夫婦合氣，子則自生」（《物勢》）的推演。

儘管王充的思想有不少缺陷，但對漢代迷信的風氣，確有摧陷廓清的功效，因而下開了魏晉新思想的先河，有關這方面，胡適有很好的說明，他說：

「中國的思想若不經過這一番破壞的批評，決不能有漢末與魏晉的大解放。王充的哲學是中古思想的一大轉機，他不但在破壞方面，打倒迷信的儒教，掃除西漢的烏煙瘴氣，替東漢以後的思想，打開一條大路；並且在建設方面，提倡自然主義，恢復西漢初期的道家哲學，替後來魏晉的自然派哲學，打下一個偉大的新基礎。」

⁶ 參見梁榮茂撰，〈王充的認識論及其批評方法〉，《王叔岷先生八十壽慶論文集》，臺北：大安出版社，1993年6月第一版第一刷，頁944。

⁷ 同上註，頁944。

在東漢末年政治危機的時代，王充的批評勇氣、懷疑精神和為真理奉獻的執著，對後世引起莫大的迴響，舉其大者如：范縝的神滅論、袁修的無鬼論、仲長統破除迷信的主張、李摯等非難孔孟的言論等等，甚至無神論與有神論的爭辯，或多或少都受到王充的影響，影響到整個社會。

第四節 王充認識論的應用

王充身處東漢時期，這段時期迷信之風鼎盛，讖緯、神仙方術盛行，全國充斥著迷信、神怪的氣氛。面對當時虛妄之風的盛行，他不提供理想，只指明社會的是非，教人如何辨明真相與事實，讓人對知識與環境有更真切的認知⁸。他一心為晦暗的時代「詮輕重之言，立真偽之平」，以掃除虛妄的歪風，這在我國的思想界中，是十分特別的。

雖然王充「實知」、「知實」的認識論思想不見重於當世，然而這種求真、求實的精神，即使運用於當今社會與政治上，仍有其不變的價值。

一、以廓清社會風氣而言：

當今社會道德低落，價值混淆，各種光怪陸離的現象，使得人們分不清是非與真假。而科技網路的發達，雖為人類帶來許多便利與知識，但同時也構建出虛擬的網路世界。網路的虛擬世界，或許滿足了某些現實生活的缺陷與空虛，但過度沈溺的結果，會讓人們失去面對真實世界的勇氣與責任。此時若能將王充「實知」、「知實」的認識論思想推廣運用，指導人們如何辨明真相與事實，讓人對知識與環境有更真切的認知，從而明辨是非，去偽存真，營造求真求實的社會風氣。

二、以改造政治歪風而言：

漢帝國在政治上是一個被經學、神學陰影籠罩的神秘王國，受到讖緯神學思想的箝制，瀰漫著「天人感應」的神權觀念；這樣的政治環境無疑是充滿迷信而虛妄不實的。而當今政治雖未受到讖緯迷信思想的荼毒，但執政者與政客多未體認個人責任與職守，遇有理念不合之處，往往訴諸於無理之謾罵與口水戰，甚而以誇大不實之緋聞八卦互相攻訐，有負人民所託！此時若能將王充「實知」、「知實」的認識論思想推廣運用，指導人們了解「與其作無謂不實的口舌

⁸ 參見陳麗桂等撰，《中國歷代思想家（五）—王充、王符、鄭玄、荀悅、仲長統、何晏、阮籍、傅玄》，臺北：台灣商務印書館，1978年6月初版第一次印刷，頁5。

之爭，不如實實在在地做事」，從而建立穩健踏實的政治環境。

王充生在陰陽五行、經學神學化、讖緯迷信盛行的時代，他以無比的勇氣，大膽的懷疑，用實事求是、求真的科學精神，對當時思想界的各種虛妄，毫不留情給予嚴厲的批判。這股勇氣，這種精神，便足以令人起敬。他的認識論立論的目的，在於反對先驗的、神學的、唯心的認識論，冀望打破「天人感應」之說，亦即要否定有意志、有目的的人格天，建立人類自發而自主性的人本主義世界。這是他在思想上的偉大貢獻。

參考書目

壹、專著

一、古籍

東漢·班固 撰 唐·顏師古 注 《新校漢書集注》 臺北：世界書局 1973年3月再版

二、今籍

(一) 王充及《論衡》專著

陳麗桂等 《中國歷代思想家(五)——王充、王符、鄭玄、荀悅、仲長統、何晏、阮籍、傅玄》
臺北：台灣商務印書館 1978年6月初版第一次印刷

梁榮茂 〈王充的認識論及其批判方法〉

王叔岷先生八十壽慶論文集編輯委員會 《王叔岷先生八十壽慶論文集》 臺北：大安出版社 1993年6月第一版第一刷

陳拱 《王充思想評論》 臺北：台灣商務印書館 1996年6月第一次印刷

蔡鎮楚注譯、周鳳五校閱 《新譯論衡讀本》 臺北：三民書局 1997年10月

(二) 中國思想史

蕭萈父、李錦全 《中國哲學史》(上卷) 北京：人民出版社 1991年5月第一次印刷

貳、期刊

潘國華 〈活的救主〉 導向月刊 第164期 1999年4月 頁4-5

參、學位論文

陳麗桂 《王充自然思想研究》 國立台灣師範大學國文研究所碩士論文 林耀增指導 1974年6月

黎惟東 《王充思想研究》 中國文化大學哲學研究所博士論文 高懷民指導 1984年6月

朱麗秀 《王充形神思想研究》 中國文化大學哲學研究所碩士論文 黎惟東指導 1995年6月

The Discourse Functions of Chinese Complementizer SHUO

陳信華

摘要

許多文獻已證實在很多語言中，使用不同的補語標記詞時，補語子句也會產生不同的解釋。因此，過去也有很多探討中文補語標記詞的研究，有些關注在句子的合法度 (grammaticality)，有些則著重在語意成分的分析。本研究將討論中文補語標記詞「說」的言談功能，藉由討論其言談功能，我們將指出中文補語標記詞「說」出現與不出現的差異。本研究指出：當說話者使用補語標記詞「說」時，說話者的主要目的是想要營造「心理距離」(psychological distance)，藉由心理距離的產生，說話者可達到預期的言談功能：標示說話者的言語不確定性、降低說話者評價的主觀性、維持對話間的禮貌原則以及產生假設性情境。而這些言談功能都與面對面的對話情境有很大的相關性。

關鍵詞：補語標記詞、語法化、言談功能、心理距離、禮貌原則

INTRODUCTION

Complementation structure refers to a context in which a sentential or phrasal unit serves as an argument of the predicate. The argument can either be a subject, an object of a predicate verb or a complement of a copula as shown in (1), (2) and (3) (Noonan 1985:42):

- (1) *That Elliot entered the room* annoyed Floyd.
- (2) Zeke remembered *that Nell left*.
- (3) Your problem is *that you are arrogant*.

Complementizers are the items which function to identify complements and link them to the predicate verb. Noonan (1985) maintains that complementizers can be a word, a particle, a clitic or an affix as different languages require different types of complementizers. As different complementizers are employed, different interpretations of the complements are also yielded. Previous studies have proved that languages may use different types of complementizers to code complementation structure and different complementizers in turn perform different functions. It has been pointed out that in English the use of different complementizers gives rise to different interpretations of the complement clause.

Along this line, how different forms of complementation structure in Chinese perform different functions deserves more discussion. In examining the function and meaning of Chinese complementizer *shuo*, some of the studies analyzed its function in terms of sentence grammaticality (Li and Thompson 1981) while some resort to the semantic feature of *shuo* (Huang 1982, 2003). Unlike the previous studies, the present study wants to argue that the presence and the absence of *shuo* as a complementizer perform different discourse functions and that these functions are associated with the nature of interaction in conversation.

The present study aims to probe into the following research questions: As *shuo* is employed as a

complementizer, what types of matrix predicates does *shuo* co-occur with? What discourse functions does *shuo* perform when *shuo* is employed as a complementizer? What discourse factors condition the discourse functions of complementizer *shuo*?

LITERATURE REVIEW

This section firstly focuses on how past studies view the roles of complementizers in English. Secondly, it will be devoted to the discussion on how complementizers are grammaticalized from verbs of saying in different languages. At last, we will proceed to review the relevant studies on the use of Chinese saying verb *shuo*.

Complementizers in English

Previous researchers have attempted to account for how complementizers in English are employed from different perspectives. This subsection will review how generative grammarians and functional grammarians view the use of complementizers in English.

Generative grammarians attempt to explain how complementizers in English are manifested in a sentence structure and there is difference between the earlier generative grammarians' perspective and the later generative grammarians' perspective. The earlier generative grammarians maintain that complementizers are neither syntactically significant nor semantically substantial. That is, complementizers are not distinguishable in the underlying structure; instead, it is inserted into the underlying structure through transformation. However, in order to better the traditional transformational account on complementizers, Bresnan (1970) proposes that the presence of complementizers is not a result of transformation but that of "the phrase-structure hypothesis" and that complementizers actually have semantic value.

While generative grammarians concern more with the role of complementizers in the syntactic structure, other linguists attempt to take semantics into account when trying to explain why one rather than another complementizer is employed in the complementation structure. Bresnan (1972) takes the factor of semantics into account to further elaborate the distinction between *that*-complement and *for-to* complement by claiming that the semantics of *that*-complement is associated with definiteness while *for-to* complement is related to subjectivity, intention and motivation. In the same vein, to examine the difference between *that*-complement from *for-to* complement, Noonan (1985) attributes the difference to two factors: the dependence/independence of time reference of the complement and the state/action distinction of the complement.

In the same attempt to further probe into the semantic differences, Frajzyngier proposes that the notions of *de dicto* and *de re* are suitable for accounting for the differences among English complementizers: *that*, *-ing* and *to* (Frajzyngier 1991, 1995). The concept of *de dicto* refers to the semantic domain in which the reference of the proposition is made to the speech world, while that of *de re* refers to the domain which is referred to the world of reality. With the distinction between *de dicto* and *de re*, Frajzyngier argues that complementizer *that* marks the domain of *de dicto* while complementizers *-ing* and *(for)-to* belong to the domain of *de re*.

Moreover, Thompson and Mulac (1991) adopt an approach of discourse analysis to examine the

omission of complementizer *that*. They propose that the presence and the absence of complementizer *that* are actually conditioned by discourse factors including personal pronoun subjects, subjects of the complement clause, matrix verbs and the occurrence of auxiliaries, indirect objects and adverbs in main clauses.

The foregoing studies all contribute to the investigation of the complementation structure and the complementizers in English.

Saying Verbs as Complementizers

Unlike the complementizers in English, it has been documented that complementizers in a number of languages derive from verbs of saying. Saxena (1988) examines different grammaticalized functions of verbs of saying in the investigation on a number of South Asian languages and Tibeto-Burman languages, she concludes with three historical stages of the development of the grammaticalized functions of verbs of saying. She maintains that most of the verbs of saying can grammaticalize into a complementizer which also serve as a quotative linker, a causal conjunction, a purpose conjunction, a conditional conjunction or a comparative marker.

Complementizer *Shuo* in Chinese

In most of the Chinese dictionaries, *shuo* is deemed as a typical verb of saying because its content meaning is to signal an act of speech. In addition to the content meaning, verb of saying *shuo* actually is deriving new meanings in different contexts. Lin (2004) draws attention to the conversational functions of *wo shuo* and *ni shuo* by examining how interaction between interlocutors motivates these two speech frames to undergo grammaticalization.

In addition to the verbal uses, *shuo* can also be employed in the complementation structure in Mandarin Chinese. Li and Thompson (1981) examine the function of *shuo* as part of the serial verb construction. They observe that the whole construction serves as an indirect discourse frame because the verbal meaning of *shuo* indicates that the verb phrase or clause actually represents something being spoken or reported.

Huang (1982) further proposes that there is a strong relationship between mental verbs and verbs of saying. It is argued that since people think in words, people's thought can also be put into words and be presented in a speech act. Therefore, due to the homogeneity of saying verbs and mental verbs, it is expected that the verb of saying *shuo* can co-occur with mental verbs. In other words, verb of saying *shuo* tends to follow both other verbs of saying or mental verbs and in that case, *shuo* usually functions more like a complementizer.

In addition, based on Frajzyngier's (1991) classification of *de dicto* and *de re* complementizers, Huang (2003) also proposes that Chinese complementizer *shuo* should be better understood as a *de dicto* marker. The reference of the complement clause following *shuo* "is made to the elements of speech rather than to the elements of reality" (2003:438). That is to say, the presence of *shuo* indicates the following complement as belonging to the domain of *de dicto* whereas the absence of *shuo* means that the complement belongs to the domain of *de re*.

In summary, previous studies have attempted to examine how *shuo* has grammaticalized from a verb of saying, to a part of a serial verb construction, to a complementizer and at last to an

expressive marker.

DISCOURSE FUNCTIONS OF SHUO AS A COMPLEMENTIZER

This section aims to discuss the discourse functions of *shuo* when it serves as a complementizer following matrix clauses. In order to investigate the discourse functions of *shuo* as a complementizer, we will firstly detail the categorization of the matrix predicate types which complementizer *shuo* usually co-occurs with and the distribution of each matrix predicate type. Next, it will move on to discuss the discourse functions of *shuo* based on its distribution with different types of matrix predicate and on its occurrence in different conversational contexts. Furthermore, we also attempt to discuss the discourse factors that condition the discourse functions of complementizer *shuo*.

Categorization and Distribution of Matrix Predicates

The data collected in the current study regarding the matrix predicates that complementizer *shuo* follows can be categorized into five types: utterance verbs, cognition verbs, perception verbs, copula verbs, negative modal auxiliaries predicates and others. The detailed information of the types of matrix predicates in the spoken data is shown in Table 1:

Table 1: Types of the Matrix Predicates in the Spoken Data

Categories	Matrix predicate types	Number	Frequency	Sum
Utterance ⁹	<i>jiang</i> “speak; say”	34	26.4 %	55 (42.6 %)
	<i>wen</i> “ask”	7	5.4 %	
	<i>xie</i> “write”	4	3.1 %	
	<i>xuancheng</i> “declare”	2	1.6 %	
	<i>zhengshi</i> “prove”	2	1.6 %	
	<i>gausu</i> “tell”	1	0.8 %	
	<i>taulun</i> “discuss”	1	0.8 %	
	<i>jiu</i> “teach”	1	0.8 %	
	<i>heyiing</i> “respond”	1	0.8 %	
	<i>guanshu</i> “instill”	1	0.8 %	
	<i>biaoshi</i> “claim”	1	0.8 %	
Cognition	<i>xiang</i> “think”	26	20.2 %	48 (37.2 %)
	<i>wo/ni de yisishi</i> “what I/you mean is”	12	9.3 %	
	<i>juede</i> “feel”	7	5.4 %	
	<i>zhidao</i> “know”	2	1.6 %	
	<i>pa</i> “be afraid”	1	0.8 %	

⁹ The utterance predicates adopted in the current study subsume the verbs which mean to express meaning with verbal words. Some of these predicate verbs can be very typical utterance verbs such as *jiang* “say” while some of them may be very typical utterance verbs such as *biaoshi* “claim” which can also mean “report” or “present.”

Negative Modal Auxiliary	<i>bushi</i> “it cannot be”	6	4.7 %	14 (10.9 %)
	<i>buneng</i> “it cannot be”	3	2.3 %	
	<i>buhei</i> “it cannot be”	3	2.3 %	
	<i>bukeng</i> “it couldn’t be”	1	0.8 %	
	<i>buyao</i> “it cannot be”	1	0.8 %	
Copula	<i>zueixihuandedifangshi</i> “what (I) like best is”	1	0.8 %	3 (2.3 %)
	<i>wentishi</i> “the problem is”	1	0.8 %	
	<i>yingkaishi</i> “should be”	1	0.8 %	
Perception	<i>kan</i> “look”	2	1.6 %	2 (1.6 %)
Others	<i>tiyen</i> “experience”	1	0.8 %	7 (5.4 %)
	<i>bijiao</i> “compare”	1	0.8 %	
	<i>shifan</i> “demonstrate”	1	0.8 %	
	<i>xianshi</i> “show”	1	0.8 %	
	<i>biancheng</i> “become”	1	0.8 %	
	<i>kongji</i> “control”	1	0.8 %	
	<i>liuyi</i> “notice”	1	0.8 %	
Total		129	100 %	129 (100%)

As shown in Table 3, which manifests the distribution of *shuo* in the spoken data, there are in total 129 entries of complementizer *shuo* following matrix predicates. Most of the entries fall into the category of utterance verbs (42.6%) followed by that of cognition verbs (37.2%) and then negative modal auxiliary predicate (10.9%). The rest 10% of entries consist of copula verbs (2.3%), perception verbs (1.6%) and other verbs (5.4%).

Discourse Functions of *Shuo* as a Complementizer

We will discuss the discourse functions of complementizer *shuo* by looking into how different functions of *shuo* are derived in different discourse contexts. It will be discussed that the function of *shuo* evolves from being a saying verb to forming a reported speech frame, a reported thought frame, a mitigator frame and finally a conditional verbal frame. It will also be pointed out that the presence and the absence of complementizer *shuo* are subject to discourse-pragmatic factors which are all related to psychological distance.

Reported Speech Frame

To perform the function of expressing meanings with words, *shuo* can be employed alone or co-occur with other verbs to form reported speech predicates. These verbs which *shuo* can formulate reported speech frames with are mostly utterance verbs which functions and properties very much resemble that of *shuo*. It is because the meanings and functions of utterance verbs and

shuo are similar that they are more likely to co-occur. According to the data collected in this study, there are 55 entries of utterance predicates (42.6%) forming reported speech frames with *shuo* and these entries are constituted by 11 types of verbs as seen in Table 1.

The presence of *shuo* serves not only to mark the complementizer position but also to perform certain discourse functions. It is observed that the reported speech frame formulated by utterance verbs and *shuo* can not only function as a *de dicto* marker as documented by Huang (2003) but also signal the speaker's intention of marking psychological distance. The psychological distance is signaled by the matrix subject and other words denoting uncertainty. With regard to the matrix subject, take those matrix subjects of *jiang* as an example, the reported speech frame *jiang shuo* is more likely to take the third person such as *ta* "he/she" as the matrix subject (52.9%). On the other hand, regarding the cases where *shuo* does not occur and *jiang* functions singly as the matrix predicate, the most prominent matrix subject is more likely to be the first person *wo* (56.3%) instead of the third person *ta* (18.8%). In addition, the tendency that the presence of complementizer *shuo* accompanies the third person matrix subject is not exclusive only to the cases of the reported speech *jiang shuo*. This distribution can also be observed from the data of other reported speech frames including *wen shuo* and *xie shuo* as shown in the following table.

Table 2: Matrix Subjects of Reported Speech Frames

	first person	second person	third person
<i>jiang shuo</i>	44.1% (29.4% ¹⁰)	2.9%	52.9%
<i>jiang</i>	56.3%	18.8%	18.8%
<i>wen shuo</i>	28.6%	14.3%	57.1%
<i>wen</i>	73.9%	4.3%	21.7%
<i>xie shuo</i>	25%	25%	50%
<i>xie</i>	33.3%	66.7%	0%

The relation between *de dicto* complementizers such as *shuo* in Chinese and the third person subject has been discussed by Suzuki (2000). She argues that the *de dicto* complementizer such as *to* in Japanese tends to co-occur with the third person subject and that the selection of *de dicto* complementizer *to* instead of *de re* complementizer *koto* is related to the psychological distance yielded by the third person subject. It is because the speaker who are speaking for or quoting another person senses the need to create a certain distance to avoid sounding too assertive or too judgmental. The utilization of *de dicto* complementizer which renders the complement clause to belong to the world of speech instead of the real world thus can help create such psychological distance. Likewise, Chinese complementizer *shuo* which presence is meant to mark the *de dicto* world is prone to be present when the matrix clause takes the third person subject.

In addition to the third person matrix subject, the psychological distance signaled in the reported speech frame with complementizer *shuo* is also manifested by the words carrying

¹⁰ 29.4% out of 44.1% of the reported speech frame *jiang shuo* with the first person matrix subject *wo* take the third person indirect object especially *ta*.

uncertainty interpretation such as *bushi...ma* “isn't it?” or *sheme*. The following example typifies the speaker’s psychological distance by utilizing the uncertainty phrase *bushi...ma*.

- (6) **wo** *ganggang* *zai* *gen* *ta* **jiang** *a* **shuo** *ni* *xiexie*
I just now BE with she speak PAT say you thank
nanpengyou *jianglai* *fenshou* *le* **bushi** *hen* *ganga* **ma**
boyfriend future break up PER not-BE very embarrassing QUE
“I was telling him just now that if you thank your boyfriend now, isn’t it embarrassing in the future when you break up?”

The speaker was mentioning about her previous talk with one of her friends who wanted to write a thank-you note to her boyfriend. However, the speaker held an opposite viewpoint, so instead of using an indicative sentence to assert her opinion, she used a question form to tone down her judgment. The employment of the question form *bushi...ma* signals the speaker’s uncertainty about the judgment, which gives rise to the speaker’s psychological distance.

We have argued that the presence of complementizer *shuo* in the reported speech frame tends to signal the speaker’s psychological distance which is also marked by the utilization of words or phrases with uncertainty interpretation. In other words, the absence of complementizer *shuo* tends to signal the speaker’s certainty and assertiveness, in which case uncertainty words are less likely to occur. The current data also proves this tendency because only 18.8% of the entries with reported speech frame *jiang* contain words or phrases with uncertainty interpretation while 38.8% of the entries with reported speech frame *jiang shuo* co-occur with words or phrases with uncertainty meaning.

Reported Thought Frame

In addition to forming a reported speech frame with utterance verbs, the saying verb *shuo* can also formulate a reported thought frame with cognition verbs. The co-occurrence of *shuo* and cognition verbs stems from the proximity of an act of speech to the thought in one’s mind as discussed by Huang (1982) and Su (2002, 2004). Since a person speaks what he or she thinks, there is a strong relation between one’s speech and one’s thought. Due to the iconicity of speech and thought, the saying verb *shuo* can co-occur with cognition verbs to form reported thought frames in which *shuo* functions more like a complementizer “voice for” the speaker’ mind shown in the complement clause. The data collected in the current study also shows a close relation between complementizer *shuo* and the cognition verbs in that 48 entries (37.2%) in the data where *shuo* functions as a complementizer co-occur with cognition verbs.

While the reported speech frame containing complementizer *shuo* tends to take the third person matrix subject, the reported thought frame is more likely to co-occur with the first person matrix subject. Such a difference results from the fact that it is possible for the speaker to quote a sentence uttered by the third party previously whereas it is impossible for the speaker to access to the third party’s mind. A person can only “think for oneself” but cannot “think for other people”. As a result, no matter complementizer *shuo* is present or absent, cognition predicate verbs such as

xiang, *wodeyishishi* or *juede* usually take the first person subject as shown in the table below.

Table 3: Matrix Subjects of Reported Thought Frames

	first person	second person	third person
<i>xiang shuo</i>	88.5%	0%	11.5%
<i>xiang</i>	93.8%	0%	6.2%
<i>wodeyishishi shuo</i>	58.3%	41.7%	0%
<i>wodeyishishi</i>	100%	0%	0%

It is found from Table 3 that although cognition predicate verbs tend to co-occur with the first person subject, it is less likely to be so when complementizer *shuo* is present. We would like to attribute such a difference to both the discourse function of complementizer *shuo* and the role of the first person subject in conversations. As discussed in the previous section, the presence of complementizer *shuo* in the reported speech frame which usually takes the third person subject facilitates the speaker to establish psychological distance to mark the uncertainty about his or her quoting the third party's utterance. Similarly, employing complementizer *shuo* in the reported thought frame, the speaker also aims to signal a certain degree of psychological distance in order to soften or lessen the assertiveness of his or her thought. The discourse function of the psychological distance in the reported speech frame is to mark the speaker's uncertainty about his or her quoting the third party's speech, while that in the reported thought frame is to tone down the speaker's assertiveness of his or her own thought.

Furthermore, the speaker tends to employ complementizer *shuo* in their reported thought frame because of two factors: the speaker's uncertainty and the concern of politeness. First of all, complementizer *shuo* is usually present in the reported thought frame when the speaker is not certain about the information asserted in the complement clause. The uncertainty results either from the speaker's later finding that the proposition made in the complement clause is beyond the speaker's original anticipation or from the speaker's having no knowledge of the complement clause. It is due to the uncertainty about the complement proposition that the speaker tends to use complementizer *shuo* to soften the assertion of his or her own thought as we can see in (7).

- (7) *nage shihou mingming jiushi qi dian sishi fen*
 that time obviously namely seven o'clock forty minute
wo benlai xiang shuo wo jintian hai jao qi de le
 I originally think say I today still early wake POSS PER
na jintian yinggai buhei chidao qai duei a
 that today supposedly not late should right PAT
jeguo haishi chidao le
 result still late PER

"At that moment, it was obviously seven forty. Originally, I was thinking I really got up early this morning. I should probably not be late today. However, I was still late as usual."

This speaker originally thought that she was supposedly able to arrive at her office earlier than usual because she got up quite early on that day. However, the actual result was against her original expectation. This example typifies the employment of the reported thought frame *xiang shuo* to manifest the speaker's unexpectedness of the final outcome, which is shown by the words *benlai* "originally", *yinggai* "supposedly" and *jieguo* "as a result; however".

Secondly, when the speaker is aware that the listener holds a different point of view and senses the need to further elaborate on his or her own thought without offending the listener, complementizer *shuo* tends to be included to mark the speaker's psychological distance, which helps the speaker to sound less offensive or judgmental. In this case, the reported thought frame is likely to co-occur with words or phrases with contrast interpretation such as *keshi* "but", *faneh* "instead", *fanzheng* "anyway", *qishi* "but actually", *buneng* "cannot" and so forth as shown in (8).

- (8) *huoshi shuo xiang wo la*
 or say like I PAT
*wo shi **juede** shuo*
 I BE feel say
ni na zhong jiushi zhe zhong en
 you that kind namely this kind PAT
*tai shengdong de dongxi wo **feneh** bu zhidao wo xuedao le sheme*
 too vivid POSS thing I instead not know I learn PER what
 "Or like my case. I feel that your ... something too vivid ... I didn't know what I have learned."

The speaker in example (8) attempted to oppose her interlocutor's opinion, so she uttered her idea by using *wo juede shuo* to lead in her different viewpoint, which was coded by the contrast adverb *feneh* "instead". In dealing with possible confrontation to the interlocutor's different thought, speakers sense the need to establish a certain degree of psychological distance in order not to sound too offensive or hostile, which contributes to the maintenance of politeness.

Mitigator Frame

In addition to such constructions as the reported speech frame and the reported thought frame, according to the data in the current study, complementizer *shuo* can also occur in the negative modal auxiliary predicate to mitigate the speaker's strong assertion. In the following, we will detail these negative modal auxiliary predicates co-occurring with complementizer *shuo* and also discuss the discourse function performed by complementizer *shuo*. As can be seen in Table 1, complementizer *shuo* follows not only predicates such as utterance verbs and cognition verbs but also negative modal auxiliaries including *bushi*, *buneng*, *buhei*, *bukeng* and *buyao*. All of these negative modal auxiliaries should be translated as "it is not" or "it cannot be" and be deemed as the matrix predicates. It is because they are not auxiliaries which are directly followed by verbs; instead, they are usually followed by clauses.

What distinguishes the mitigator frames from the reported speech frame and the reported

thought frame is that most of the mitigator frames in the data do not take subjects. Even if few of them do have pronouns particularly the second person *ni* “you” as the subjects, these second person pronoun subjects in essence do not have a specific referent; namely, they function as generic pronouns. The selection of different types of pronoun subjects which co-occurs with different negative modal auxiliary predicates is detailed in Table 11.

Table 4: The Selection of Subject in Mitigator Frames

	<i>bushi</i> (6) ¹¹	<i>buneng</i> (3)	<i>buhei</i> (3)	<i>bukeneng</i> (1)	<i>buyao</i> (1)
first person	0%	0%	66.7%	0%	0%
second person	16.7%	0%	0%	0%	0%
third person	16.7%	0%	33.3%	0%	0%
generic pronoun	33.3%	66.7%	0%	0%	0%
no subject	33.3%	33.3%	0%	100%	100%

It can be concluded from the table above that except for *buhei*, most of the negative modal auxiliary predicates do not take any subject or take the generic pronoun subject.

The reason that most of the mitigator frames seldom take any matrix subject has a lot to do with the central function of negative modal auxiliary predicates. Unlike reported speech frames and reported thought frames which aim to enact the report of someone’s words or thoughts, mitigator frames are meant to assert a strong opposite contention. In face-to-face communication, strong objection in essence is always deemed unpleasant and undesirable and should be avoided at any cost. However, it is impossible for a person to always refrain oneself from asserting a strong opposite opinion. Therefore, a feasible conversational strategy of expressing one’s strong opinion is to tactfully avoid using subject or to use generic subject so that no specific referent is thus attacked or harmed and politeness can be maintained.

In view of maintaining politeness, in addition to not referring to any specific subject, the speaker can also chooses to add complementizer *shuo* in the negative modal auxiliary predicate to lessen his or her assertiveness. As discussed previously, the employment of complementizer *shuo* can facilitate the speaker to establish psychological distance which softens the speaker’s assertiveness. Therefore, the presence of complementizer *shuo* helps the speaker to show politeness.

Conditional Verbal Frame

In addition to forming reported speech frames with utterance verbs, reported thought frames with cognition verbs, mitigator frames with negative modal auxiliary predicates, complementizer

¹¹ The number in the parenthesis stands for the token number of that negative modal auxiliary predicate.

shuo can also form conditional verbal frames with other common verbs. The current study has found that the psychological distance marked by complementizer *shuo* also results in the co-occurrence of complementizer *shuo* and other common verbs to signal conditionality. These verbs including copula verbs and other verbs do not seem to belong to a certain type of verb as we can see in Table 1. Although these verbs altogether amount to 9 entries (7.0%), there is one commonality that most of them share, which is also related to psychological distance. That is, the contexts where these verbs and complementizer *shuo* are utilized are conditional in the following example of *bijao shuo*.

(29) *zhang tongxue zhang tongxue tiyian dao*
 let students let students experience come
ni shen wei yige laushi
 you body as one teacher
*ni keyi ni keyi **bijao shuo***
 you can you can compare say
zhan zai tai qian zhihui yige youxi
 stand at stage front conduct one game
gen wo xiaqu tai xia zhihui yige youxi de chabie
 with I come down stage off conduct one game POSS difference
 “Letting students experience that being a teacher, you can compare the difference between managing a game on stage and off stage”

In the context of this example, there is no word with obvious interpretation of conditionality. However, the whole context is hypothesized and thus conditional. In order to create a discursively conditional context, complementizer *shuo* is employed to establish the speaker’s psychological distance toward this hypothesized context and thus forms the conditional verbal frame with the verb *bijao* “compare”.

CONCLUSION

The present study has focused a lot on how complementizer *shuo* performs discourse functions by examining the function of matrix subjects, the meaning of matrix predicates, the words or phrases with interpretation of uncertainty, objection or conditionality and the context of face-to-face communication. It has proved that these discourse factors all condition the presence of Chinese complementizer *shuo*. In principle, the presence of complementizer *shuo* marks the speaker’s psychological distance and the psychological distance helps the speaker to signal his or her uncertainty about the information in the complement clause, to soften the assertiveness when uttering his or her own thoughts and also to maintain politeness when expressing a strong objection. Therefore, we can conclude that as different complementizers in many languages perform different functions and yield different meanings, the presence and the absence of Chinese complementizer *shuo* also perform different functions and make difference in the interpretation of the whole discourse. Furthermore, these functions are indeed conditioned by discourse factors including the

selection of matrix subject, the content meaning of the matrix predicate, the words or phrases with interpretation of uncertainty, objection or conditionality and the politeness maintained in face-to-face conversation.

REFERENCES

- Bresnan, Joan. 1970. On complementizers: Toward a syntactic theory of complement types. *Foundations of Language* 6.3:297-321.
- Bresnan, Joan. 1972. Theory of complementation in English syntax. Ph. D Dissertation. MIT.
- Frajzyngier, Zygmunt. 1991. The de dicto domain in language. *Approaches to Grammaticalization*, Vol. 1, ed. by Traugott, E.C., Heine, B. 219-251. Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.
- Frajzyngier, Zygmunt. 1995. A functional theory of complementizers. *Modality in Grammar and Discourse*, ed. by J. Bybee and S. Fleischman, 475-502. Amsterdam: John Benjamins.
- Huang, Shuanfan. 1982. On the (almost perfect) identity of speech and thought: Evidence from Chinese dialects. Paper presented at Fourteenth International Conference on Sino-Tibetan Languages and Linguistics. 171-186.
- Huang, Shuanfan. 2003. Doubts about complementation: A functional analysis. *Language and Linguistics* 4.2: 429-455.
- Li, Charles N. and Sandra A. Thompson. 1981. *Mandarin Chinese: A Functional Reference Grammar*. Berkeley: University of California Press.
- Lin, Hsueh-o. 2004. Grammaticalization of the Reported Speech Frames *Wo shuo* and *Ni shuo* in Mandarin Conversation. *Concentric: Studies in Linguistics* 30.2:157-182.
- Noonan, Michael. 1985. Complementation. *Language Typology and Syntactic Description: Complex Constructions* ed. by Timothy Shopen.
- Saxena, Anju. 1988. On syntactic convergence: The case of the verb 'say' in Tibeto-Burman. The Proceedings of the 14th Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society. 375-388. Berkeley Linguistics Society.
- Suzuki, Satoko. 2000. *De dicto* complementation in Japanese. *Complementation: Cognitive and Functional Perspectives*, ed. by Kaoru Horie, 33-57. Amsterdam: John Benjamins.
- Thompson, Sandra A. and Anthony Mulac. 1991a. The discourse conditions for the use of the complementizer *that* in conversational English. *Journal of Pragmatics* 15:237-251.

中國民國憲法之父--張君勱之憲政思想

倪達俊

在昔日黨國意識形態之教育體制下，國民黨的黨史即是高中歷史教科書的教材；且高中三民主義課本印著「道統」是中國的思想基礎，而此「道統」是由「堯舜禹湯文武周公孔子」乃至於孫中山、蔣介石一脈相傳。在此種背景下，許多歷史事蹟自然受到編者刻意忽略，革命過程中自動刪除「興中會」外之另一重要革命組織—「華興會」；當然更淡化了以「休休之容，靄靄之色」而受人愛戴的革命英雄—黃興，將革命成功、民國肇建之功勞獨尊於孫中山。另外，在邁向民主化過程中，非常重要的工程—制憲，更是絕口不提窮畢生之力推動立憲的「憲法之父」--張君勱，只因其政治立場不同於蔣介石，雖然他所起草的「中華民國憲法」(1946年，不包含陸續增修之憲法修文)迄今是中華民國最好的一部憲法。

對於許多知識領域的學者來說，張君勱無疑都是一個值得關注的人物。在許多人眼中，他既是一個曾經叱咤民國政壇的政治明星，又是新儒學界談心論性的一方重鎮，“徘徊於學術與政治之間”，如許多境遇類似的歷史人物一般，得與失難以為後人評說。

(一) 生平

張君勱，本名嘉森，字君勱，又字士林，號立齋，別號世界室主人。1887年1月18日出生於江蘇嘉定縣城，六歲啟蒙，悟性超群。而其幼妹張幼儀(徐志摩之元配)，可能更廣為國人所熟知。而張幼儀也與其二哥張君勱感情甚篤，在張幼儀因受不了纏腳的痛苦尖叫時，當時才十七歲的張君勱甚至說出「要是沒人娶她，我會照顧他」的話，兄妹感情之好，可見一斑。

張君勱十二歲入李鴻章創辦的江南製造局附屬上海廣方言館，學習中英文與數理化知識，成績斐然。時值1898年百日維新失敗，康有為、梁啟超被各處圖畫通緝，廣方言館亦不例外。據說張氏由此關注康梁學說，誘發他矢志政治、報效祖國的願望。1906年張氏赴日官費留學，就讀于早稻田大學，與東瀛避難的梁啟超見面，加入政聞社。讀書期間，張君勱得到日本著名憲法學家有賀長雄氏指點，選修了洛克的《政府論》。1910年張氏獲政治學學士學位回國，得授翰林院庶吉士。

在負籍東瀛期間，張君勱在《新民叢報》第4年第18號上發表了第一篇譯作《穆勒約翰議院政治論》，這是一篇對於密爾《代議制政府》的摘譯，張君勱對其中的議會制度部分頗為鍾意，這奠定了他政治思想的基調，即致力於鼓吹民主政體與議會制度。1913年到1915年，張君勱在德國柏林大學學習，期間赴到法英旅行，參觀了英國的議會，印象深刻，特別是他看到在議會中當時的英國首

相雙腳隨意地放在一張長桌上，縱論時局，深為感歎道：“英國議會好像我們鄉下紳士聚在茶館中討論問題一樣，是大家聚在一起，求事的解決，並不是逞口辯的，這是英國議會所以能有成功”。在張君勳遊英期間，袁世凱在憲法顧問古德諾和有賀長雄的鼓吹與籌安會的勸進之下，倒行逆施，復辟帝制，引起國人公憤，張君勳積極投筆參與公討，並應梁啟超電召回國討袁，任《時事新報》主筆。倒袁成功後，國內知識界早已開啟的對於國家政治結構形式的討論逐漸興起，各種意見頻現報刊，其中主張聯邦制的呼聲頗高。如張君勳的好友、著名學者張東蓀發表了《地方制度之終極觀》，認為“聯邦制之精神在自治”，“中國欲圖存自強，則非採用英美派之自治不為公”，而知識界大多對於具有分權制衡作用的聯邦制情有獨鐘。針對聯邦制的高漲呼聲，張君勳發表了著名的《聯邦十不可論》，對於在中國建立聯邦制提出了針鋒相對的批判。張氏認為，根據西方聯邦制成功國家的經驗，實行聯邦制必須符合三個條件：省或者州憲法的厘定；省或者州主權的確立和省或州自治基礎的形成。而從中國的實情來看，無一具備；另外，從軍事、稅收和國家統一的角度來看，中國也不具備聯邦制的條件。在軍事上，聯邦制國家中央或不設常備軍，或少設常備軍，而如果中國實行聯邦制，則既外不能禦侵，內不能平亂，難以保持國家安全與穩定；從稅收來看，一旦實行聯邦制，則各省自行徵稅，中飽私囊，中央則容易困於財政之艱難而無所作為，國家的離心力加劇；在國家統一上，本來各省的軍事、行政、稅收、人事之權已不在中央，離心離力，國家徒有統一之形式，一旦採用聯邦制，則國家統一之形式亦不能保。

1919年德國國民會議制憲會議通過了著名威瑪憲法，這是德國第一部共和國憲法。對於這部憲法，張君勳讚賞有加，認為這部憲法與1787年的美國憲法、1793年的法國憲法一樣，代表了一個時代的潮流，張君勳認為，威瑪憲法的優點在於體現了六個方面的調和，即單一制國和聯邦制之調和；總統制與責任內閣制之調和；代表民主制與直接民主制之調和；蘇維埃政治與代議政治之調和；個人主義與社會主義之調和；勞工階級與資本階級之調和。

袁世凱敗亡以後，軍閥割據，聯省自治的要求日益高漲，為商討國是，1922年，由各省議會、商會、教育會等八團體會議在上海開幕，討論國是，共商聯邦之策。他們解決國是的方案是通過召集全國性的“國是會議”，制定聯邦制的全國憲法，“先國憲，後省憲”，區別於聯省派的“先省憲，後國憲”的政治策略。張君勳作為憲法學家應邀參加了八團體國是會議，並受託起草國是會議憲法草案。草案共兩個版本，甲版本設總統，乙版本採取委員制，由於乙版本乃章太炎的主張，不代表張君勳自己的意志，因此，張君勳為解釋憲草在當年出版的《國憲議》主要針對的是甲方案。對於《國是會議憲草》與《國憲議》，當時有人評價甚高，“以之作憲法比較讀，可；以之作民國初年政治思想史讀，可；以之作公民課本讀，可。就中國近數十年之政治或憲法著作言之，雖謂為第一稀有著作

可焉。”。據說在張君勳《國憲議》出版以後，“國人多以‘憲法之父’稱之”。張氏之憲法水準與地位可見一斑。

在《國是會議憲草》中，張君勳改變了自己《聯邦十不可論》的主張，認為單一制和聯邦制比較，雖然各有優劣，但單一制曾為袁世凱所利用，形成專制，聲名掃地，為國人指垢；而聯邦制為當時世界政治潮流，民心所向，不可不圖一試。重要的是，省的範圍較小，人口較少，容易實驗，成功的把握性比較大。在《國是會議憲草》中，張君勳主要解決了幾個問題：

一是採納了加拿大憲法聯邦制的方式，在中央與地方的許可權上，各自列舉，列舉之上冠以總原則，關涉全國利害之事，中央主之，關涉地方之事，各省主之。

二，對於省憲與國憲的關係，規定省憲不得與國憲規定的政體衝突，否則中央有權加以干涉。即第9條規定“聯省政府應保證各省之民主政治，如一省內政體變動有違本憲法或各該省憲法者，聯省政府應干涉之”。而對於由於中央軍閥任意變更中央政體，草案則有特別條款（第十條），即“各省得互相聯合憲法上規定之組織，至原狀恢復是，各省之行動應即停止”。

三，在兩院制與一院制的問題上，張君勳認為，聯邦制理應採用兩院制，但是根據中國的現實情況，應先行一院制，設立參議院，參議院議員由各省參議會以及教育、農、工、商會五大團體，加上華僑和全國官立和私立大學經政府認可可以選舉權者選舉產生。顯然，這是一個違反民主選舉的精英主義方案，剝奪了大多數普通人民的選舉權。但是，張君勳並非反對設立代表全體人民的眾議院，而是由於全國戶口冊與選民冊尚未編造，實施普選容易出現普遍存在的任意出賣、轉讓、偽造和冒名頂替選票的弊端。因此不得已而為之，但張氏為了最大限度地體現民主和民意，強調另行制定法規，將國內有知識有職業的人網羅到有選舉權的團體中，實現最大限度的參與，但這種補救方案也只是部分解決了民主問題，廣大的工農群眾依舊排除在選舉之外。張君勳的傳記作者鄭大華認為，張君勳改普選為職業選舉一是基於對民初以來國會選舉弊端的透徹瞭解，更重要的是他的主張反映了參加國是會議的各省議會、教育會、工會、農會和商會代表的利益和要求。

四，《國是會議憲草》一個特別重要的制度就是國會議員罷免制度。在該草案的第27條規定：“原選機關對於所選參議院議員認為不合適，得以原選舉者過半數之同意撤回之。”這一條得到社會輿論的高度評價，認為“此真能醫治我國以往議員之痼疾矣”。

五，《國是會議憲草》對於人民的自由權利採取的是法律限制主義立場。即在列舉人民自由權利之後，都寫有“非依法律不得侵犯（或者限制）”，顯然，這與當時一些國家所採取的憲法保障主義相違，因此受到社會輿論的廣泛批判。

六、在《國是會議憲草》最有歷史意義的是教育和生計作為基本國策寫入憲法。主張“全國人民不論男女有受教育的義務”，並規定“學術上之研究為人民之自由權，國家宜加意保護，不得限制之”。此規定為我國憲法史上學術自由的肇始，並且沒有採用法律限制，絕對保障之。關於生計部分主要體現了威瑪憲法的一些特徵，比如限制私有財產，徵收個人遺產稅等等。當然，還有一些比較重要的特點在此不再一一贅述。

雖然《國是會議憲草》提出了一些合理的憲政思想與憲法制度，但由於聯省運動失敗，它沒有得到正式實施的機會，留下的只是一個較為精美的文本，然而它較為全面地反映了張君勱的憲政理念，受到了社會輿論的重視，甚至部分條款還進入了《中華民國憲法》即曹錕憲法。

（二）參與制憲

1923年曹錕通過臭名昭著的賄選，只用了幾天就拼湊了一部憲法，並當選了“賄選總統”。國人對於這種冒天下之大不韙的行徑深惡痛絕，各地紛紛通電，聲討“賄選總統”和“賄選憲法”，否定其合法性。張君勱也加入其中。但是，張氏的意見顯然與時潮不同。他在憲法公佈的第二天就在《申報》上發表了《論憲法的公佈》一文，認為曹錕賄選確實可恨，但是從憲法的內容來看，還是比較合理。這種意見顯然有一些書生意氣，不解人間風情。受到社會輿論的質疑。但是，張君勱卻在另一篇文章中繼續主張：“憲法之良否為一事，有憲法則有遵守之標準為一事。國民不承認賄選為一事。國民願見憲法又為一事”。因此，他主張用國民投票的方式來決定是否採用憲法。張君勱這個建議，除了極個別人贊同以外，也受到社會輿論的強烈批評，有些人指責其為虎作倀，有人認為這是北洋政府暗中賄賂張君勱的結果。在這種情況下，張君勱的人格受到強烈的置疑。對於張君勱的主張，張君勱的學生程文熙的意見指出，張君勱在歐遊期間，看到了德國民主之成功，認定憲法為立國之本。一旦有了憲法，人民的權利和義務有了基本依據，這是走向憲政的基礎。重要的是，有國民投票來決定這部憲法的去留，完全符合現代民主國家通行的做法，作為深受德國威瑪憲法影響的張君勱，提出用人民公決來解決政治紛爭的建議無疑是順理成章的。另外一個值得重視的原因是，《中華民國憲法》裡面的一些內容是以前憲法所沒有的，填補了中國制憲的空白。而且，這部憲法裡面有不少內容係抄自張君勱的《國是會議憲草》，因此，張氏成為這部憲法可取，也在情理之中。當然，張君勱的建議在當時乃是逆潮流而動，實際上不可能發揮什麼作用。隨著直系軍閥的土崩瓦解，賄選憲法自然被扔進歷史的廢紙堆。

隨著憲草的流產，張君勱對於憲法與憲政有些心灰意冷，他認為中國憲政之路如此坎坷，唯一的原因在於“憲法的前提”不具備，政府一些官員善於舞文弄法，憲法條文無論如何之精美，他總有巧妙辦法逃遁；而人民則普遍是愚蠢而不

識字的文盲多，消極膽怯，缺乏公共精神，因此，“中國在現狀下求憲法空文，其結果愈糟”。在這種較為複雜的心情下，張君勳開始埋首書房，開始了學術研究。後張君勳應邀出任國立政治大學校長，本志願於通過教育以“發達人民政治品格”。但由於北伐成功後，張君勳一直致力於批評國民黨一黨專制，又拒絕在大學念“總理遺囑”，引發國民黨的不滿，不久政治大學被查封。從此，張君勳只能深居簡出。

1928年，張君勳與人創辦了秘密刊物《新路》。在刊物的發刊詞中，張君勳針對國民黨的“以黨治國”“黨外無黨，黨內無派”的一黨專制理論展開了激烈的批判，他明確指出，“立國原則，在乎兩黨或多黨政治”，採用多黨制，“彼此互相監督，立朝之黨，有所憚而不敢為惡，在野之黨，有所待而展其懷抱”。另外，《一黨專政與吾國》一文中，張君勳著重批判了國民黨的訓政理論。他指出，所謂訓政，一方面要有能訓政者，一方面要有被訓者。但是在中國當時的國民之中，能訓者與被訓者之間在知識和道德之間是沒有什麼區別的，不能認為一旦加入國民黨，就具有了訓政的資格。因此，真正要提高國民的素質，不能空口訓政，必須讓人民參與政治，在民主實踐中學會民主，長此以往，人民的參政議政能力自然提高。《新路》在發行不久即被國民黨查禁，也就可想而知。張君勳甚至因此被國民黨綁過票，獲釋不久便遠避德國，潛心研究康得哲學。後接受燕京大學延聘回國，講授黑格爾哲學。1932年中國國家社會黨成立，張君勳成為發起人之一。

抗戰爆發，張君勳參加了國民黨在南京成立的國防參議會，次年又出席了在漢口召開的國民參政會。張君勳積極投身於參政大會的各項工作，並對國民黨提出了許多憲政建議以應對抗戰。在參政會會上，張君勳等人提出“刷新政本、以利抗戰”的主張，又提出“結束黨治，立施憲政以安定民心，發揚民力而利抗戰”和“改革政治以應付非常局面”的呼籲。抗戰勝利後次年（1946年），政治協商會議在重慶開幕，張君勳以民盟身份參加了重慶召開的政治協商會議，由於他當時在國外，抵達重慶的時候政協會議已經召開了七天，張君勳選擇參加了憲法草案組，參與起草《中國民國憲法草案》小組的工作。張氏對此非常滿意，認為“良以一生志願於此，自難舍此而他求”。當時各黨派主要爭論的是三種憲法方案：一是孫中山的五權憲法；二是英美式憲法；三是蘇聯式憲法。國民黨主張採取五權憲法，並要求以五五憲草為憲法藍本；而共產黨根據當時的情況，也希望有一個英美式憲政，打破國民黨壟斷政權的局面，其他民主黨派也傾向英美式憲政，張君勳結合威瑪憲法之折中調和的思路，提出以五權憲法之名而行英美式憲法之實的方案，受到包括共產黨在內的在野各派的歡迎。大家以張君勳的方案為基礎，達成了憲草修改的十二條原則。但是，這份削弱與限制蔣介石專斷權力的憲

草在國民黨六屆二中全會上受到批判，蔣介石在報告中指出：“政治協商會議所決定的修改憲法的原則，有若干點實在與五權憲法的精神相違背。必須多方設法補救”，因此，國民黨代表王寵惠對憲草提出三個修改要求，經過多方協商，張君勱以原來政協關於憲草問題決議中的十二條為基礎，精心擬好一份憲法草案呈交討論，經過多方斡旋與妥協，《政協草案》終於得以通過。

1946年國民黨單方面決定召開國大會議，遭到中共和包括張君勱主政的民主社會黨在內的民主同盟嚴正拒絕。但是國民黨為了偽造多黨參政的民主氣氛，一邊一意孤行準備國大，一邊邀請中共和民盟與會。而民盟的態度是“停止內戰，改組政府，完成憲草，才能召開國大”。為給避免國大一黨包攬，進而粉飾民主，國民黨採用威脅利誘手段，致使“第三方面”發生分化。終於，青年黨決定參加國大，前提為民主社會黨也出席會議。國民黨由此集中拉攏張君勱。張氏起初對此斷然拒絕，隨著國民黨的攻勢日益加劇，在包辦國大開幕前夕，張氏態度漸漸有所改變。他主張有條件參加國大，條件就是國民黨保證通過由他起草的《中華民國憲法》，結束訓政，實行憲政。但是，他本人依舊不參加國大。這個決定是張君勱政治生涯的重要轉捩點，也是影響其歷史評價的重要舉動。對於張君勱為何一改初衷，出爾反爾，決定與會的原因，許多人提出了自己的猜測。首先，這離不開國民黨對其的拉攏，其中與民主社會黨關係不錯的雷震，通過張君勱的弟弟張公權和民主社會黨另一重要人物徐傳霖做工作，這對於張君勱改變初衷功不可沒。當然，民主社會黨參加國大，另一個重要原因就是國民黨承諾保證通過張君勱起草的憲法草案。張君勱善良地期望通過參加國大，迫使國民黨通過憲法，從而使中國走上民主憲政的道路。他曾就此解釋道：“唯有就現實之下與可能範圍內求逐漸接近真正民主之路而已，我們所以參加國大，動機亦不外此”。有學認為張君勱“很希望自己的名字能夠以中國的憲法之父側身漢密爾頓等人其間。”“他可以在國府委員、政府部長面前保持文人的清高，但他沒法兒抵禦‘憲法之父’的頭銜，張君勱的墮落之力點正在於此”。

即便如此，張君勱自己卻沒有參加國大，對於張君勱為何自己不參加國大，有許多種說法，雷震認為，張君勱乃是“內心已厭惡蔣中正的為人……只知有自己而不知有他人，所以此生再不願與蔣中正共事”。

正如張氏的一向主張的那樣，即使有一部民主性質的憲法，並不一定就有了民主政治，關鍵是要看統治者是否具有實施憲法的誠意。《中華民國憲法》的民主性本已遭質疑，蔣介石採用這部憲法本身乃是迫於各方壓力，其內心其實毫無行憲誠意，因此憲法頒佈不久，國民黨政府便通過《維持社會秩序臨時辦法》、《戡亂動員令》等嚴重剝奪和侵犯人民憲法權利的法律，變相地取消了這部憲法。從而張君勱一廂情願精心設計的這部憲法，除了給國民黨政府妝點門面粉飾民主以外，無異於廢紙一張。而張君勱的這次舉動卻因此成為他政治上的滑鐵

盧，他由此受到政治領域的長期貶斥，在政治人格上受到嚴重質疑。長期以來張君勱之憲政努力也由於這一次的失誤，而很少受到後人的認真對待。這實在是一件令人遺憾的因人廢言的事情。

(三) 憲政思想

根據上文可知，《中華民國憲法》乃是孫中山「五權憲法」與政協憲草修改的十二條原則妥協後之結果，在國民黨獨大背景下，張君勱無法堅持其理想也不令人意外。以下簡述其憲政制度設計之構想：

一、「五權憲法」為「思慮高遠而完整」或「拼湊而成」？

孫中山曾自謂其學說為「集合古今中外學說精華」之產物，話雖如此，但其「權能區分」在西方政治理論裡，幾乎找不到任何根據，而孫中山也說是承自中國「君權、考試權、監察權」的「三權分立」原理。但中國古代考試、監察二權均向君權負責，君權則向「天（老天爺）」負責，故與今日民主政治無法類比。而西方所謂「立法權」，不僅指「制訂法律」還包括對行政部門的監督權（如質詢、倒閣、不信任案、同意權等），若依孫中山所言，將所謂「立法權」從「民意機關」（不管它叫立法院、國民大會、國會，XX議院）獨立出來（即「治權」不由人民（或其代表）行使），則「制訂法律」以外諸多國會的權力，究竟要交由何種機關行使？若由另一「真正代表民意」的「國民大會」行使，則國民大會則比「選舉、罷免、創制、複決」多出太多職權，這即違反了「權能區分」的理論。西方國家「三權分立」的原理是「互相制衡」，而「五權分立」的原理是「互相合作」，但問題是如何避免五權「互相合作謀私利而妨公利」未曾著墨。依孫中山理論，人民可用「罷免、創制、複決」來制裁政府，但罷免案之通過，難度甚高，而創制、複決二權要能效行使，均需人民有甚高之法學或政治素養，而非一般普羅大眾所能及，故實行起來難度甚高。因此若依孫中山所言將其定義的「政權」、「治權」完全分開行使，則人民將難以有效制衡其所謂「萬能政府」。

張君勱在對日抗戰結束之前，就不滿意孫中山對於和主張，他認為這樣設計，反而會影響中國民主政治的發展。不過，制憲是協商的產物，憲法開宗明義第一條「中華民國基於三民主義為民有，民治民享之民主共和國」，張君勱在「憲法第一條之意義」的文章中有清楚的指出「反對以三民主義作為解釋憲法的標準」。

張君勱指出，「中華民國基於三民主義，是承認民國之造成是由中山先生三民主義為主動，至於今後之民國，則主權在於人民，故曰民有民治民享共和國」換句話說，這個條文是各黨承認三民主義對於國家「過去」的功績，而「國民黨也應承認民有民治民享為今後思想發展的共同基礎」。

二、總統制、內閣制，還是雙首長制？

「總統與行政院長之間的問題，有必要好好的處理一下」這是張君勳在制憲之後的日記手稿，不過由於國共內戰、分裂，張君勳一直沒有後續詮釋這個問題，也讓這個問題，成了五十年來民國憲政史上最難釐清的問題。張君勳初期是傾向雙首長制的，他說：「總統有權，內閣有責」在三十五年三月十五日的大公報上，張君勳也指出，自民國成立以來，無論是什麼制，元首都是高高在上，責難都是內閣承擔。在人治的傳統因素之下，張君勳的憲政設計上，賦予了總統最大的權責就是「用人權」，行政院長是由總統來決定的，為了給總統更大的用人空間，行政院長不一定是國會議員出身，這樣的設計也和英美的內閣制相當不同，整體來說，有著德國威瑪共和憲法和法國第五共和的設計神似。不過，隨著後來蔣介石強人政治的發展，張君勳常用「責任內閣制」來說明現有體制，而且在國共內戰之後，絕口不談原來憲法中的有關總統職權的設計，似乎他有意朝向移除總統權限的方向前進。而在他對總統產生的方式，在長程的設計中以「間接選舉」，由各地方議會的議員間接選舉行使為目標，有意的縮減總統的民意基礎，也可以看出來，張君勳有意將總統「虛位化」的傾向。

三、同意、倒閣權和解散、調查權審計權

雖然總統和行政院長的定位並不清楚，但是張君勳的設計中，立法和行政的關係和孫中山的五權憲法設計並不相同。張君勳將孫中山的五院「合作」改成了「制衡」，在政協草案中第六條就明定「行政院長由總統提名，經立法院同意任命之，行政院向立法院負責」、「如立法院對行政院全體不信任時，行政院長或辭職，或提請總統解散立法院，但同一行政院長，不得再提請解散立法院」在張君勳的思想中，這樣的設計有一個很重要的關鍵。

由於在設計中，同一行政院長不得再提請解散立法院，因此，祇要立法院二度對行政院長不信任，這個行政院長非得下台不可，這和目前的修憲條文中，一年內不得提請解散國會的條文比較，事實上可以看出立法權面對行政權的主動性更強，權力抗衡的保障也更多。不過，這樣的條款在制憲時，為了國民黨要擴大總統職權，妥協出來覆議權的設計，而且要三分之二的立委同意，權力天平明顯傾向了行政權，也加重了總統的控制能量，將原先總統對立法院通過的法案被動的核可權，擴大成了總統也有權要求覆議，張君勳的立法權的設計就胎死腹中，五十年來的憲政運作中，也形成了行政權獨大的局面。

事實上，在張君勳的構想中，立法院就是形同國會，而且是獨一無二的國會，他特別提醒當時的民主人士：「財政權為議會權力最重要之一權」，因此在設計

上應有完整的決算審計權，另一方面立法院也有權針對行政院の施政組織調查委員會。

(四) 結語

「憲法」可由人們制定於旦夕之間，但就其動態績效成為「憲政」制度而言，則有所賴於長期的成長。而就我國之行憲經驗而言，並沒有給予張君勳苦心孤詣所草擬之憲法足夠的成長空間，憲法實施後，隨即搬佈「動員戡亂時期臨時條款」予以凍結；接著進入舉世最長的戒嚴時期；好不容易結束戒嚴，又陸續修憲，完全無法落實當時所制定的憲法。有論者認為，當時所制定之憲法，為國土廣大時所制定，不適用於今日之台灣，如果此說成立，那當年十三州所制定之憲法，如何適用今日 50 州之美國。殊不知所謂「法治」，指的應該是「憲法之治」，而不僅僅是一般「法律之治」如果要使台灣成為一憲政主義國家，執政者就必須尊重憲法實質內涵，實際促進憲法成長。

參考文獻：

鄭大華：《張君勳傳》，中華書局 1997 年版

張君勳：《一黨專政與吾國》，載《新路》第 2 期

張君勳：《一黨專政與吾國》

張君勳：《中華民國憲法十講·自序》

張君勳：《國家為什麼要憲法——中華民國未來民主憲法十講之一》

張君勳：《中國憲政何以至今沒有確立——中華民國未來民主憲法十講之二》

張君勳：《人權為憲政基本——中華民國未來民主憲法十講之二》

普通高級中學生物科課程綱要（99 課綱）未來課程內容規與學科能力測驗方向之探究

陳怡帆

壹、前言

課程本身是一個動態的觀念，會受到當代環境、民風文化、政治的影響，甚至有時代背景及社會變遷的意含在其中，也因此，在課程的修訂上往往採取『循序漸進』、『逐步更新』的方式來進行。在修訂課程的過程之中，並不會完全捨棄舊有的課程大綱，相反地，而是配合著當下時事，融合舊有課程內容，朝更理想、更周延的方向進行。

由於教育是百年大業，而與教師、學生最貼近的教育方式就是課程，而課程又取決於課綱的編定，也因此課綱在修訂時，往往會成為眾所矚目的焦點，畢竟一個新課程的修訂，是需透過許多專家、學者、第一線教師甚至需將新課程運行一年，相關配套措施完善之後才得以發布。就以新修訂普通高級中學課程綱要（以下簡稱『99 課綱』）為例，教育部於 97 年 1 月 24 號頒布 99 課綱，且原定於 98 學年度後開始正式實施，但後來因考量到課程準備及配套措施之因應，隨後決議將課綱延後至 99 學年度開始實施，而這也說明政府及各學校機關對於課綱、課程的重視。

雖然 99 課綱已經公佈運行，但是目前由於新課綱的學分數變動、課程內容的改變，甚至是未來學生在 99 課綱運作下的學科能力測驗（以下簡稱『學測』）中，考試範圍的變化與配分方式，皆與之前的普通高級中學課程暫行綱要（以下簡稱『95 暫綱』）不同，身為教育現場第一線的教師究竟該如何因應？課程的重點又在哪裡？本文將針對 99 課綱中高中生物科的學分數、課程內容變動、以及現今大考中心所訂定之最新學測範圍，均有更進一步的討論，也希望在未來的相關配套措施中，能針對 99 課綱產生的問題，有適度的修正及說明。

貳、99 課綱推動之理念：

在過去 95 暫綱的課程規劃下，是採用美國哈佛大學的心理學教授布魯納（J. S. Bruner）之論點，以螺旋式課程架構而來，他強調在課程的設計上，應該讓學生自淺而深，並以具有連續性、系統性、及邏輯先後順序方式來教授知識。故 95 暫綱中僅規劃高二生物以及高三選修生物課程相互呼應，加深學生印象，以其獲得更加的學習效果，而高一基礎生物則以生態環境為主。

然而，由於在以往學制的規劃之下，高一課程結束後，將是社會組與自然組的分水嶺，由於上課時數有限，迫使社會組的學生僅以選修方式來修習自然學科，若學生是修習其他自然學科，而非高二生物，則將使生物知識在社會組與自然組學生之間產生巨大的鴻溝。為避免自然組社會組學生觀念相差過大，因此在 99 課綱在修訂時，認為『基礎生物』與『選修生物』兩科目之教材內容，應該以『螺旋式課程』設計，以減低兩類組之間的過大差異。除了在社會組學生建立應有的生物學知識外，對於第三類組學生來說，也能以『基礎生物』為基礎，來修習『選修生物』，料想此舉無論對於自然組或社會組的學生都能夠大有助益。

參、高中生物科課程學分數之改變

其實若是將 84 課綱、95 暫綱與 99 課綱中，生物科所占學分數作一個比較（如表一），則可發現，三個課綱中，生物科總時數並沒有太大的變化，除此之外，在 99 課綱中甚至將原本彈性的 12-14 學分，正式改為 14 學分，以確保所有選修生物的學生都能有相同的修習時數。

表一：高中 84 課綱、95 暫綱與 99 課綱生物科學分數比較圖

課綱	84 課綱			95 暫綱			99 課綱		
	科目	時間	必選修	科目	時間	必選修	科目	時間	必選修
高一上	基礎生物	2	必	基礎生物	2	必	基礎生物 (I)	2	必
高一下	-	-	-	基礎生物	(2)	(必)	基礎生物 (I)	2	必
高二上	生命科學 (上)	2	必	生物(上)	2	必	基礎生物 (II) (應用生物)	2	必
高二下	生命科學 (下)	2	必	生物(下)	2	必	-	-	-
高三上	生物(上)	3-4	選	選修生物 (上)	3-4	選	生物	4	選
高三下	生物(下)	3-4	選	選修生物 (下)	3-4	選	生物	4	選
總學分		12-14			12-14			14	

註：括弧中數字表示可由學校課程安排決定於上學期或下學期施行
資料來源：夏蕙蘭 (2009)

但是在總綱部份，99課綱也延續95暫綱之分配，明確規定了高一自然領域各科之必定修習兩學分之外，在高二的部份將配合著學測考試範圍來決定其上課時數（將於之後進行討論）。但是在99課綱中也規定，基礎生物 (I) 為一個四學分之基礎科目，無論自然組或社會組，為

學生可視情況，至少修習兩學分。詳細內容如表二所示：

表二：95暫綱與99課綱生物科高一二課程綱要之學分分配比較

總綱、科目	95暫綱必修課程之時間分配
總綱	『自然領域』一年級包括『基礎物理』、『基礎化學』、『基礎生物』、『基礎地球科學』4科，每科各修習2學分。二年級包括『物理』、『化學』、『生物』、『地球與環境』4科，學生在上述四個科目中每學期至少選習2-3學分。
基礎生物	本課程於高一實施，為2學分之課程，可彈性安排於上學期或下學期實施，每週授課2節（包含探討活動）為原則。
生物	本課程於高二實施，為4學分之課程，以安排一學年，每學期2學分，每週授課2節（包含探討活動）為原則。
總綱、科目	99課綱必修課程之時間分配
總綱	自然領域含括基礎物理、基礎化學、基礎生物、基礎地球科學等4科，每1科目至少修習2學分。
生物	生物普通高級中學『基礎生物（I）』為4學分的課程，於高一或高二開設，以安排二學期，每週授課2節（含探討活動）為原則。學生依興趣與專長之需要，至少修習2學分。

資料來源：教育部（2004）
教育部（2008）

由於99課綱在規劃時，希望能減輕學生負擔，強調邏輯思考、判斷及創造的能力，故減少了高中學生三年必修總時數，取而代之的是開放了更多選修時數給非升學科目做運用，比較如表三：

表三：95暫綱與99課綱課程學分數比較表

	95暫綱	99課綱
三年總必修時數	140~142	138
自然領域必修時數	12~14	16

資料來源：教育部（2004）；教育部（2008）

由上表得知，在99課綱訂定時，在三年必修總時數，相較於95暫綱而言均明顯下降，但是單就自然領域而言，必修時數卻是上升，除了拉近社會科與自然科修習總時數，使兩學科修習時數更為接近之外，同時也將生活與國防通識領域之必修課程刪減，併入選修課程之中。如此一來，一方面可以延後自然科學生的分流，避免社會組學生過早放棄自然科，同時降低非升學科目之選修限制，給予各校更多自主空間，針對藝術、生活、健體、國防等課程，發展出『一校一特色』的文化，讓學生能有更多自我發揮的空間。

肆、新議題：基礎生物（II）規劃之理念及教材綱要內容：

若我們進一步探討自然領域中『生物』一門，則不難發現，雖然在新修訂的99課綱之中，生物學科的總授課時數不變，但高一基礎生物（I）的內容卻包含很多原先高二課程的部份，目前已有許多探討文章針對高一基礎生物（I）變動的部份進行討論及研究，在本文中將不贅述，而新修訂的99課綱中，高二基礎生物（II）：應用生物，對於所有生物科教師以及學生而言，是一個從未出現過的議題，是一個全新的挑戰。

基礎生物（II）的課程設計目標，是希望對於有意願進入生物學相關系所之學生，給予更進一步『生物應用』之知識概念，以利學生往後選填志願時，能瞭解當下生物科學之方向與全球趨勢，對於選擇自己未來系所將更有把握。而對於不擬進入生物學相關系所之學生，則能瞭解生物科學與現今人類生活結合的緊密程度，同時也能在生活應用的知識上更有概念。但是就命題角度而言，應用生物學的範圍不易掌握，往往在出題時會造成爭議，故向來也是大考中心與科綱專案小組爭論的重點之一，至於命題範圍及方向將於之後再行詳述。在此先針對99課綱公佈之基礎生物（II）教材內容作介紹，如表四：

表四：99課綱高中基礎生物（II）教材內容分析

主題	內容	細目
生物科學與農業	1-1 生物品系的培育	1. 馴化、育種 2. 生物科技在育種上之應用
	1-2 生物病蟲害及疾病的防治	1. 物理防治法 2. 化學防治法 3. 生物防治法
	1-3 基因改造生物	1. 基因改造生物的安全評估 2. 基因改造生物對生態之影響
食品 生物科學與	2-1 微生物與食品生產	1. 應用於食品生產之微生物
	2-2 酵素在食品上的應用	1. 發酵工業與食品生產
	2-3 基因改造食品	1. 基因改造食品的使用現況 2. 基因改造食品的安全評估
醫藥 生物科學與	3-1 抗生素與疫苗	1. 抗生素的發現及使用 2. 疫苗的種類與生產
	3-2 器官移植	1. 器官移植和排斥 2. 基因轉殖豬

	3-3 遺傳疾病的篩檢與治療	1. 常見遺傳疾病 2. 常見遺傳疾病的篩檢 3. 遺傳疾病的治療
	3-4 人類基因體資料的應用	1. 人類基因體 2. 人類基因體DNA的應用 3. 個人基因資料使用的倫理議題
	3-5 生殖輔助醫學	1. 試管嬰兒 2. 精卵篩選的倫理議題
生物科學與環境	4-1 入侵外來種	1. 入侵種及外來種 2. 入侵的管道 3. 入侵種對生態的影響
	4-2 環境污染物質	1. 環境污染物質對生物的影響 2. 利用生物處理環境污染物質
	4-3 生質能源	1. 生質能源的應用

資料來源：教育部（2008）

基礎生物（II）一科是以95暫綱中，高二生物（下）第七章『生命科學與人生』的延伸與探討，細看基礎生物（II）的課程內容，可看出新增的所有議題都是進二十年來的新興議題，從生物防治到基因改造生物、直到器官移植與生質能源的課程，皆有深入的研究與討論。但是，由於應用生物學的課程務必要建立在基礎生物的知識之上，但是這又必須要討論到究竟學生是否能修習到完整的基礎生物（I）四學分的內容而定。當時課程小組在規劃基礎生物（II）時，是以『適合所有類組的學生修習』為出發點，而內容也較過去95暫綱來說，更貼切人類的的生活。有人戲稱『二十一世紀是生命科學的世紀』，所以在教授知識的同時，更應該讓學生理解生物學（現在的生物科學）在未來所扮演的角色與地位。

伍、99 課綱學測測驗範圍與配分比重：

大家最關心的102年度學測，針對新採用之99課綱，究竟範圍與採計標準在哪裡？而這也是日前課務發展工作圈的重點討論項目之一。依據99年7月28日『普通高級中學課程課務發展工作圈』的會議結果來看，目前會議決議的測驗範圍以及學測配分規劃整理如表五：

表五：未來學測配分規劃

98-99 年生物科第一部分與第二部分之測驗範圍及配分規劃		
95暫綱	第一部分	第二部分
測驗範圍	壹、生命的特性 貳、生物多樣性 參、生物與環境	細胞和生物體 植物的營養 植物的生殖、生長和發育

	肆、人類與環境	動物的代謝和恒定性 動物的協調作用 動物的生殖和遺傳 生命科學和人生
課綱參考節數	28節-32節註1	56節-63節註2
學測題數	約12題	約5題
102年學科能力測驗生物科第一部分與第二部分之測驗範圍		
99課綱	第一部分	第二部分
測驗範圍	壹、生命的特性 貳、遺傳 參、演化與生物多樣性	肆、植物體的構造與功能 (包含營養、生殖、生長和發育) 伍、動物體的構造與功能 (代謝和恒定性、協調、生殖) 陸、生物與環境
課綱參考節數	約21節-24節註2	約36節-39節註2
學測題數	約10題	約7題

註1：參考教學節數以每學期約15週每週授課2節計算，一個學期共30節。

註2：參考教學節數以每學期約15週每週授課2節計算，上下學期共60節。

※課綱參考節數計算方式已將變動章節之節數考慮進去，而方框內則為變動之章節

資料來源：課務發展工作圈（2010）

當然，若只是由字面上的測驗範圍來看，似乎99課綱在第一部份的範圍明顯被刪減，但是若仔細審視其中之章節，則發現有很多原本在95暫綱中必修生物才出現的內容，提前至基礎生物（I）來進行，也因此99課綱範圍看似減少，實際上在內容的深度及廣度上，較95暫綱是有過之而無不及，依照變動的部份整理如下：

一、由『第一部份』移往『第二部份』：

95暫綱高一基礎生物『生物與環境』一章，移至基礎生物（II）來教學，也因為考慮到學測考試將會切割課程而造成所謂的不連貫性，同時也以不影響現今課本的編排方式為前提，將本章歸類於第二部份的範圍之內。

二、由『第二部份』移往『第一部份』：

- (1) 原訂在95暫綱中必修生物才出現的遺傳學，也因為配合著高一有絲及減數分裂的教學，而提前至高一基礎生物（I）來進行教學。
- (2) 在95暫綱中原訂高二必修生物的『細胞和生物體』提前至高一基礎生物（I）『生命的特性』一章來進行。

三、由『第一或第二部份』移往高二基礎生物（II）：

基礎生物（II）的內容主要就是以95暫綱中『生命科學和人生』為基礎，向應用生物的方向延伸，但是就目前的命題方向而言，此範圍並不在學科能力測驗生物考科之中。

若再比較95暫綱與99課綱中，『上課節數』與其『學測題數』之比較，則可看出由於99課綱中基礎生物（II）並不列入考科，相對於95暫綱來說就缺少了一學期兩學分約30節的課程，但是依大考中心最新的考試範圍來看，相較於98-99年學測，其第二部份所占的比重，題數由5題增加為7題，但是在參考節數上則由建議的56節-63節，大幅下降至36節-39節，這也意味著在95暫綱中，學生只需要掌握高一基礎生物即可獲得約75%的報酬，而對於只佔25%高二共四學分的選修生物而言，往往採取半放棄狀態，除此之外，上課時數較長，學習意願也會相對的下降。為了避免學生投機心態的心裡產生，在新的99課綱中不但加重了第二部份的配分比例，也縮減了上課堂數，迫使學生不得不正面面對第二部份的課程內容（詳見表六）。

但是若是以教師的觀點來看，要在時數幾近減半的情況下，進行與以往相同甚至是範圍更大的課程內容，的確是一種挑戰，壓力自然也會浮現，畢竟在廣大的課程範圍之中，課程內容的重點容易失焦，再加上生物科往往是自然科中兵家必爭之地，在無形之中也加重了學生的負擔，未來是否有更多更完善的配套措施，就只待普通高級中學課程課務發展工作圈如何來因應與協調了。

大考中心除了加重第二部份的配分比重之外，未來在102年的自然科學科能力測驗中，因應99課綱的學分數改變，總題數與計分方式也有所不同，整理如表六：

表六：學科能力測驗自然考科配分規劃

98-99學測配分規劃			
內容範圍	第一部分	第二部分	
題型	傳統題型	科學推理	學科知識
題數	共計48題	共計16題	共計4題
所占配分比例	75%	25%（答對率達80%即視作滿分）	
預計102學測配分規劃			
內容範圍	第一部分	第二部分	
題型	傳統題型	科學推理	學科知識
題數	共計40題	共計12題	共計16題
所占配分比例	62.5%	37.5%（答對率達85.7%即視作滿分）	

資料來源：生物學科中心（2009, 2010）；林利貞（2010）；陳宏昌（2009）

因此在學測計分上，仍保留了過去所區分的兩大部份：第一部分必修8學分與以往的記分方法一致，採全數計分的方式；第二部份選修8學分則以固定門檻計分，達到門檻後就算滿分，形式和現行方式相似，但目前大考中心規劃配分比例，將第一部份原本的75%降低至62.5%，而提高了第二部份的比例，由25%增加至37.5%。

依據最新大考中心所規劃的考試配分方式，第一部分的考題由過去的每科12題減少為每科10題，共計40題，所以總佔分為80分，第二部分考題則由每科的5題，提高為每科7題，共28題，且答對率必須超過85%以上，也就是答對24題才算滿分，所以要求較目前的方案（答對80%以上視為滿分）為高。而第二部份中科學推理題由原本16題降低至12題；學科知識題則由4題增加為16題。由此也可以瞭解到，大考中心除加重第二部份的配分比例外，也提高了滿分的門檻，希望藉此來增加學科能力測驗之鑑別度，並且在以往所強調的第二部份科學推理，轉變為學科知識與科學推理並重的方式。

陸、95 暫綱與 99 課綱學測各章節變化及預估

由於99課綱的章節調整，再加上102年學測配分方式的變動，在未來考試的重點也將有所變動(如表七)：

表七：98-99學測生物科各章節所佔比例

冊別	章別	98 學測題數	99 學測題數	所佔比例(總數)	
				98 學測	99 學測
基礎生物	第 1 章 生命的特性	2	5	8%	28%
	第 2 章 生物多樣性	4	2	16%	11%
	第 3 章 生物與環境	7	5	28%	28%
	第 4 章 人類與環境	5	1	20%	6%
生命科學(上)	第 1 章 細胞和生物體	3	0	12%	-
	第 2 章 植物的營養	3	0	12%	-
	第 3 章 植物的生殖、生長與發育	0	0	-	-
	第 4 章 動物的代謝與恆定	0	0	-	-
(下) 生命科學	第 5 章 動物的協調作用	0	1	-	6%
	第 6 章 動物的生殖和遺傳	0	2	-	11%

	第 7 章 生命科學與人生	0	1	-	6%
綜合題	邏輯推理與圖表判斷	1	1	4%	6%
共計		25	18	100%	100%

註：本表僅比較95暫綱之考試範圍
資料來源：大學入學考試中心（2009, 2010）

95暫綱在經過兩次學測的考試後，姑且不論第一或第二部份的出題，單由命題重心中即可看出，在高一基礎生物中，命題重心著重於第一章『生命的特性』以及第三章『生物與環境』，而這兩章在95暫綱或99課綱中變動不大，仍於高一基礎生物進行教學，但是95暫綱中第二章『生物多樣性』的內容，除能量轉換及病毒的課程保留於基礎生物（I）中教學，其餘生物分類及物種介紹之課程在99課綱中被刪減；第四章『人類與環境』由第一部份移動至第二部份（詳見表五）。因此，99課綱中新變動的內容：第二章『遺傳』，除了在原本95暫綱時就已被視作是學測第二部份大熱門之章節外，99課綱又將此章節移動至範圍小但配分較重的第一部份，未來勢必會取代原基礎生物第二章及第四章之配分，但是就筆者以往的經驗，學生對於遺傳這種抽象概念的學習中，較容易產生困惑、混淆，因此也可預測到，102年的學測中，生物科難度將會明顯提昇，再加上科學推理的部份在102學測中比重大幅增加，未來也可預測將有大量邏輯推理、圖表判斷與跨章節之考題出現。

柒、結語

在課程安排的學分數上，平心而論，若99課綱基礎生物（II）不列入學測考試範圍內，校方在規劃課程時，原本於95課綱中將選修『高二生物』四學分的社會組學生，在99課綱中將只剩下基礎生物（I）下冊兩學分的內容，無形中將減少兩學分的修習時數，但就學測範圍而言內容並無縮減，此舉將造成學生與教師無形的課程壓力產生。由於99課綱針對自然組學生採取『必修與選修學分合併規劃』的方式，因此高二第二類組學生可依其需要決定剩餘必修八學分的必修物理、化學、生物或地科，甚至尚有選修共計五學分（合併語文、數學、社會、自然共四大類）的彈性空間可使用，針對於未來102年學測範圍的變動，第二部份的配分比例提高，相對的各校配課比例將會重新分佈。但是就算如此，依照現今社會升學主義掛帥的情況而言，仍會以『大學入學考試』為依據來進行排配課，若是如此，目前規劃不納入學測範圍、僅會出現在大學指定考科基礎生物（II）的兩學分，將勢必受到壓縮。雖然生物科課綱專案小組不斷大聲疾呼『生物科基本素養』以及『完整概念』，希望各校能給予學生更完整的內容，但是各校針對99課綱的改變，所採取的因應措施，但是成效究竟有多高？就待明年100學年度各校的排課計畫來解答了。

參考文獻

- 《84課綱到99課綱生物考科測驗內容與題型演變之探討》；夏蕙蘭，2009；考試學刊第六期，大學考試中心，P47-78
- 〈學科能力測驗統計圖表〉；財團法人大學入學考試中心，2009
- 〈學科能力測驗統計圖表〉；財團法人大學入學考試中心，2010
- 〈99課綱自然科考試範圍〉；普通高級中學課程生物學科中心，2009
- 〈學測趨勢分析〉；林利貞，2010；翰林出版社
- 〈自然科生物試題綜合分析〉；陳宏昌，2009；三民書局
- 〈普通高級中學課程課務發展工作圈會議結果〉；普通高級中學課程課務發展工作圈，2010
- 《普通高級中學必修科目『基礎生物(II)(應用生物)』課程綱要》；教育部，2008
- 《普通高級中學課程暫行綱要》；教育部，2004
- 《普通高級中學課程綱要》；教育部，2008

「發光體」—LED 創意產品設計專題製作

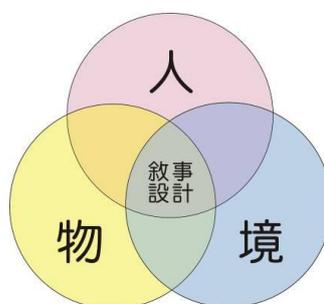
汪殿杰 老師

摘要

這是一個講求創意的時代，教學應著重在學生科際整合的應用能力。本活動的教材設計是將數位電子電路教學與創意設計活動結合，以設計特殊燈光效果的 LED 產品（發光體），作為最後學習目標。課程設計以數位電子學的邏輯電路，作為科技素養學習；另外希望學生的學習，包含設計美學概念，與深入瞭解使用者與產品設計的互動關係探究，再實際動手設計製作相關產品。課程設計理念，以『少教學生模仿、多讓學生創作』為概念，學習應用科技的創造與設計能力，與傳統的電子科技教學，著重在電路實作活動方式不同。

整個專題活動以鼓勵學生創造思考及動手做研究的學習為目標，課程設計內涵符合生活科技 99 課綱的核心價值。科技素養與相關知識學習部份，融入歐普藝術 (Optical Art) 的美學概念，作為光源創意實驗活動的背景知識。透過一系列電路改造、造型研究、複合媒材應用的實驗活動，設計發展特殊燈光效果的 LED 產品，學習將電子科技應用與美學概念整合的設計能力。

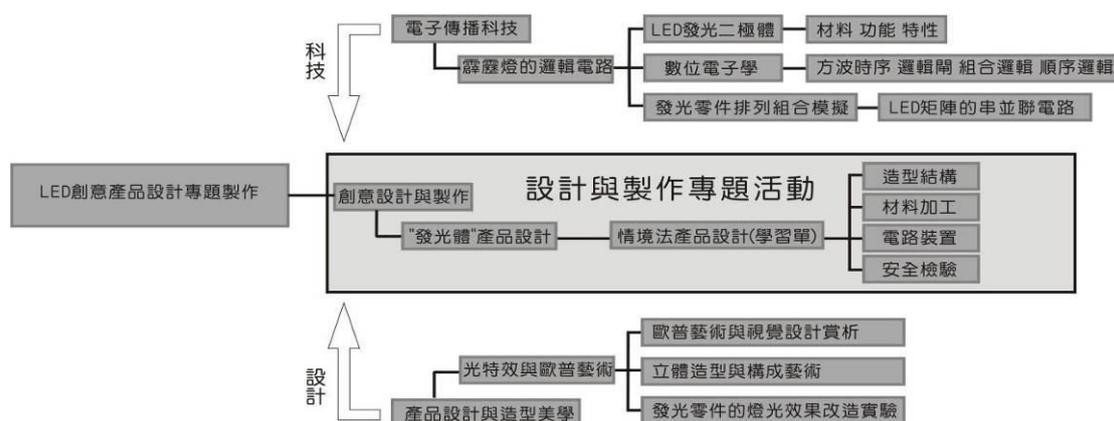
創意引導的教學採用情境設計法 (Scenario-based Design)，透過情境模擬、說故事的敘事方式，深入探討產品設計過程中，所要面臨的人 → 『使用者』、物 → 『設計對象』、境 → 『操作』等複雜問題，以人為核心思考，作為產品設計與科技應用研究的方法，學習做『符合使用者需求』的研究設計。



情境設計法的整合概念

關鍵字：數位電子學 Digital Electronics、情境設計 Scenario-based Design、發光二極體 Light Emitting Diode (LED)

壹、教材架構圖



貳、課綱指標檢核

本教材符合多項生活科技 99 新課綱修訂的核心價值，課程設計融入電子傳播科技及創新設計與製作的活動，善用 LED 的發光特性，並與以改造實驗，設計相關產品。下表概略就本教材與課綱規範對應的部份，進行主題、內容與說明。

一、核心課程：科技與生活

主題	主要內容	說明
三、創新設計與製作	1. 創新設計原理	1-1 創新設計的方法與程序。
	2. 創新設計實務	2-1 需求分析。 2-2 構念與設計。 2-2-1 構念的形成 2-2-2 產品設計要素 2-2-3 產品設計流程 2-3 實作知能。 2-3-1 基礎圖學(立體圖、三視圖、尺寸標註等)。 2-3-2 材料選用與機具操作。 2-3-3 基礎的安全防護規則。 2-4 效益評估。
	3. 設計與製作專題	3-1 製造、傳播、營建、運輸科技領域的相關專題

二、進階課程：科技的範疇

傳播科技	1. 電子通訊	1-1 基礎電子電路及其應用。
	5. 設計與製作專題	5-1 基礎電子電路或通訊器材設計與製作。 5-1-1 基本電子元件。 5-1-2 基本電子電路。 5-1-3 電子電路或通訊器材組裝。

參、活動概說

電子電路教學包含非常廣範的科學知識，且電路的運作活動是內部的，往往只能透過燈號、馬達等零件的輸出反應，才能觀察到其結果，難以變成顯而易見的動作程序，讓學生瞭解電路內部原理，所以在教學時數有限的生活科技課程是一個挑戰。本活動設計的理念以強調電路的延伸應用，與 LED 等發光零件的創意改造實驗為主，避免過多艱澀的電子學知識學習，分

別造成「教」與「學」雙方的沉重負擔。創意設計製作部份，藉由設計美學概念的引導，探究使用者與產品互動關係的創意設計活動，進一步發展思維較為廣範的產品設計活動，而不是只著眼於科技技術層面的學習。因此，產品設計的題目定位為「發光體」，希望儘量不限定學生設計的方向，避免創意框限在某一個特定的使用目的。課程活動的進行可概略分為三個階段，如下：

一、首先為電子電路教學部份，採用「霹靂燈」的數位電路製作為題材，藉由 LED 的燈光信號變化現象觀察，讓學生理解方波時序信號、組合邏輯、順序邏輯等數位電路原理，作為電子科技素養學習的小活動，後續再延伸應用在 LED 燈或陰極冷光管等發光器材的產品設計運用。

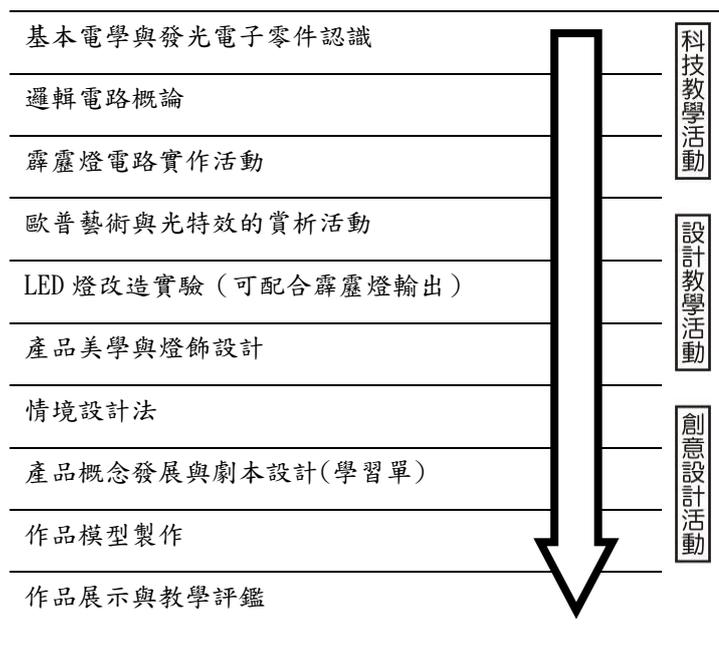
二、接下來為光源的創意實驗活動，希望能透過燈光效果的改造實驗，或輸出信號與 LED 的串並聯電路排序變化，產生獨特效果的燈光效應，進一步發展為產品設計的創意技術關鍵。這方面的燈光色彩應用，與歐普藝術強調光線、色彩、造型的規律或周期變化等，在許多方面有類似的概念，因此藉由這方面藝術知識的補充，讓學習層面擴大為善用光線的特效與氛圍的塑造，昇華為美學素養的設計應用能力。 p.17 知識小塊 1 (補充資料與教材資源)

三、最後階段採用情境設計法的方式，引導學生學習創意設計的方法，探索人與物的使用互動關係。情境設計法是「透過觀察、說故事、寫劇本、呈現情境、設計體驗、溝通傳達」的創新設計方法，其主要原理是利用人類內心思考、言詞表達的編故事、說故事的基本能力，將許多位設計者同時帶入產品使用時的情境。透過這種情境設計的學習活動，學生將與產品設計有關之信息自我內化吸收，學習與他人溝通想法，並能夠從使用者的角度出發，設計出符合人性，易用易學的產品。 p.17 知識小塊 2

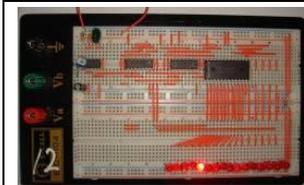
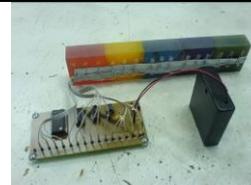
課程活動採 4 至 5 人分組的協同設計模式，透過學習單與各階段的實作活動，學習溝通與互助合作，整合團隊的資源，設計 LED 燈光應用相關產品。

肆、教學進程

一、教學活動流程圖



二、講述重點、教學準備與注意事項

節次	講授重點	教學準備與相關媒體	教學建議與注意事項
1	基本電學與發光電子零件認識	<p>※常見電子零件簡報。</p> <p>※可準備 LED 手電筒、燈泡、陰極冷光管、冷光線(板)等實際產品提供參考。</p>	<p>◎可採用動畫效果的解說，較能說明電子流動與相關電子零件的作用。</p>
1	邏輯電路概論	<p>※基本邏輯閘與邏輯電路投影片資料，請見個人教材資源網站： http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home</p>	<p>◎教師可簡化教學的困難度，例如只介紹簡單的二進位原理、邏輯閘的種類、時序脈波等相關知識；較為困難的演算法則、布爾代數、卡諾圖等，可以簡略帶過。</p>
2	霹靂燈電路實作活動	<p>※霹靂燈 IC 電路套件組(最好另外加買 IC 座，避免銲接不當造成 IC 損壞)。</p> <p>※如果怕銲接造成空氣污染，影響健康，可自製簡易的排煙器。</p> <p>p. 19 知識小塊 3</p> <p>※透過脈波的時序圖解說下列 IC 電路原理：</p> <p>(1)555 振盪電路</p> <p>(2)74LS00 NAND 邏輯閘</p> <p>(3)74LS193 計數器電路</p> <p>(4)74LS154 解碼器電路</p> <p>p. 20 知識小塊 4</p>	<p>◎這裡並不建議使用麵包板接線方法，過於繁雜的線路跳接，容易讓初學者失去興趣；且市售霹靂燈 IC 電路套件組，有相當多選擇，相當容易構買(下圖左)。</p> <p>◎亦可讓學生使用已組裝完成的電路板，將教學的重心放在信號輸出的 LED 變化設計，或光源特效的實驗(下圖右)。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>使用麵包板製作霹靂燈電路，接線複雜，對於初學電路的高中學生來說，相當困難。</p> <p>使用現成的 IC 板，只要將輸出端改為杜邦接頭，就可以自行接到想要輸出的 LED 上。</p>
1	歐普藝術	※相關投影片	◎光線的視覺與動態呈現效果，與歐普藝術相

	與光特效的賞析活動	<p>投影片資料請見個人教材資源網站：</p> <p>http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home</p>	<p>關，可提供這方面的藝術與人文知識，擴展學習生活情趣或設計美學的知識。</p>
2	LED 燈改造實驗	<p>※可以安排 LED 光源改造的實驗，或燈光變化的排列組合活動，作為教學活動</p> <p>p. 24 知識小塊 5</p>	<p>◎光源特性與氛圍的營造方式，直接透過實驗活動，讓學生親身感受，是最為有效的教學方法，是投影片畫面或影片無法辦到的。</p> <p>◎可利用 3D 軟體的彩現功能(Rendering)，製作發光材質效果，製作信號輸出的串並聯電路變化效果，說明霹靂燈輸出信號的應用方法。</p>
1	產品美學與燈飾設計	<p>※相關產品設計圖片以及影片，進行產品設計創意引導。p. 28 知識小塊 6</p> <p>※說明 LED 的特性以及應用在燈飾設計的優點。</p> <p>p. 29 知識小塊 7</p>	<p>◎配合圖片說明相關設計的特點，產生的效果，可以引導學生發想更多創意的想法，是進行產品設計前重要的教學工作。</p>
1	情境設計法	<p>※可提供小白板及隨意貼紙片，協助學生相互溝通，以及記錄資料。</p>	<p>◎情境設計法是創意產品設計的解析活動，可讓小組成員凝聚在共同的預設使用情境，多方面思考，產出可行性高，且較為收斂的創意，縮短設計創意發展的時間，提高設計的可執行力，學習縝密思考的設計能力。</p>
2	產品概念發展與劇本設計 (學習單)	<p>※產品設計的學習單</p>	<p>◎利用學習單的設計，將小組發展的創意構想記錄下來，並協助多方面的評估實用性與製作的可行性。</p> <p>◎學習單應包含觀察推論技巧、功能分析要點、歸納討論技術、使用者感觀調查、產品設計目標說明。</p>
4	作品模型製作	<p>※材料：共同使用的耗材、發光電子零件 (LED 或陰極冷光管)</p> <p>※機具：鑽床、線鋸機、</p>	<p>◎較為昂貴的電子零件 (約 100-300 元)，可列價格表清單，讓學生視需要另外選購。</p> <p>◎提供方便使用的材料，利如粗鐵線、PP 或 PVC 板、PVC 水管、塑膠杯、保麗膠 (poly) 及染料、</p>

		真空成型機	<p>亮粉等，讓學生視需要使用；教師可透過學習單的設計圖，控管使用量，以免產生浪費情況。</p> <p>◎模型製作可簡單畫分為：(1)結構設計與製作活動(2)線路配製與開關設計，兩個部份，分別講解或示範相關技術，提供常用材料的加工技巧，線路規劃，短路與熱源檢驗，線路銲接與隱藏等必要的製作技術能力學習。</p>
1	作品展示與教學評鑑	※利用紙箱改造為一個暗箱，觀察燈光特效。	◎接線前教師最好再協助學生，檢視相關電路安全的部位，如有不當設計，應要求學生立即改善，否則不予以評分，以免日後使用發生危險。

伍、學習單

一、前言

情境設計法是本教材在創意設計引導方面的教學方法，希望透過情境模擬、說故事的方式，深入探討產品設計過程中所要面臨的『使用者』、『環境』、『操作』等複雜問題，學習做『符合使用者需求』的設計。這種設計方法，藉由學習單的設計與活動安排，有助於學習者將設計的範圍界定清楚，與技術與人力資源的整合；避免過多發散式的創意思考，反而造成設計創意的執行困難與不切實際。

二、學習單範例（藍色字體為參考答案）

『發光體』產品設計報告

班級 101 組員姓名：王大明、黃小華、陳國強、吳建國

產品設計的理念：可以方便拿到任何地方使用的電子燭台

產品造型呈現的意象（Image）為何：兩個圓柱形的簡單幾何形態，屬於極簡的風格設計

（一）產品設計圖（可採取手繪、電腦繪圖、照片拼貼……方法不拘，要能具體表現出物件的形體）



（構
想草
圖參
考案
例）



（二）使用情境說明

1. 我們觀察到的現象是？必須要體積小、造型容易拿取、可以使用內部電源（電池），營造氣氛的功能多於照明功能

2. 如何使用這樣的設計？採用可充電式電源設計，移至不同地方使用時，可暫時

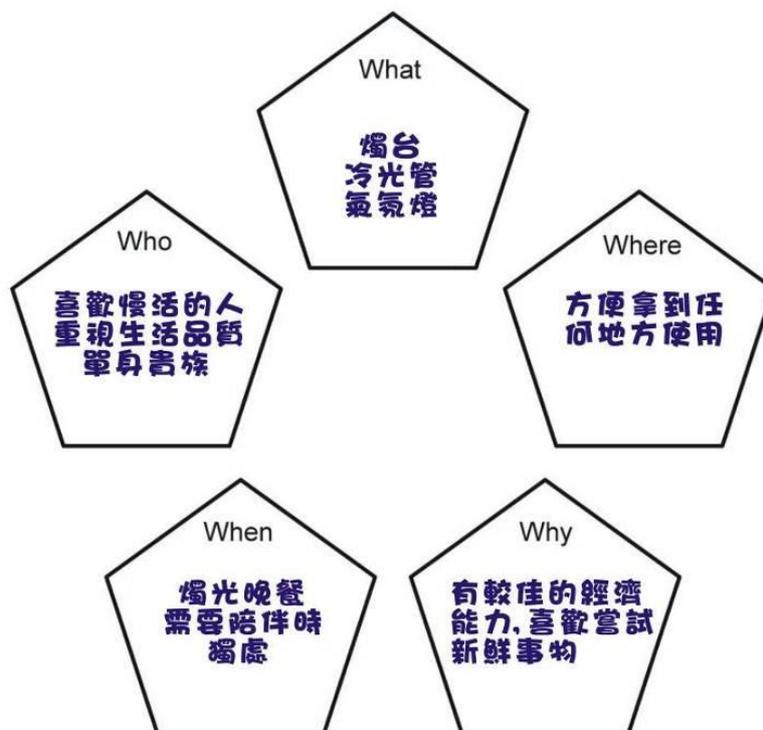
使用內部電池；光線由圓管的鏤空處穿透出來，朝向各個角落，發散出柔和的光線

3. 情境說明四格漫畫：



(三) 情境分析

請透過下列圖示 5 個 W 的引導，廣泛思考產品使用情境的五個面向，在你們設計的產品使用情境下，會出現怎樣的現象或問題發生？



(四) 意象看板

請透過網

能，尋找你們的設計產品在相關風格、生活型態、色彩、使用族群等相關圖片，並為每張圖片下一個簡短的註解，製作下面的『意象看板』，作為輔助創意發想的關連性資料，提供靈感產生的來源。

剪輯

路的搜尋功



(五) 解決方案與構想說明

請配合手繪圖或照片說明，在科技技術方面或產品造型設計方面，任何可能的解決方法？

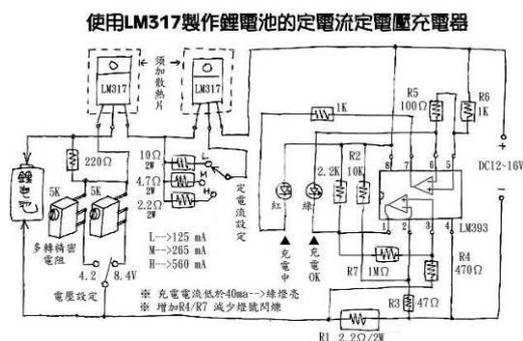
燈光效果如何實驗？
(使用 LED 手電筒先測試
鏤空處的效果)



如何簡化加工程序？
(使用樂高基本當加工的
輔具)



鋰電池的充電電路
(使用 LM317IC 製作電源
電路，含指示燈與鋰電池
電壓設定功能)



如何讓光源從鏤空處平均發散出來？

(冷光管是比一般 LED 更好的選擇，有許多種顏色，氣氛效果更佳)



如何讓電源與燭台本體快速接合與分離？

(使用磁性接頭，快速方便，不小心絆到會分離，不易產生危險)



(六) 設計分析 (產品優劣勢分析 SWOT)

優勢 Strengths	劣勢 Weaknesses
<ol style="list-style-type: none"> 目前市面上使用陰極冷光管的燈飾不多，對消費者有新奇的感覺。 電子發光零件，具有節能，體積小，不會發熱的優點。 鏤空的造型設計，可使用規格化的材料加工，不必開發成型模具，節省成本。 	<ol style="list-style-type: none"> 新使用功能的產品，缺乏長期使用族群的支持，需要較多的廣告行銷、推廣與教導消費者，瞭解其優點。 科技產品容易有冰冷的刻板形象，在某些氣氛塑造方面，較難與傳統蠟燭競爭。
機會 Opportunities	競爭或潛在威脅 Threats
<ol style="list-style-type: none"> 以”電子燭台”為概念的使用體驗，有創新與便利實用的優點，發揮電子發光零件省電的優勢，創造一種新產品的使用方法。 極簡的風格，不易與其它室內環境布置，產生衝突，符合多數情況的設計風格使用。 	<ol style="list-style-type: none"> 此產品需要的科技技術門檻不高，若沒有建立良好的品牌或行銷通路，容易被模仿，影響商機。

(七) 產品行銷計畫擬定

1. 這個產品在你們設計時，有無設定使用族群？

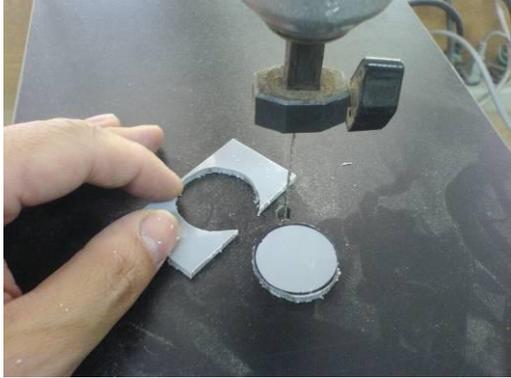
有，較適合喜歡享受生活、注重生活品質，喜歡嘗試新鮮事物的族群。

2. 吸引眼球(Attention)——進入心智(Interest)——感動心靈(Desire)——促成購買(Action)，AIDA 這一種經典消費者購買模式，是對情感溝通作為品牌化經營重要因素的最好詮釋；請試著用這個模式設計一個廣告腳本：

一個翻倒的燈飾，脫離了它的充電座，緩慢滾落到地上，持續散發的光線，不停旋轉變化；微風清拂，氣質高雅美麗的女主人，優雅的拾起它，靜置在陽台外的小茶几，陪伴女主人享受夏日優閒的夜晚。

(八) 產品模型製作過程說明

請列舉四個重要的製作步驟，配合圖片說明製作過程：

編號	過程說明	拍照記錄
1	利用樂高積木的等距堆疊，可以很快利用圓鋸機，在 PVC 水管上，鋸出需要透光的鏤空部份。	
2	使用線鋸機在 PVC 板上，鋸切水管一端需要密封的蓋子。	
3	使用塑膠油（南亞）黏接 PVC 材料	
4	將組合完成的燈飾結構噴漆	

(九) 作品完成照片

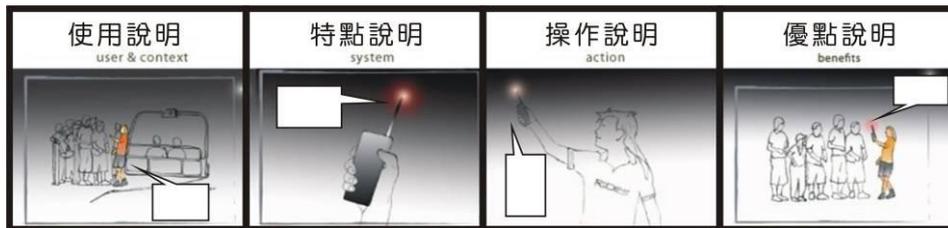


三、情境設計教學法與學習單的使用說明

情境設計法對學生學習產品設計，提供非常完整的架構，包括設計的方向明確，深入的設計研究與調查，多面向的動腦思考，設計背景知識的學習，動手實作與實驗；作為產品設計或創意思考的教學應用，可以提供良好的輔助。教學的實施，可透過分組的活動與學習單設計的輔助，達到以下的教學目的：

(一) 整合團隊的意見與釐清設計的方向

情境分析的第一步，就是先釐清目的，然後針對各種可能的使用情境，研擬出相關對策，並且達成「設計的可操作性」，如此才能方便團隊成員間的溝通，建立共同的目標共識。這部份的計畫擬定與團隊溝通，可透過學習單內的四格漫畫圖記錄，將人、事、時、地、物等時空背景（故事）說明，讓組員對設計需求與產品使用方式有共識，未來衍生出來的創意思法，較能聚焦在可執行的設計應用方面。



使用說明四格漫畫

(二) 引導學生進行創意思考（情境分析）

在進行情境分析時，常用的工具的是5W，藉由了解設計需求是什麼（What）、為什麼要做（Why）、誰來做（Who）、什麼時間做（When）、在什麼地點（Where），提供情境設計的思考方向，協助學生深入觀察或研究，人與產品的使用與互動關係。這部份的教學操作，可設計如下圖的五角形圖表，及搜集相關情境圖片，製作意象看板，讓學生透過圖像資料與5W的引導，廣泛思考產品使用情境的五個面向，深入探索不同面向的使用情境，發現新的問題，尋求較為核心的關鍵因素，達到彙集組員的構想，擴展討論深度的功效。



情境分析的五個思考面向與意象看板

(三) 多方面的解決方案與構思設計創意

情境分析後的下個步驟，是以「如果……，就會……」（what if）」來設想，透過多人的意見交流，思考如果這樣做，會怎麼樣？創造獨特與可行性高的設計創意。這個階段的活動進行，可藉助圖卡輔助記憶的討論方法，這裡採用的是 IDEO 公司的創意設計圖卡法（IDEO Method Cards）。IDEO 創意設計圖卡，學習透過從『提出問題』（Ask）、『觀察』（Look）、『學習』（learn）、『實際演練』（Try）等四種方式，帶領組員激發自己創意。這是所謂的 ” Deep Dive”，屬於一種集體的創作，活動的進行可透過小白板與立可貼紙片記錄意見，溝通不同的創意思法，學

習研究設計需求，將產品由情境的概念，慢慢聚焦成型，去蕪存菁，建立共識。



IDEO 的創意設計圖卡法流程

(四) 好的產品設計概念提醒

設計與藝術創作並不相同，教學的過程中，教師應隨時提醒學生這個概念，避免作品融入太多個人主觀的喜好，或者以粗糙的作品，辯稱為是個人的設計創作理念，失去學習創意設計的教學目的。讓學生瞭解好的設計是甚麼，是學習產品設計的基本認識，所以教師應補充說明何謂好的產品設計？

1. 設計創意方面

- 功能性(usefulness): 此設計是否能夠滿足使用者的需求，是否能讓使用者有一個好的友善的經驗。
- 愉悅(usable and affective): 此設計除了好用能夠達到使用者的購買目的外，是否能夠讓使用者產生愉悅的使用經驗。

2. 設計行銷方面

- 潛在市場(marketing): 此設計的市場是否足以負擔整個設計案的執行，市場消費者的多少是否足以使此產品為公司帶來獲利。
- 商業模式(business model): 此設計是否能夠促進本公司其他相關產品的發展，或是為公司帶來與其他企業產品合作的機會。(例如 i-pod 和線上音樂商店 i-Tunes 就是一個好的商業模式)

3. 技術趨勢方面

- 新穎技術應用: 此設計在技術上是否有進步性，是否能夠在效率上勝於其他同業同類型的產品。
- 量產可行性: 技術的先進性可能造成產品製造上的難度提高，因此必須考量在製作成本、製造進入門檻等因素。

(五) 產品的行銷計畫

教學過程融入一個假想的行銷計畫，是一個客觀檢視自己的設計作品的方式，也是讓學生學習觀察現實環境，在科技或商業行為，有那些地方是有機會產生新的創意，並符合多數人的期待的。分析現有環境時，最常使用的工具就是 SWOT 優劣勢分析，依據優勢 (Strength)、劣

勢 (Weakness)、機會 (Opportunity) 和威脅 (Threat) 這四個面向，分析產品設計的特點、如何發揮優勢以爭取設計創意的發展機會、如何克服設計的弱點不讓它影響設計創意的發展機會，以及擬定如何針對現狀發揮到極致的策略。

(六) 設計實驗與創作過程的記錄

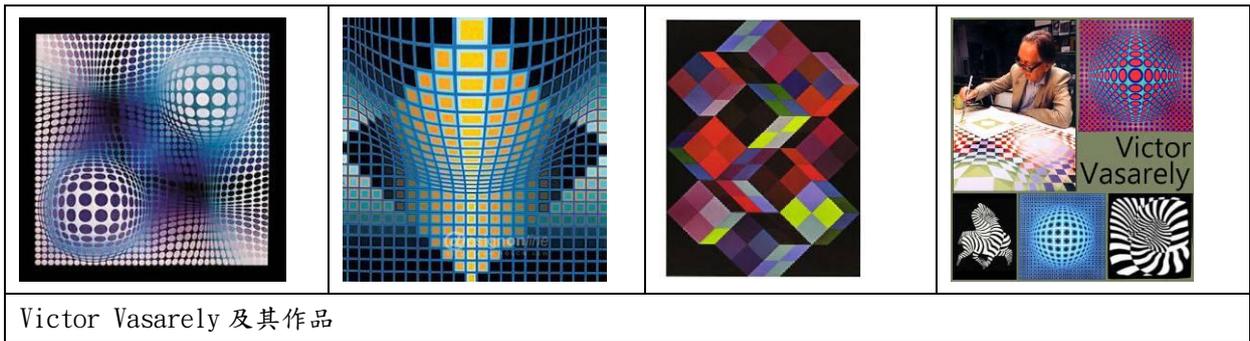
對於學生的學習來說，設計的過程學習與創造思考模式的探索，可能會比真的創作出怎樣了不起的產品來的重要。因此，要求學生記錄下設計創作過程，配合照片整理與說明，有助於協助學習設計方法與步驟的架構，幫助學生有系統的記錄個人學習成長，教師亦可藉由此記錄，進一步了解學生的學習情形，作為更多元且客觀的評量依據。這部份的內容，應要求學生選擇重點說明，避免過多的圖片，流水帳方式充填學習單內容，所以要求學生選定適當的圖片數量，重點式的說明即可。

陸、教學投影片與補充資料

知識小塊 1

歐普藝術 (Op Art) 是西方二十世紀興起的藝術思潮：歐普就是「Optical」的縮寫，即視覺效應，指的是利用人類視覺上的錯視所繪製而成的繪畫藝術，使用明亮的色彩，造成刺眼的顫動效果，達到視覺上的亢奮。所以歐普藝術，又被稱為「視幻藝術」或「光效應藝術」，這些作品的內容通常是線條、形狀、色彩的週期組合或特殊排列。藝術家利用垂直線、水平線、曲線的交錯，以及圓形、弧形、矩形等等形狀的並置，引起觀賞者的視覺錯覺，這些錯覺例如是：平面的圖案出現了立體感或是不尋常的變形，以及，靜止的畫面產生了顫抖、旋轉等等運動性的效果。歐普藝術家還會利用不同色彩的搭配，包括色彩重疊、圍繞、漸變等等，來給視網膜帶來特殊的刺激，眼前的作品因而出現閃爍、眩目的幻覺。

Vasarely 是歐普藝術的代表者，出生於 1908 年匈牙利的培其基。1925 年就學於布達佩斯大學醫學部。之後由於喜愛繪畫於 1927 轉入美術學院。1929 年進入布達佩斯包浩斯學院進修。1930 年移居巴黎。1936 ~ 1942 年開始製作版畫並在巴黎等地連續展出作品。其作品深獲好評，為現代視覺藝術的創始者在世界畫壇有著極高的評價。最令人咋舌的是在創作這些畫作的時候，全都是用手工繪製，因為當時電腦尚未能做到如此的畫作。



知識小塊 2

一、情境設計法 Scenario-based Design 概說

情境設計法是「透過觀察、說故事、寫劇本、呈現情境、設計體驗、溝通傳達」的產品創新設計方法，其主要原理是利用人類內心思考、言詞表達的編故事、說故事的基本能力，將設計者及產品開發有關人員帶入產品使用時的情境，透過這種情境故事，設計者將與產品設計有關之信息自我內化吸收，而能夠從使用者的角度出發，設計出易用易學的產品與系統。

情境設計法被廣為使用，因為具有下列幾點好處：第一，在不同的成員(stakeholders)間，快速傳達產品用途與設計概念；第二，提供具體但是概略的方案，保有日後修正解決方案的彈性；第三，重視使用者的活動與經驗，能導向可用性較高的設計概念；第四，擬真的使用情境，可避免設計者為了辯護自己提出的設計概念，而無法適當的進行分析。

二、情境設計法 (Scenario-Based Framework) 的操作步驟：

Step 1. 觀察 (Observation)

他們利用觀察、參與式觀察、深入訪談、人種誌(ethnography)等等的方法，了解使用者在日常生活中的問題為何？有些問題是使用者能說的外顯需求，有些是使用者自己也沒發現的潛在需求，對於使用者也說不出的需求，IDEO 公司的設計團隊包括各種研究領域的

人，心理學家，機構工程師，人因工程師，工業設計師等，用各種不同的角度來解讀人們的需求。

Step 2. 動腦會議 (Brainstorming)

動腦會議是情境設計最強大的能力，這個動腦會議有七個原則：

1. 暫緩判斷、
2. 鼓勵奇想、
3. 舉一反三、
4. 集中主題、
5. 逐一發言、
6. 利用視覺、
7. 以量取勝。

Step 3. 雛形制作 (Prototyping)

階段 2 動腦會議產出的結果是點子 (idea) 或是更進一步形成的概念 (concept)，在第三步中，具體化的目的，即是要將第二階段所探尋出來的答案，更為具體。Prototyping 的方法包括了常見的劇本設計法 (scenario based design)、圖像構成法、角色扮演法、Paper Prototyping、甚至是用各種實體的材質做出雛型，這些方法的目的，就是要讓設計團隊能夠更具體的像想，或試用所找出的概念。

Step 4. 實現 (implementation)

在階段 3 概念具體化的修改再修改 (iteration design) 定型後，就進行產品的實現，實作的目的，就是要讓使用者或市場親自來檢驗產品。

資料來源

http://memo.cgu.edu.tw/Secretariat/news/57/information/information_7.htm

三、應用情境設計法於創意設計教學的注意事項

情境設計法是，針對特定事件，用簡短而精確的敘述，描繪使用者如何使用系統去完成工作，或是對系統未來展望的描繪，可以精確歸納產品設計的方向，引導創意思考與設計執行方案朝向。教學上，教師的角色伴演，應以技術協助與資源的提供為主，減少主觀的批評或意見指導。

教學方式採取生動、活潑、自由、溫馨、幽默的支持性氣氛，並以學生為主體、尊重、接納學生的意見和想法，營造活潑開放的教學情境，以利於師生的互動，相互的激盪，激發學生源源不絕的創造思考。

知識小塊 3

自製簡單銲接吸煙器

若教室無排煙設備，或者無法在通風處銲接電路板，可以利用 12 volt 的無刷馬達(電腦電源供應器的散熱風扇)、變壓器，鐵線及活性碳口罩，自製如下圖的吸煙器，減少污染及有害毒氣

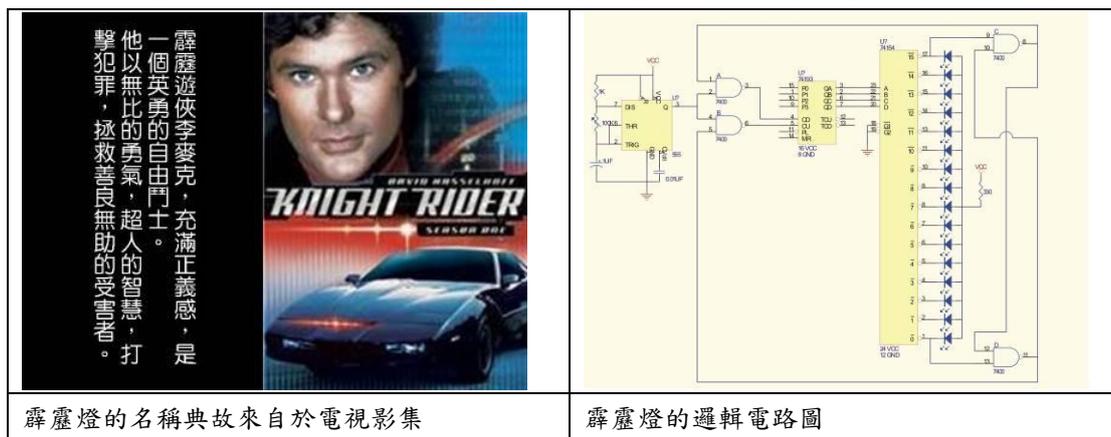


1. 12volt 變壓器 2. on-off 開關 3. 鐵絲固定架 4. 活性碳口罩 5. 電烙鐵操作位置

知識小塊 4

霹靂燈電路的命名，係由於 80 年代初期的電視影集”霹靂游俠”而來，如右圖，劇中那部具人工智慧超級跑車”伙計”在水箱罩前方，有紅色的燈號會來回變化，與此電路的輸出類似，所以命名為霹靂燈。

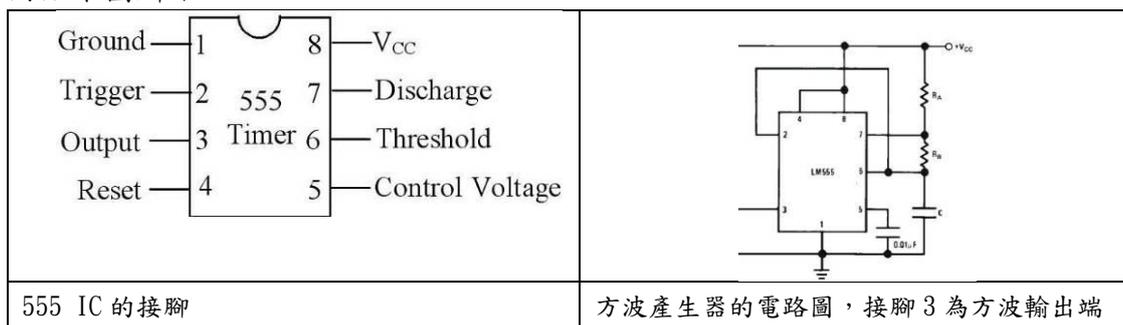
這是一個相當理想的邏輯電路教材，內部包含時脈產生電路、組合邏輯電路、順序邏輯電路等，可透過這個電路學習。作用原理是將 NE555 這顆 IC 接成無穩態電路而產生一個方波，也就是時脈，輸入至 74LS00 這 4 顆 NAND 閘 IC，作為栓鎖電路控制。電路開始時栓鎖電路將時脈輸出至 74LS193 這顆計數器的上數 (CU) 接腳，再由輸出的 4 之接腳輸入至 74LS154 這顆 4 TO 16 的解碼器，由解碼器的輸出來決定哪顆 LED 要亮，所以 LED 先會從第一顆開始依序亮至第十六顆，此時栓鎖電路會打開，將時脈信號輸入 74LS193 計數器的下數 (CD)，再由第十六顆依序亮至第一顆，如此反覆週期式的點亮 LED，就是霹靂燈這個電路的工作原理。



以下部份就霹靂燈邏輯電路的原理說明：

(1) 555 振盪電路

555IC 的主要功能是做為方波產生器、振盪器或計時器，在早期的數位電路中佔有重要地位，近年來雖然多半被大型或超大型積體電路取代，但是其原理與應用方法仍是初學者所不能不知的。555 通常做成 DIP (Dual-in-line Package) 的 IC 出售，一共有 8 pin，接腳與電路應用如下圖所示：

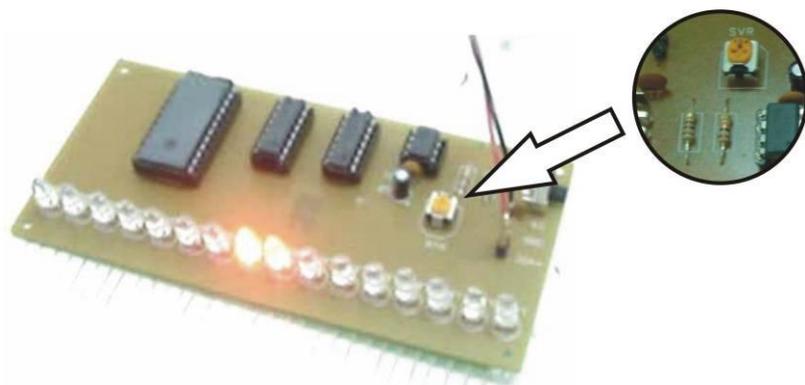


555 的主要優點為：

1. 穩定性：對溫度的漂移度為 55ppm/°C。
2. 精確性：實際與理論的一致性達 99% 以上。
3. 適應性：電源 (可從 4.5V 至 15V) 和輸出電位都使它可適用於類比和數位電路。
4. 大輸出：輸出端能輸出或吸入 200mA 電流。
5. 週期控制：從數小時到數微秒。

霹靂燈或數位邏輯電路中，555IC 與電容電阻的振盪電路組合，可產生方波信號，提供其

它 IC 的工作時脈。在電路板的設計上，可將其中之一的電阻（或電容），設計為可變型式，則輸出方波信號的頻率就可以調整，改變霹靂燈輸出的速率，方便教學及 LED 燈創作實驗。（下圖橘色的可變電阻，可改變 LED 輸出速率）

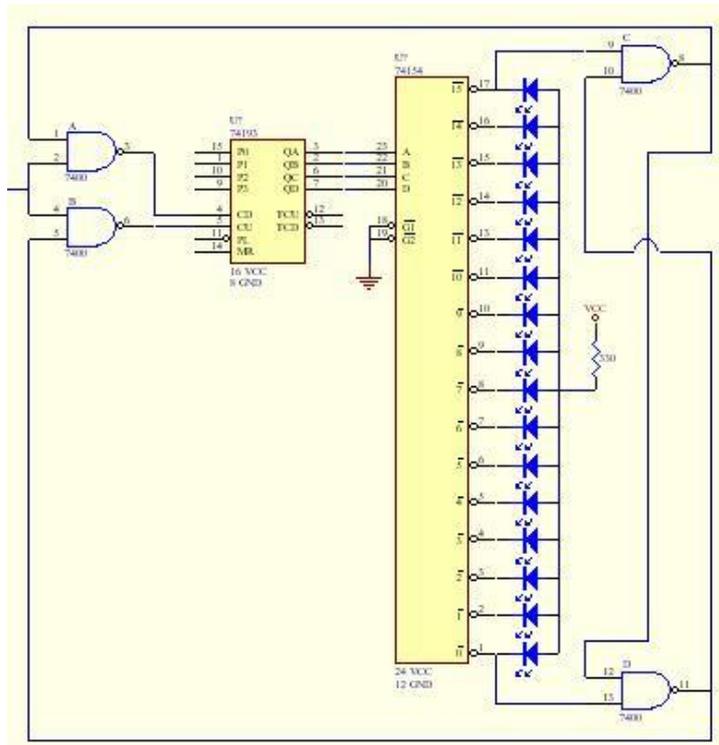


(2)74LS00 NAND 邏輯閘

74LS00 NAND 邏輯閘是數位電路使用最多的邏輯閘（因為內部需要的電晶體數量最少），所以廣範應用在各種電路使用。在霹靂燈電路裡，主要作為計數器（74LS193）輸出控制的栓鎖電路（Latch），讓計數器可以上數一個循環，然後改變為下數的循環，因此燈號輸出才有左右來回的循序變化。

	<table border="1" data-bbox="1149 459 1396 593"> <thead> <tr> <th>\overline{S}</th> <th>\overline{R}</th> <th>Q</th> <th>Q'</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1 (after $S = 1, R = 0$)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0 (after $S = 0, R = 1$)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) Logic diagram (b) Function table</p>	\overline{S}	\overline{R}	Q	Q'	1	0	0	1	1	1	0	1 (after $S = 1, R = 0$)	0	1	1	0	1	1	1	0 (after $S = 0, R = 1$)	0	0	1	1
\overline{S}	\overline{R}	Q	Q'																						
1	0	0	1																						
1	1	0	1 (after $S = 1, R = 0$)																						
0	1	1	0																						
1	1	1	0 (after $S = 0, R = 1$)																						
0	0	1	1																						
<p>霹靂燈左右來回的循序變化</p>	<p>74LS00 NAND 邏輯閘的栓鎖電路 (Latch)</p>																								

電路開始時栓鎖電路將時脈輸出至 74LS193 這顆計數器的上數 (CU) 接腳，再由輸出的 4 之接腳輸入至 74LS154 這顆 4 TO 16 的解碼器，由解碼器的輸出來決定哪顆 LED 要亮，所以 LED 先會從第一顆開始依序亮至第十六顆，此時栓鎖電路會打開，將時脈信號輸入 74LS193 計數器的下數 (CD) 接腳，再由第十六顆依序亮至第一顆，如此反覆週期式的點亮 LED，就是霹靂燈這個電路的工作原理。



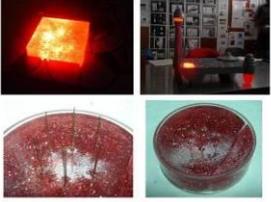
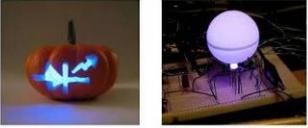
知識小塊 5

有關 LED 光源改造的實驗，可分為兩個部份，教師可以視教室設備或需要進行。教師可以透過這些實驗，讓學生實際觀察光線變化或氣氛效果，發揮 LED 的特長，結合應用在產品設計上。

(1) 複合其它材質應用實驗

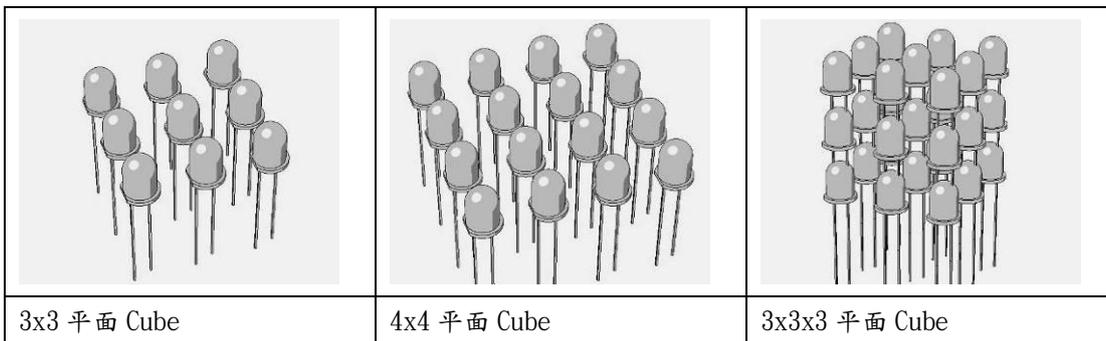
由於 LED 體積小、多色彩、又不會發熱，所以能夠與許多種材料方便結合應用，產生特殊效果。

這些實驗的操作方法，是透過樹脂、透光材料、鑲嵌技巧等，改變發光特性或氣氛，作為產品設計的參考。

<p style="text-align: center;">保麗膠填充</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>	<p style="text-align: center;">鑲嵌在其它物件內</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>	<p style="text-align: center;">綁 穿針引線</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>
<p>因為 LED 不會發熱，所以可使用保麗膠或環氧樹脂，加入染料或亮粉後，鑲埋在裡面。</p>	<p>LED 體積小，容易鑲嵌在物品內，可使用熱融膠直接固定封裝。</p>	<p>可以利用電線將 LED 穿綁或掛附在紙片上（或其它絕緣材料）。</p>
<p style="text-align: center;">現成物組合(穿透 不穿透)</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>	<p style="text-align: center;">透明壓克力 刻劃</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>	<p style="text-align: center;">放置在容器內(花燈)</p>  <p style="writing-mode: vertical-rl; position: absolute; left: 5px; top: 50px;">光源特性實驗</p>
<p>可利用乒乓球、南瓜或任何物品，利用透光或鏤空的處理，產生光源的特效。</p>	<p>利用壓克力、尼龍線等透明材料的光傳導特性，透過凹刻痕處理，在邊緣或端點，照射光線產生的折射效果。</p>	<p>可採用花燈製作的方法，使用任何半透光的材料，製作容器，產生的光源效果。</p>

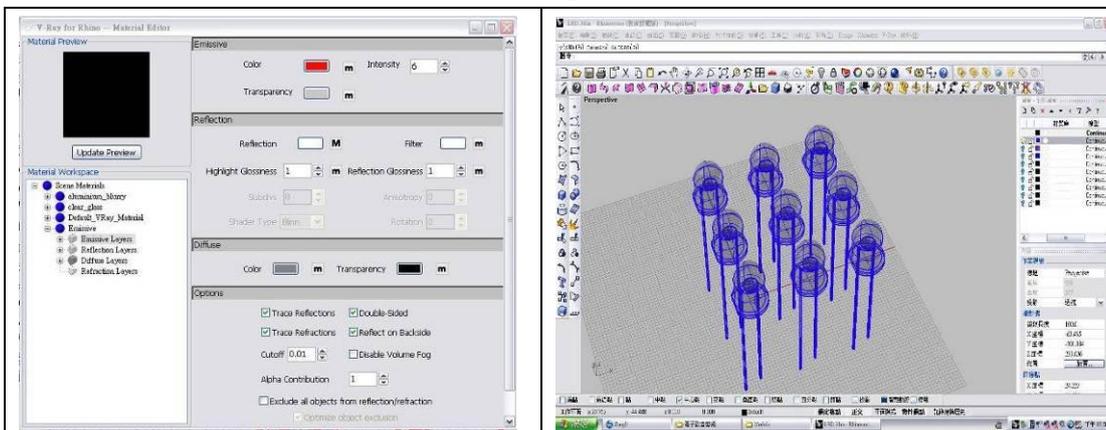
(2)燈光變化的排列組合實驗

霹靂燈電路能夠簡單產生 16 種時序變化的輸出信號，如果配合 LED 串並聯電路的設計，可以產生無限多種變化的可能；為了講解方便教師可自定幾種簡單的 Cube 矩陣作練習，如下圖所示。產品設計應用時，再開放學生自由應用，延伸設計需要的 LED 串並聯電路。



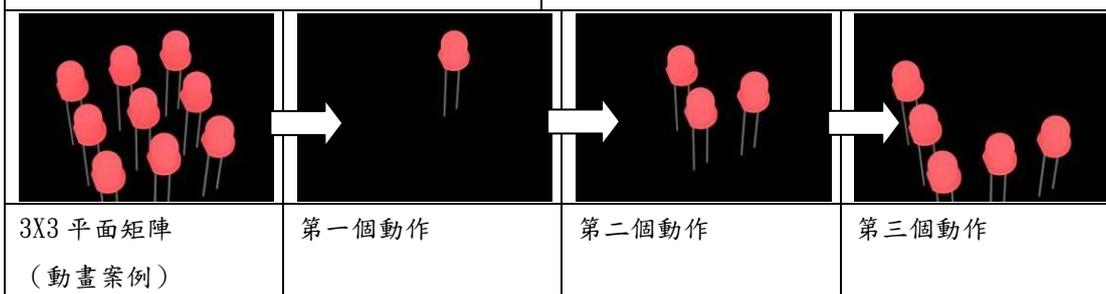
教師示範說明

可配合 3D 軟體的彩現功能，設定自發光材質，配合霹靂燈輸出信號，和 LED 串並聯電路的設計，動態彩現於投影機畫面講解，達到最佳的解說效果。這裡提供 V - Ray 這套彩現軟體為例說明（Rhino、3DMax 及 Sketch Up 的外掛程式），參數設定值如下：



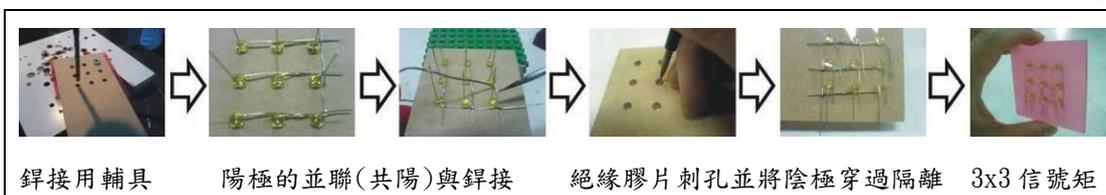
V-Ray 自體發光材質的設定值，可以及時彩現各種 LED 的發光效果，輔助教學。

教師可在繪圖軟體內，排列各種 LED 的矩陣，輔助學生思考 LED 的串並聯電路設計。

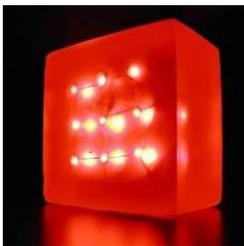
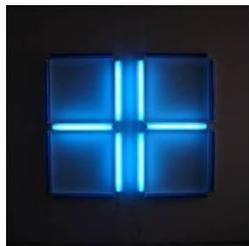
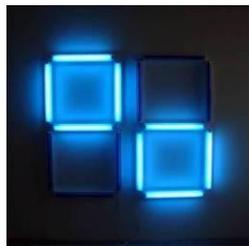
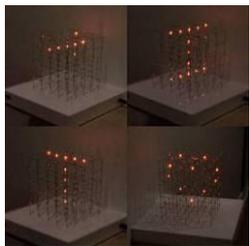


電路製作實驗

矩陣 LED 輸出實驗，只需要應用簡單的串並聯電路概念即可完成，對高中學生並不困難，這裡提供一個 3x3 共陽極矩陣（因為霹靂燈電路的信號輸出使用陰極）的電路實作提供參考：

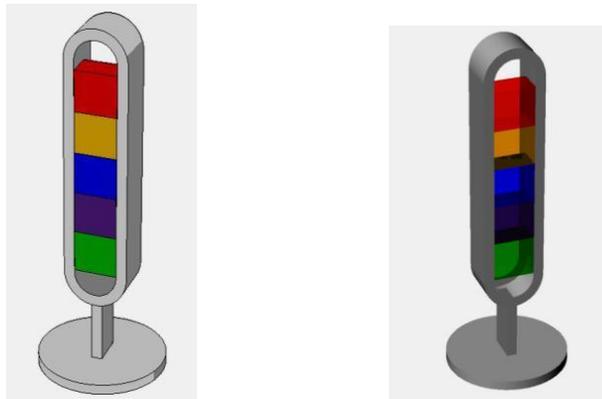


矩陣設計與應用方法的參考圖例

			
可將矩陣灌入樹脂	使用長形 LED 燈設計為圖像變化	立體的矩陣	

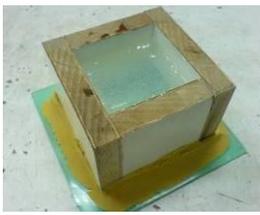
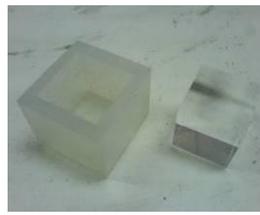
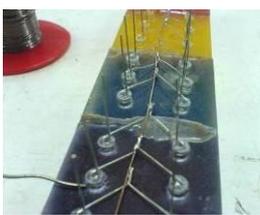
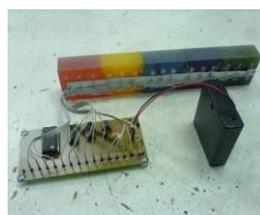
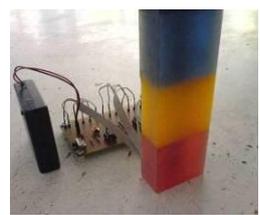
(3) LED 光源改造的教學實驗活動

本教材在 LED 光源改造部份，讓學生透過實作案例實驗，改造光源色彩與效果，引起學習興趣，提供創意發想參考。這部份採用五色燈的設計，結合樹脂灌鑄與霹靂燈電路的應用，讓學生學習複合其它媒材產生的創新應用，了解 LED 零件的設計限制與優點。



五色燈與霹靂燈應用案例的 3D 設計圖

五色燈的製作方法如下：

			
製作翻模使用的矽膠模具	採用保麗膠或環氧樹脂將 LED 燈灌鑄	實際灌鑄樹脂的樣品	可調入染色料或亮片於樹脂中
			
共陽極的並聯接合	貼上膠帶作為絕緣使用	接上霹靂燈的信號與測試用電源	組裝完成的五色燈



3D 材質模擬的彩現圖（五色燈與霹靂燈應用案例）

知識小塊 6

相關產品設計圖片以及影片提供學生參考，對於後續產品設計的題材發想，會有很大幫助；尤其是教師可以簡單命名（與意象 image 或機能 function 相關連），讓解說可以快速聚焦在某一主題，學生較容易從概念、使用方法、產品與人的互動關係方面，看出設計的創新。

<p>血糖監測與救助 識別功能強 消失 科技</p> 	<p>MP3 Player 氣氛</p> 	<p>光合作用燈具 節能</p> 
<p>透明桌面 氣氛 互動</p> 	<p>衣服</p> 	<p>吸在玻璃上</p> 
<p>鍵盤</p> 	<p>高腳杯概念</p> 	<p>發光的百葉窗！</p> 
<p>回收電池</p> 	<p>360°</p> 	<p>水</p> 

知識小塊 7

LED 與傳統光源比較，不會發熱，可大幅的減少燈具結構（燈罩）；同時利用 LED 的多色性，可將燈具與人、空間的互動性加以展現。所以燈不只是只有形體多元的變化，豐富絢麗的顏色，同時也能帶給人愉悅與溫馨的感受。設計工作者在燈具設計過程中，可以思考的不再只有燈具的形體，利用 LED 的多色性，也能將光源色彩，所產生的幽默趣味與意涵傳遞給使用者。

LED 所發出的光線，主要取決於電子和電洞結合所釋放出的能量高低差，也就是由所用半導體材料的能隙所決定。LED 依其晶片材料不同，所發出的光色亦不同，相較於傳統光源的最大不同處，在於 LED 光源不需在燈具或燈源的表面附加，或以其它材質覆蓋使其產生不同光色。LED 材料波長光色表，如下表所示：

材料	GaAs P/ GaP	GaP/ GaP	GaAl As /GaAs	GaAl As / GaAl As	GaN/ SiC	InGaN/ SiC
波長 λ (nm)	590/ 625	570	645	642	470	470
光色	橙紅色	橙紅色	紅色	紅色	藍白色	藍白色



資料來源：雷祖康，博物館文物展示環境新光源的發展與應用思考，博物館學季刊，2004，p. 140

柒、教學推廣與研習活動

教材發展迄今，臺北市生活科技輔導團曾辦理一次夥伴學習群的研習活動，推廣本教材創新的設計理念，以學生學習創意設計活動設計為主，電子電路相關教學活動為輔的概念。活動部份分為兩個階段，上午為電路設計原理，下午則讓老師們操作實作案例。



捌、教學省思

以往科技的教學，偏重於知識與技能架構的學習，較忽略需要統整其它領域的創新設計能力；尤其是以人為本的設計思維，通常較少融入於科技的課程活動中。本課程在創意引導的部份，以情境設計方法，培養學生設計觀察與思考能力，特別是人（使用者）與物（產品）的互

動，當設計思維架構在某一個情境之下，，溝通容易產生交集，許多設計的細節便會浮現，可能就會有創意發展的空間。

近年來臺灣社會在產業升級中努力，鼓勵創新與研發，強調設計與品牌的智慧財，因此，文化創新產業，被視為國家重點發展的產業。學生的科技應用能力與創新能力，攸關其未來的競爭力，所以個人教學與教材設計的特點，採取融入設計的議題於課程活動，結合數位設計工具的學習，整合科技應用及設計美學，提昇學生的創意表現與執行能力。課程活動的過程，個人重視設計與製作的實務操作，讓學生有機會學習使用各類軟硬體科技工具，針對設計需求，擬訂計畫，發揮創意，設計出能妥善運用資源，符合設計需求，兼顧環保的新產品。

個人對於科技教學目標中「動手做」的部分尤其重視，因此強調學生需要將設計的想法，儘可能研究與實現。這裡採用「科技的使用及研發」一詞來定義所謂的「動手做」，它是「會使用科技解決實際問題、會設計製作、會把科技概念轉化為實用的新科技」的能力。個人認為，「動手做」學習的重點，不只是機械工具之操作，而是學會如何分析科技問題，擬訂解決對策，選用適當科技，獲取各類可能使用的科技產品設備及資源，測試解決方案。實際動手做教學的過程，有技能的學習，有性情的陶冶，有工作習慣的養成，有求知慾與創造力的激發。

這次有機會透過研習活動的推廣，讓科技教學活動融入創意設計的方法，培養學生學習觀察、溝通、和科際的整合能力，普遍獲得其它老師的認同。未來或許科技教學中，除了應用科技的解決能力，是課程學習的核心外；另一方面鼓勵創新設計的學習活動，亦可融入在相關的學習活動中。

人因工程教具與教材教法－以座椅模型設計活動為例

汪殿杰

摘要

現今生活科技科教學的核心，在創意設計與製作的學習活動，整合應用知識資源，培養創意思考與科技的解決問題能力。本教具研發，係配合筆者實施多年的座椅設計製作活動而設計，輔助學生學習人因工程的相關知識，深化產品設計中的人本思考。座椅設計製作教學活動的目的，是讓學生熟悉不同材料的性質與加工技術，培養學生動手操作能力，與製造科技相關的科技素養；另一方面，結合網路資源與 3D 軟體設計的工具，學習產品設計的研究與評析方法，與應用電腦輔助設計的能力。

教具以輔助學生學習觀察人體尺寸與座椅設計關係，配合創意思考、研究分析的活動需要而設計。以實際操作的人體計測活動，動態解構人體肢體與座椅造形尺度分析，學習研究產品設計的人體需求，設計適當合理的座椅形態。教具的設計配合學習單與課程規畫，有構思適切比例與造形的側面人型板，有不同人偶坐姿的人體計測用教具模組；兩種主要的量具，提供學生觀摩與座椅設計參考使用。對於初學設計的學生，是非常簡易操作與實用的教具。

課程設計融入人因工程、人體計測學、經典座椅設計、工藝美學鑑賞 …等相關知識，結合善用材料特性與工具使用的科技應用能力，完成設計需要的資料收集、設計評析、計畫與繪圖、人體計測與實驗、加工與組合、美化與修飾等設計流程，綜合學習製造科技的創意設計專題製作。

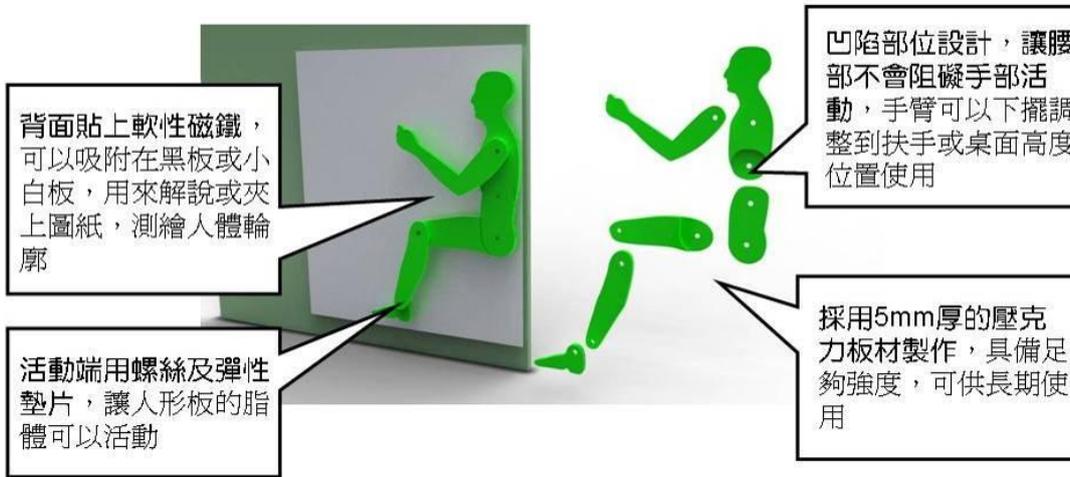
關鍵字： 人因工程 Human Factors、人體計測學 Anthropometry、
座椅設計 Chair Design

壹、教具設計與使用方法

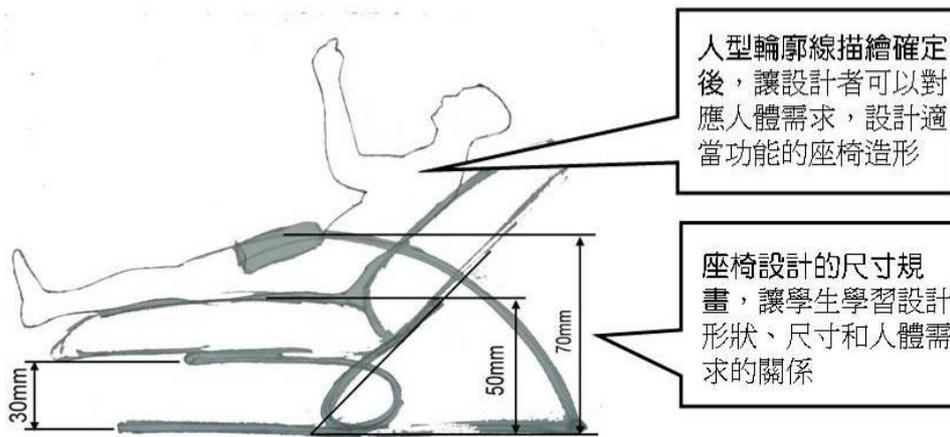
一、側面人型板

這個教具是讓學生在設計規畫的階段，能夠透過這個教具思考造形與人體尺寸的對應關係，設計符合使用需求的椅子，並能夠學習觀察產品設計需要的人性思維層面，而不是以美觀為單一的设计目標。此外，這個教具也具備解說的功能，課堂上可以吸在黑板上，調整肢體位置說明如何正確選用和使用椅子、座椅功能、類型與設計限制，動態說明讓學習者容易理解。

側面人型板設計



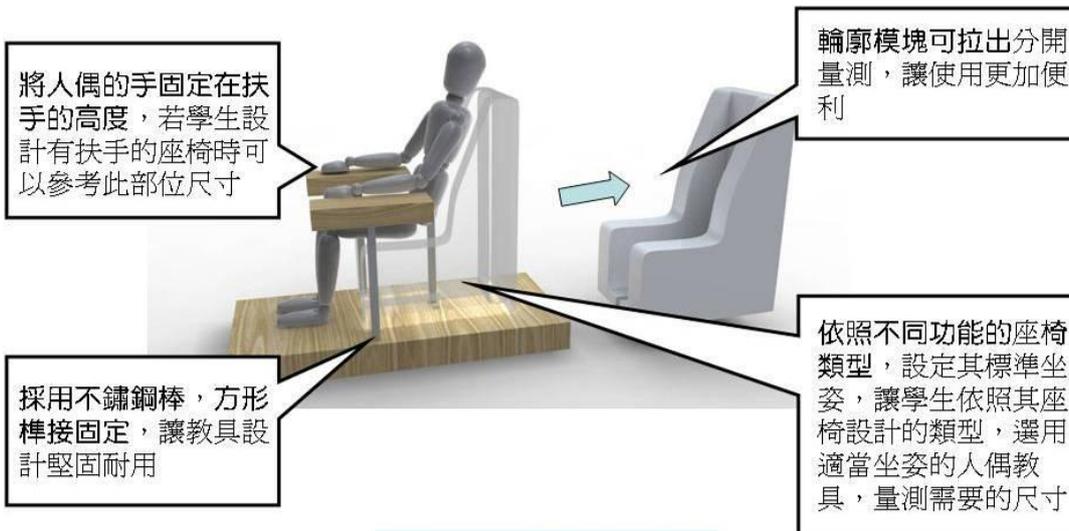
3D設計圖構造說明



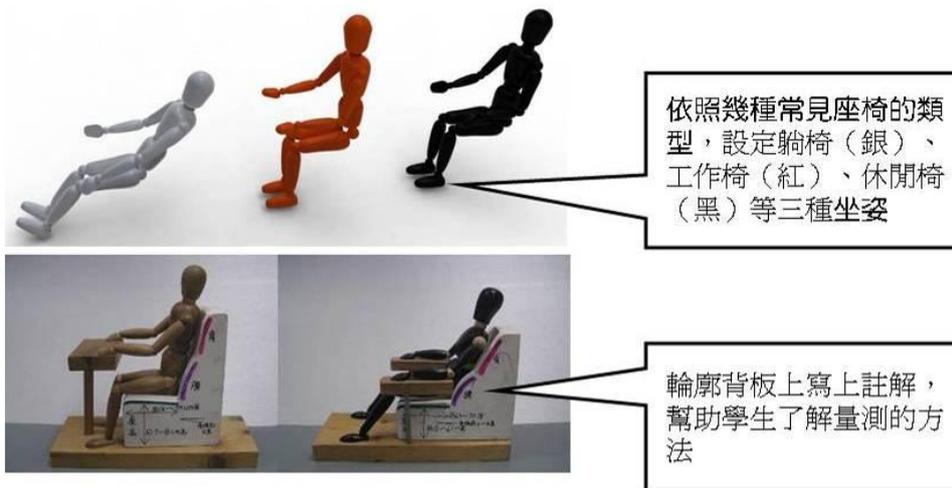
二、人體計測用教具模組

這個教具是讓學生在製作座椅模型的階段，對應不同功能類型座椅(工作椅、休閒椅、躺椅)的人偶坐姿需求，能夠在立體實際空間上，觀察量測設計的需要，檢視設計的適切性。由於人偶的肢體被鐵線牢固住，除了椅面高度、寬度等基本座椅尺寸，尚可依照人偶背部輪廓考慮椅背的支撐設計，扶手或桌面等搭配椅子使用需要的尺寸規劃。

人體計測用教具模組設計



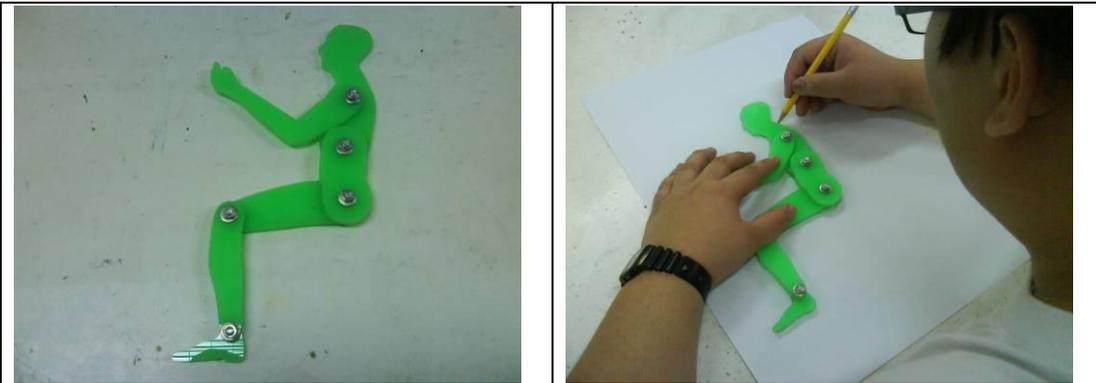
3D設計圖構造說明



貳、使用情境

一、側面人型板的使用說明

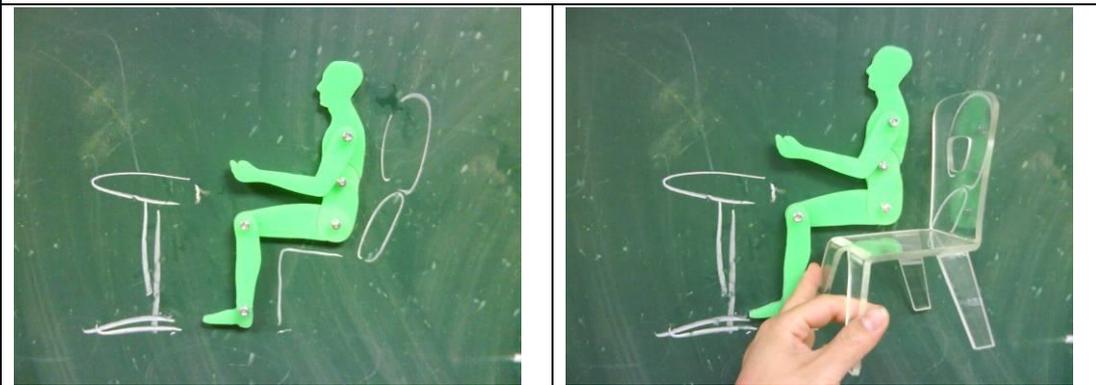
側面人型板是輔助學生測量與繪圖的教具，容易控制座椅設計的比例。使用時可由學生調整好人偶的坐姿，將人形側面輪廓描到學習報告上，在畫上符合這個尺寸需要的座椅設計圖（側面），此時完成的就是1:1的尺寸放樣圖，後續製作模型時，提供各部位尺寸的測量資料。此外，也方便老師在黑板上教學說明使用。



利用小白板與側面人型板的磁鐵固定人體形態與紙張，描繪時不會滑動



側面人型板可以用來解說不同類型座椅的乘坐姿勢，與人體需求的设计限制



利用磁鐵吸附的功能，方便在黑板上調整坐姿，講述人因工程相關知識

二、人體計測用教具模組的使用說明

人體計測用教具模組的使用係配合學生在製作階段的人體尺寸檢核，確認材料需要尺寸，座椅各部位構件的適當大小或組裝位置。具體的人偶提供學生參考，可以讓設計更能符合

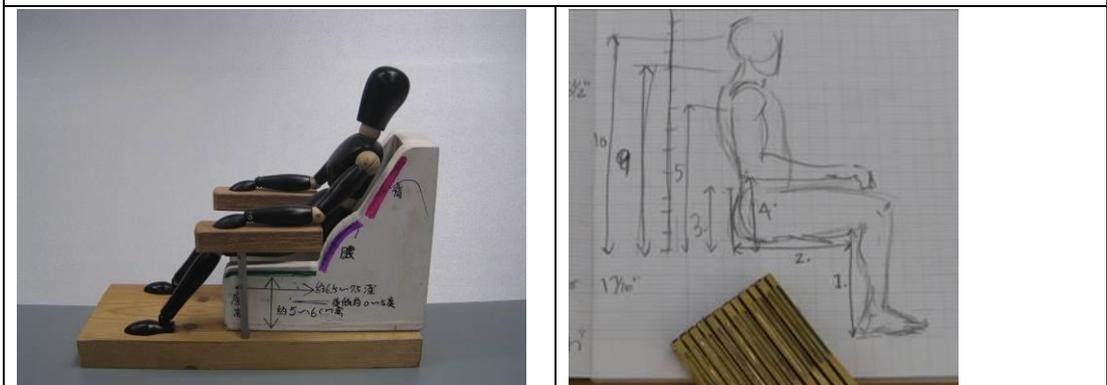
使用機能，對於人因工程知識的學習也較為便利。



利用人體計測用人偶，測量不同功能椅子的人偶坐姿需求

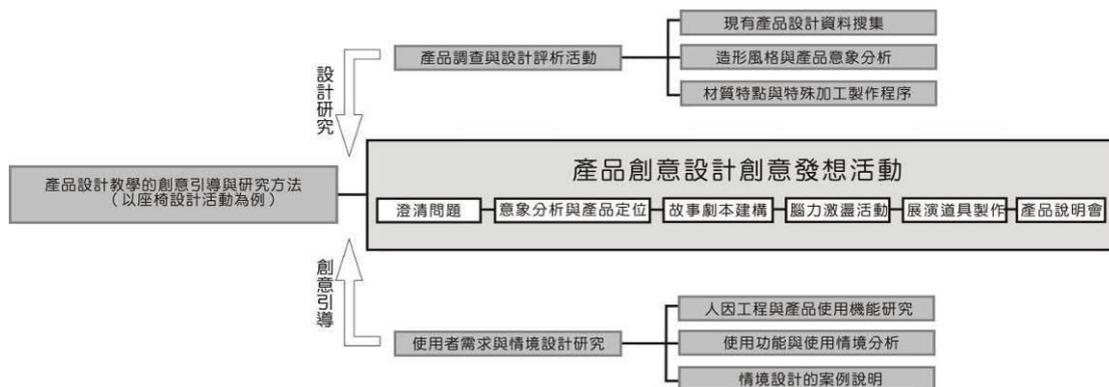


可以利用輪廓背板檢測材料放樣的尺寸是否適當，再切割需要的材料



輪廓背板上提示重要的尺寸測量方法，讓學生掌握座椅的使用機能

參、座椅設計製作教材的架構圖



肆、課綱指標檢核

本活動符合多項生活科技 99 新課綱修訂的核心價值，課程設計融入設計繪圖及材料加工實作活動，以學習設計表現與基本製作執行能力為目標。

一、核心課程：科技與生活

主題	主要內容	說明
三、創新設計與製作	1. 創新設計原理	1-1 創新設計的方法與程序。
	2. 創新設計實務	2-1 需求分析。 2-2 構念與設計。 2-2-1 構念的形成 2-2-2 產品設計要素 2-2-3 產品設計流程 2-4 效益評估。
	3. 設計與製作專題	3-1 製造、傳播、營建、運輸科技領域的相關專題

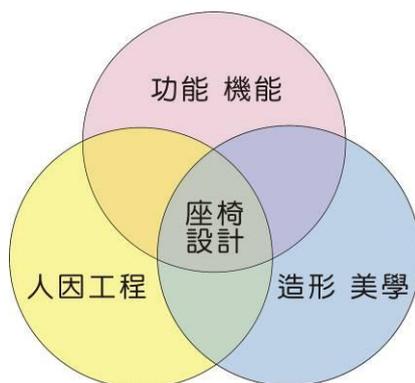
二、進階課程：科技的範疇

製造科技	1. 產品開發	1-1 產品的開發(類型與程序)、製造、及行銷。
	5. 設計與製作專題	5-2 產品設計。 5-2-1 機能設計。 5-2-2 造型設計。

伍、活動概說

一、理念

產品設計是一種針對特定需要，構思發展的問題解決活動，需要藉著某一主題情境的相關知識、資訊、技術和感覺所融合的發展活動。對於學生創造思考能力的訓練，本活動設計以座椅的設計為題材，貼近學生的生活經驗，對產品需求與構念的發展，容易觀察與學習。另一方面，座椅設計本身有豐富的題材可以發揮，除了使用需求與機能，在材質與造型方面，在人因工程知識，都有非常多的創意發展空間，作為學生學習產品設計的題材非常合適。



二、課程活動

產品設計是需要策略性的活動，本教材採取情境設計方法，研究人與使用產品的需求，讓設計融入藝術人文的素養。透過相關產品調查與研究，評析座椅造形或功能的特點，培養設計思維與鑑賞能力。課程設計可概分為兩個階段，第一階段主要為相關產品的設計研究，第二階段則是著重於設計創意引導。

第一階段教學活動，以教師講述設計相關知識為主，可藉由 3D 座椅模型動態的解析，並引用經典設計的創意及經驗，做為設計概念知識的參考。接著透過一些座椅個案(主題)分析、資料圖表化、課堂討論等方式，讓學生了解學習產品設計，可由那些層面去思考。透過案例研究的方式，學生可獲取大量設計的知識與經驗。

第二階段設計創意引導活動，配合學習單的問題設計，引導學生思考座椅設計的需求，讓學生從親身體驗感受人體的需要開始，了解人因工程的相關知識，測量座椅設計需要的人體尺寸。然後透過網路搜尋的功能，建構產品設計相關調查與研究工作的資料。設計研究以座椅使用機能分類，設定目標明確的研究主題。研究的目標，是藉由評析此類座椅產品的屬性與特點，學習從別人的設計經驗中，發現創新的新契機。

情境設計法是以敘事的角度出發，利用說故事的方法，讓設計者融入使用者真實需要的模擬，學習說明產品使用的情境與特點。情境設計需要架構在一個虛擬的場域中進行創作，而一個場域被當作一個創作空間時，不只是因為其中有桌椅、地面...等物品裝置而存在，而是因為有「人」在其中，空間才被賦予意義。因此這個設計方法，就是讓學生從人文的角度，學習

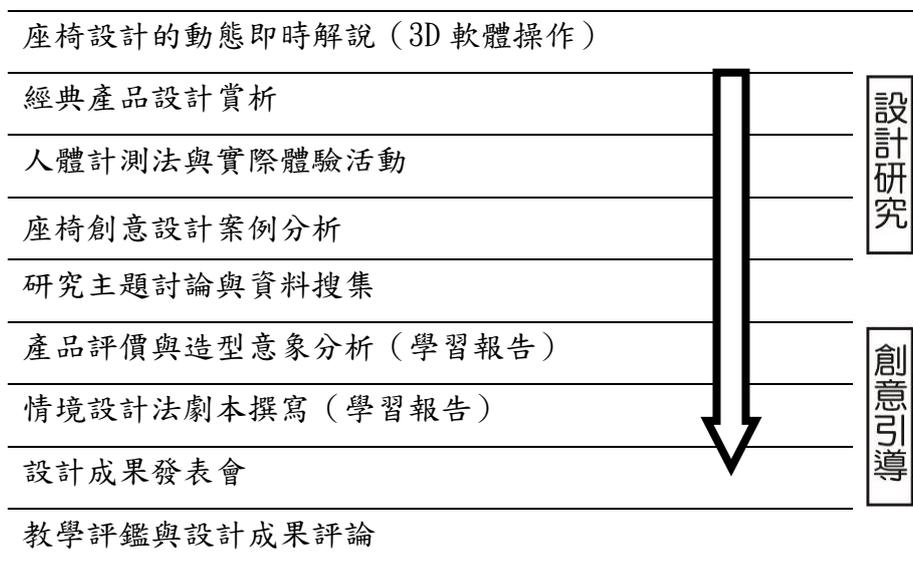
產品設計的方式。在說故事的時候，加入人與空間的關聯與互動，更能創造具有內涵與想像性氛圍，準確表達產品設計欲傳遞訊息與概念。

陸、課程活動器材設備

工具		材料	
項目	說明	項目	說明
個人電腦與網路	若能一組同學有一台為佳	風扣板	雙面貼上白紙的珍珠板(3mm厚)
小型白板	40x60公分即可	立可貼	有多樣顏色較佳
布捲尺		複寫紙	
12吋人偶	約31公分高		
1/6比例的房屋剖面模型	可用夾板製作小房子的剖面模型，提供學生表達想法時使用		

柒、教學進程

一、教學活動流程圖



二、講述重點、教學準備與注意事項

節次	講授重點	教學準備與相關媒體	教學建議與注意事項
0.5	經典產品設計賞析	※可購買幾張座椅模型 (臺北市立美術館有販售) 如果有購置上的困難,也可以使用網路上現成的 3D 模型,透過 3D 軟體的空間即時解說。 知識小塊 1 p. 19 (補充資料與教材資源) ※經典產品設計投影片 知識小塊 2 p. 21 投影片與 3D 模型的下載可至個人教材資源網站: http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home	◎如果有實物模型的對照教學,講述造型、功能、結構、材質較為方便,容易瞭解。 ◎可透過 3D 模型,旋轉不同角度,局部放大觀看,詳細說明座椅設計的特點。 ◎經典產品設計通常具有某些代表性,解說時可配何結構、材質、比例、歷史典故、人因工程等說明,對於學生學習座椅產品設計提供設計的典範。
0.5	人體計測法與實際體驗活動	※準備幾張不同功能的椅子、PU 坐墊 知識小塊 3 p. 22 ※座椅設計人因工程相關投影片 知識小塊 4 p. 23	◎邀請學生來試坐椅子,並解說座椅設計需要考慮的人體需求,相較於課堂講述,更加有說服力。
0.5	座椅創意設計概念	※ 座椅創意設計方法投影片	◎透過投影片讓學生觀摩其它

		<p>知識小塊 5 p. 24</p> <p>投影片的下載可至個人教材資源網站： http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home</p>	<p>座椅設計創意，參考相關題材與方法，獲取重要的設計經驗。</p>
1	研究主題討論與資料搜集	<p>※ 每一小組有一台可上網的電腦</p>	<p>◎ 可以提供幾個設計相關的網路社群、圖庫、搜尋資料的英文關鍵字等，給學生參考。</p> <p>◎ 要求學生縮小研究資料的主題，可以設定單一功能或用途的座椅類型，讓研究範圍較為收斂，容易獲得較為具體的結論。</p>
2	產品評價與造型意象分析（學習報告）	<p>※ 小白板與便利貼</p>	<p>◎ 小白板與便利貼作為分組腦力激盪討論時，記錄成員意見使用，可隨時黏貼，排列組合不同意見，歸納整理具體的共識，擬定小組共同的设计目標。</p>
2	情境設計法劇本撰寫，與產品說明會道具製作（學習報告）	<p>※ 學習單設計四格漫畫分鏡表</p> <p>※ 製作產品說明會需要的道具材料</p>	<p>◎ 要求各組畫上產品說明會，需要說明的四個主題畫面，撰寫簡短的文字說明。</p> <p>◎ 道具的製作標準，以能表達創意說明的需要即可。</p>
2	研究成果報告	<p>※ 提供學生發表的舞台空間道具，例如 12 吋人偶與 1/6 比例的房屋剖面模型</p> <p>知識小塊 6 p. 25</p>	<p>◎ 讓學生用偶戲的表演方法，表達設計的情境，觀察到的設計需求，與適切的解決辦法。</p>
0.5	教學評鑑與設計成果評論		<p>◎ 評量的標準可增列各組成員的互評，讓學生了解其它同學的設計與想法，增加活動的參與感與互動討論。</p>

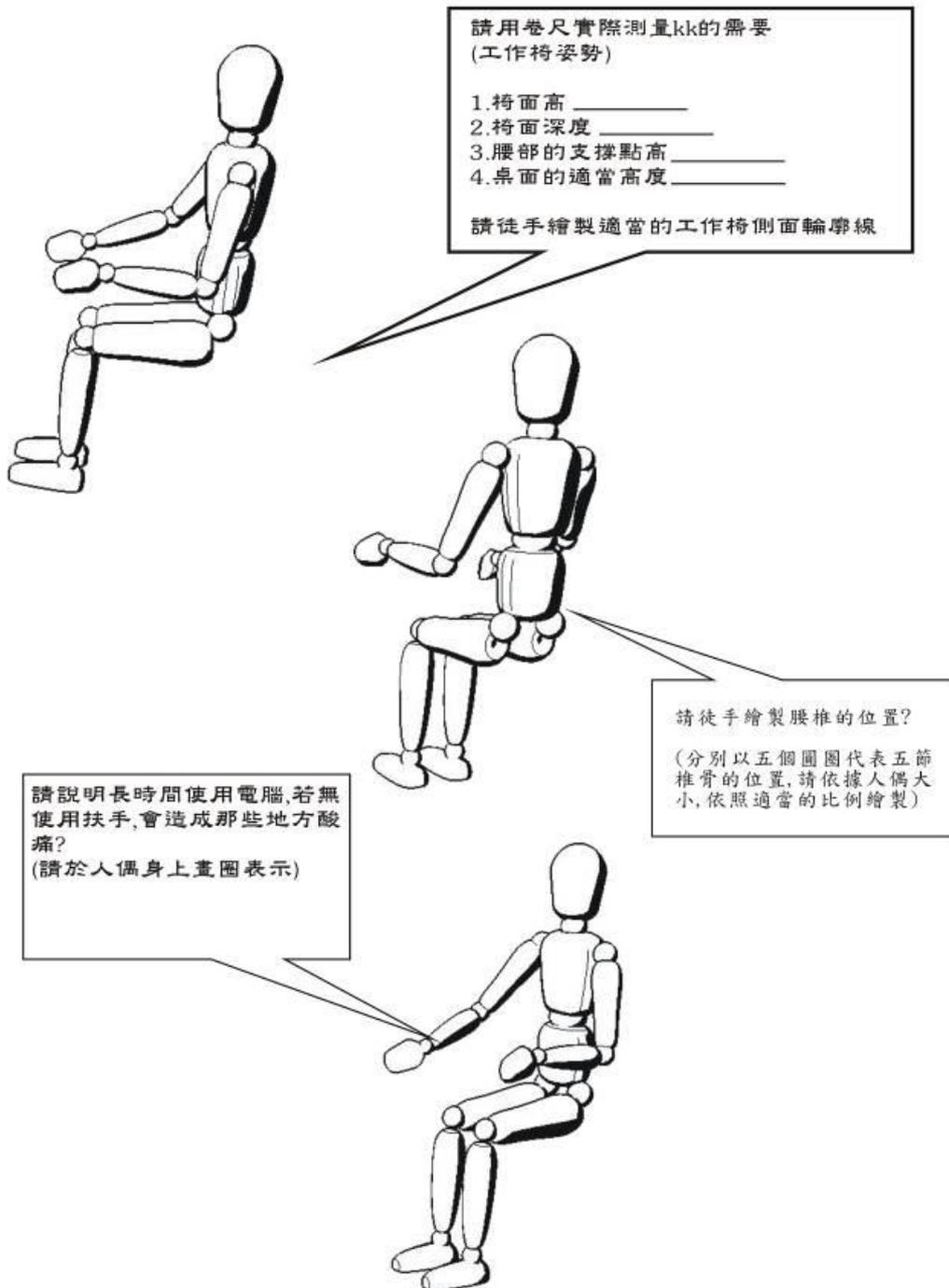
捌、學習單 (藍色字體為參考答案)

人因工程與設計研究的學習單

班級 101 組員姓名：王大明、黃小華、陳國強、吳建國

一、請使用捲尺測量木偶模型(KK)的實際需求尺寸，並回答下列問題

人因工程 與 人體計測學 Human Factors & Anthropometry



請用卷尺實際測量kk的需要
(工作椅姿勢)

1. 椅面高 _____
2. 椅面深度 _____
3. 腰部的支撐點高 _____
4. 桌面的適當高度 _____

請徒手繪製適當的工作椅側面輪廓線

請徒手繪製腰椎的位置?
(分別以五個圓圈代表五節椎骨的位置,請依據人偶大小,依照適當的比例繪製)

請說明長時間使用電腦,若無使用扶手,會造成那些地方酸痛?
(請於人偶身上畫圈表示)

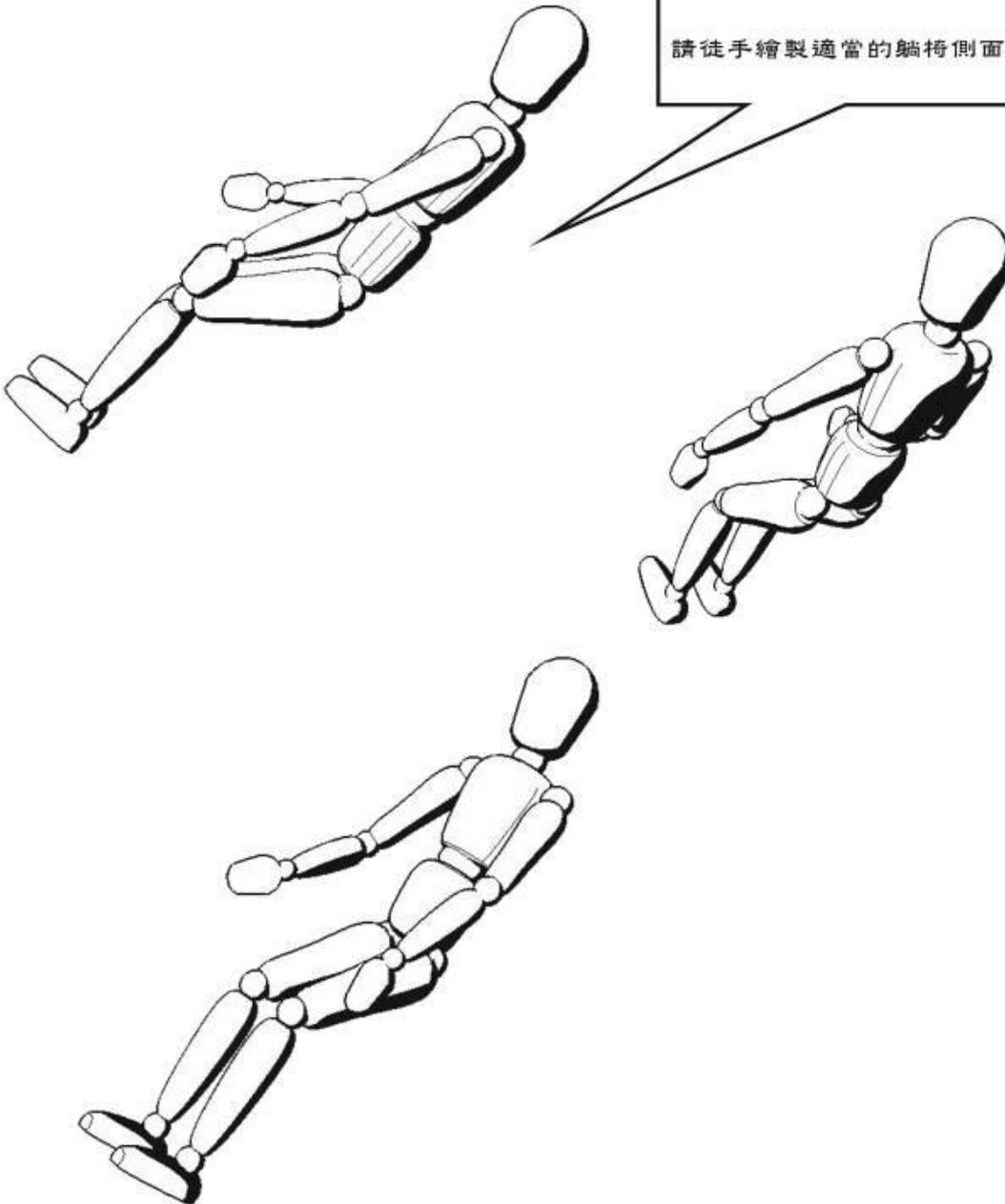
人因工程 與 人體計測學

Human Factors & Anthropometry

請用卷尺實際測量kk的需要
(躺椅姿勢)

1. 椅面高 _____
2. 椅面深度 _____
3. 腰部的支撐點高 _____

請徒手繪製適當的躺椅側面輪廓線



二、產品設計評析

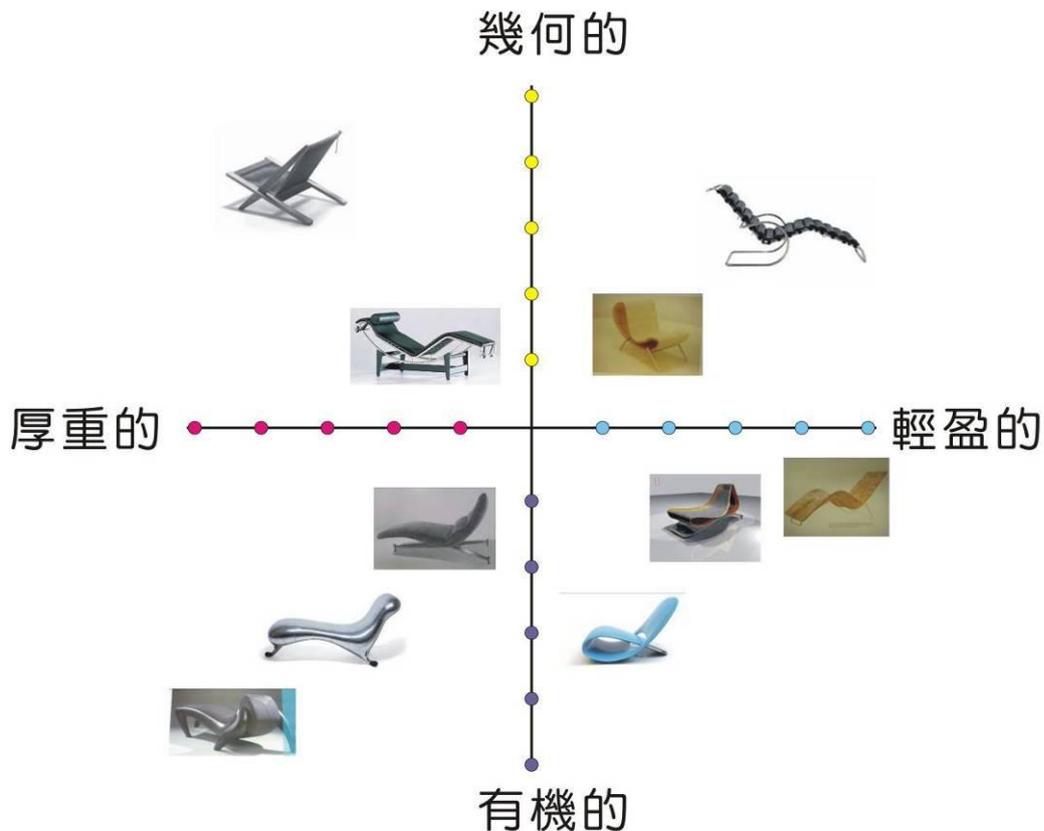
(一) 調查與分析

請透過網路的搜尋功能，尋找 10 張與你們的座椅設計相同功能的產品（例如工作椅、餐椅、沙發、躺椅、），在相關風格、生活型態、色彩、使用族群等方面，有明顯差異或重要的設計要素的屬性（請用對比的屬性，即若 A 的性質較明顯，另一方面 B 的性質就較弱），自行選定兩組對比屬性形容詞，並給與最強至最弱 5 至 1 分，予以評價？

編號	照片 (躺椅)	請自行列舉兩個對比屬性的評價指標			
		對比屬性 1 (X 軸)		對比屬性 2 (Y 軸)	
		幾何的 (+)	有機的 (-)	輕盈的 (+)	厚重的 (-)
1		3		3	
2		4			2
3		5			3
4			1	4	
5			5		5
6			2	3	
7			3		2
8		3		2	
9			4		4
10			2	2	

(二) 意象分析圖

請將上頁的產品評析製作下面的『意象分析圖』，作為產品分析的研究資料，提供創新靈感產生的來源。



(三) 請整理出至少三項觀察到的設計要素，或某些造形傳達出來的訊息

1. 簡單輪廓線條構成的造形，容易觀察到其基本原形，傾向基本的方形、矩形、圓形、三角形等幾何化的型態。複雜的輪廓線條造形，不容易觀察出基本原形，較傾向有機的型態。
2. 以舒適為導向的躺椅，椅背與椅墊傾斜的角度約略設計在 120° 左右，並且高度應至頭部，讓頸肩部能夠放鬆。
3. 金屬材料製作結構的座椅，容易表現堅固與輕巧的感覺，如果座椅設計要容易移動，使用金屬材料，可能是較為適當的選擇。

三、使用情境說明

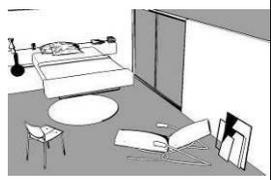
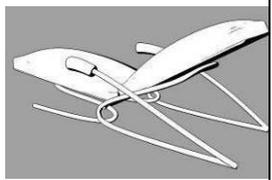
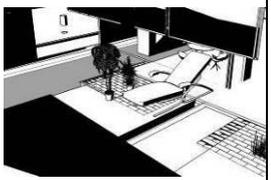
1. 我們觀察到的現象是？

躺椅多半放置在氣氛較為休閒，或獨立的個人空間，如果周遭環境有許多人，無法讓人放鬆，斜躺的坐姿也讓人無法有安全感。一般家具倘若長時間放置戶外，容易髒污與損壞。所以設計結構輕巧，可以移動到想要擺放的地方，放鬆心情。

2. 如何使用這樣的設計？

以空心鋼管製作座椅結構，重量較輕，又有足夠強度強度

3. 情境說明示意圖（四格漫畫的分鏡表）：

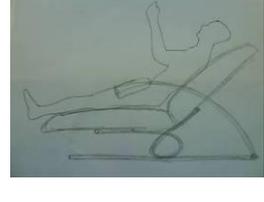
			
可置放在個人獨立的休息空間，聽音樂放鬆使用。	空心鋼管結構，前後各為一組L字型，可產生彈性，讓乘坐更舒適。	躺椅為光滑皮面沙發軟墊，容易清潔保養，耐髒污。	躺椅的設計亦可作為水上活動的休閒椅，享受日光浴時使用

4. 故事劇本：

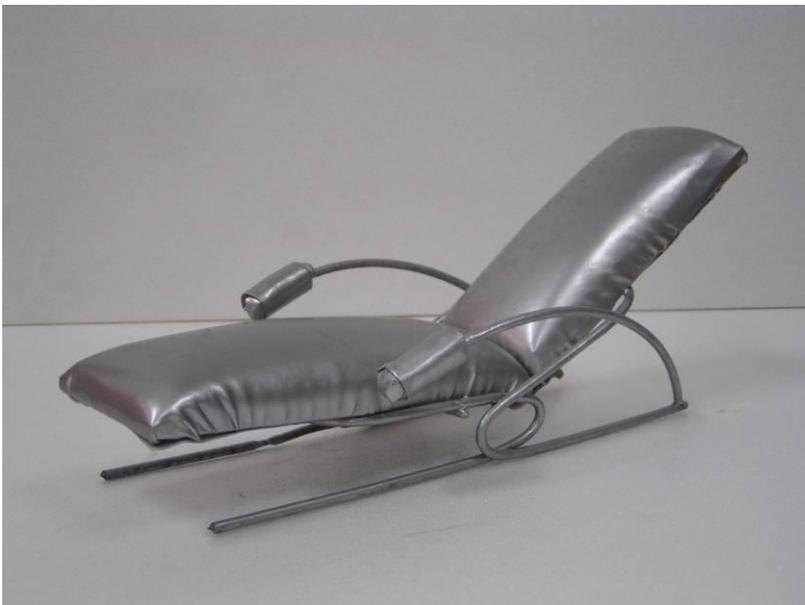
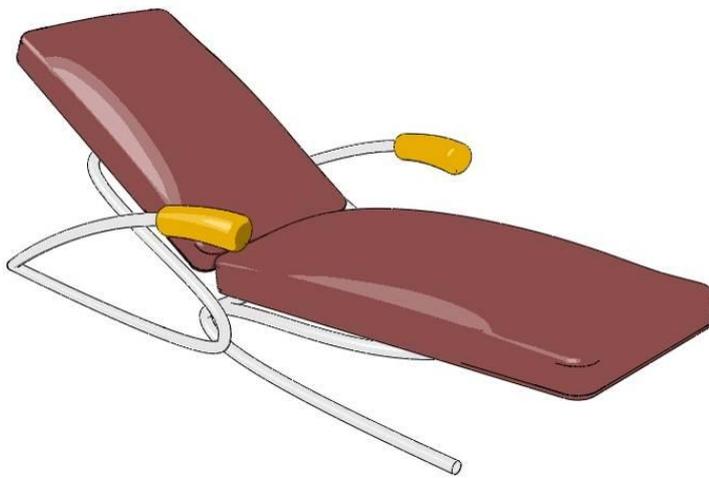
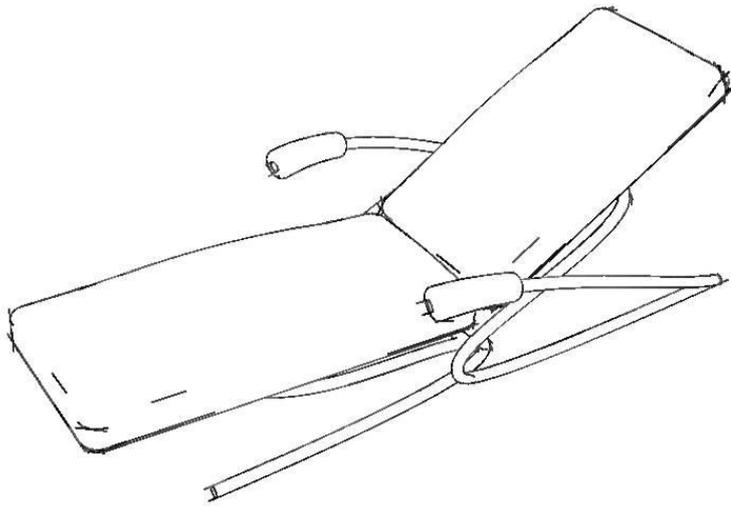
結束一天忙碌的生活，曉葳（主角）回到自己的房間，看到剛買來的躺椅，立即撲坐上去，拿起一旁的遙控器，打開喜歡的音樂，不知不覺睡著了。隔天一早起來，拉開床邊的窗簾，秋天難得的金色陽光，正溫和的照射大地；院子裡的垂花茉莉，飄散淡淡的香味。心血來潮，乾脆將躺椅搬到院子裡，享受這即將消失的秋日暖陽。

四、道具模型製作說明

請利用風扣板與測面人型板製作座椅設計說明會需要的解說道具

			
將座椅使用的坐姿調整好	將側面輪廓依比例畫好	將座椅設計的輪廓線，描繪在風扣板上	裁切與黏合風扣板模型

五、座椅設計圖與照片（可採用電腦繪圖的方法）



玖、學習單的使用與設計

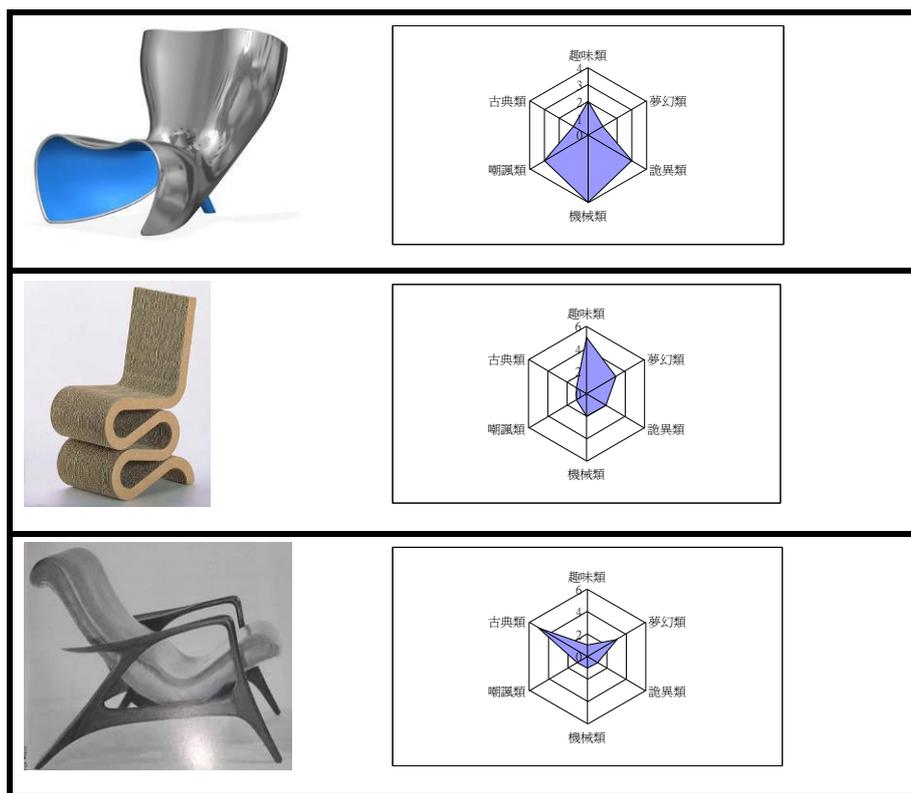
一、人因工程與人體計測的活動

透過人體模型的計測活動，學習設計應以人的需求為主。測量使用者的肢體動作，包括使用者的伸展度，以及其使用安全性與舒適性的分析，模擬人體與椅子互動之量測值。這樣課程活動的進行，是建立學生對設計的規範有基本了解，對設計「需要」的辨識及產生「需求」，解決實際生活上可能發生的設計問題。

二、產品設計評析(現有產品分析)

目的在建構學生對椅子這項產品深入認識與研究，對造形與機能美學的初體驗，藉由趣味的評圖活動，引起學生更高的學習興趣。所以安排一個設計造形的解析活動，要求學生搜集市面上現有的椅子產品，自行設定主題，找尋一些喜歡的圖片，進行造形意象分析。活動進行的方式，先要求學生自定適當的評價指標，以對比屬性的形容詞為主，例如輕盈的&厚重的。

活動前，教師可先行舉例，將搜集來的照片貼在牆面上評圖比較，讓學生認為該設計的意象，給予的觀感分析。例如下表的座椅類形，包括趣味類、夢幻類、詭異類、機械類、嘲諷類、古典類等面向，會有不同程度觀感的傾向。利用意象分析設計元素的方法，可讓學生學習將產品風格分類，觀察不同族群的喜好，找尋風格化的重要造形元素，提供設計參考。



(設計評析教學活動使用的圖卡參考圖例)

三、使用情境說明

情境設計是以敘事的角度出發，利用說故事的方法，讓設計者融入使用者真實需要的模擬，學習說明產品使用的情境與特點。其中故事要素包括：圖片、文字說明、四格漫畫、分鏡

表…等。學習單的規範部份，要求學生要以座椅設計的主題，設計四個簡單圖說（四格漫畫），製作分鏡表與簡單的文案。

表達產品的使用情境，是讓設計者融入產品使用的氛圍，觀察可能產生的問題，提出較為具體的解決辦法。若為多人共同設計創作，採用情境設計的方法，亦是較為理想的溝通方式，讓每位參與者融入共通的设计情境，提出的創意容易形成共識，也減少溝通上的障礙。

下圖為一些座椅使用的情境畫面。

		
<p>機艙座椅的使用情境(長榮航空公司空服員教育訓練教具)</p>	<p>座椅設計的情境模擬(談話的使用情境)</p>	<p>不同坐姿的使用情境</p>

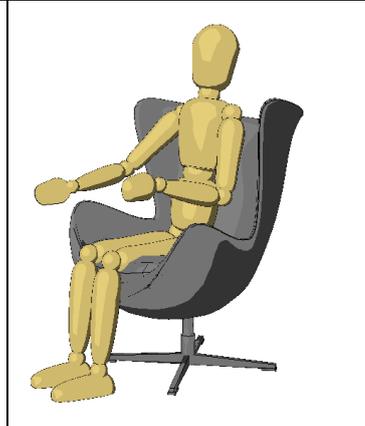
四、道具模型製作說明

製作模型的方法不拘，其中較為便利的方法，是以風扣板製作情境故事相關的道具，方便產品說明會時解說設計理念，讓其它同學容易瞭解。創意設計能力包括設計者的表達溝通能力，本教材設計，雖然著重在設計分析與創意發想能力的建構，透過產品說明會的發表，亦是培養學生多元能力的方法。

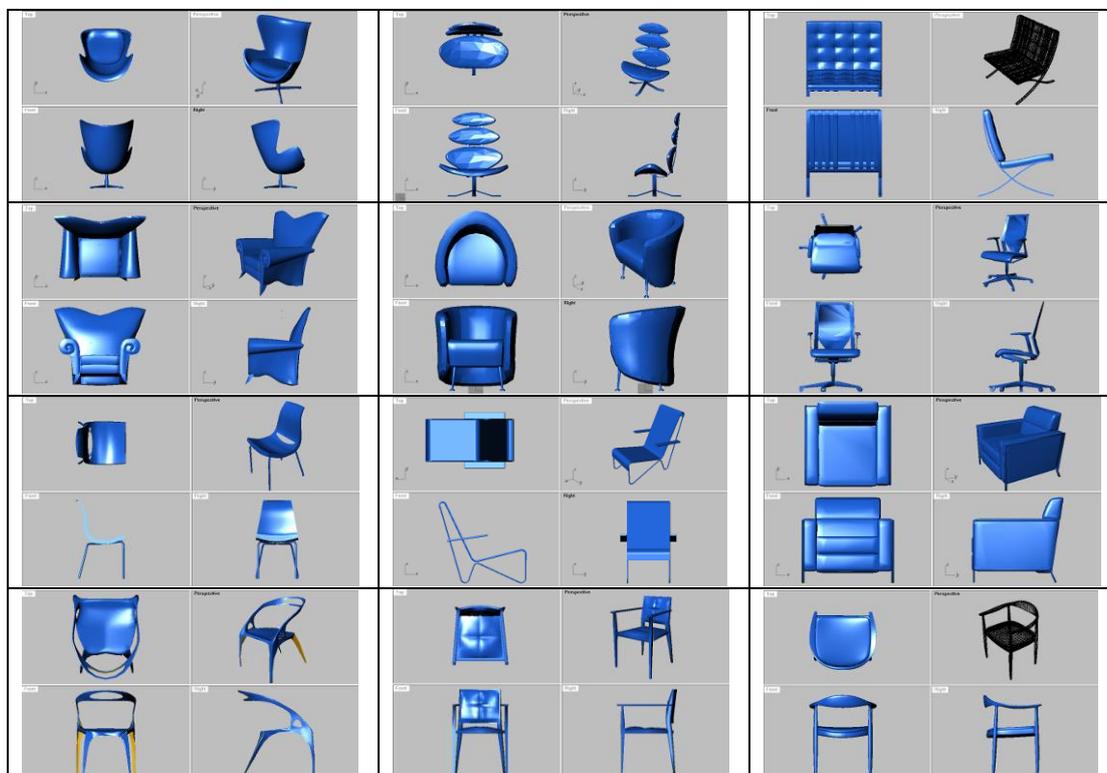
拾、教學投影片與補充資料

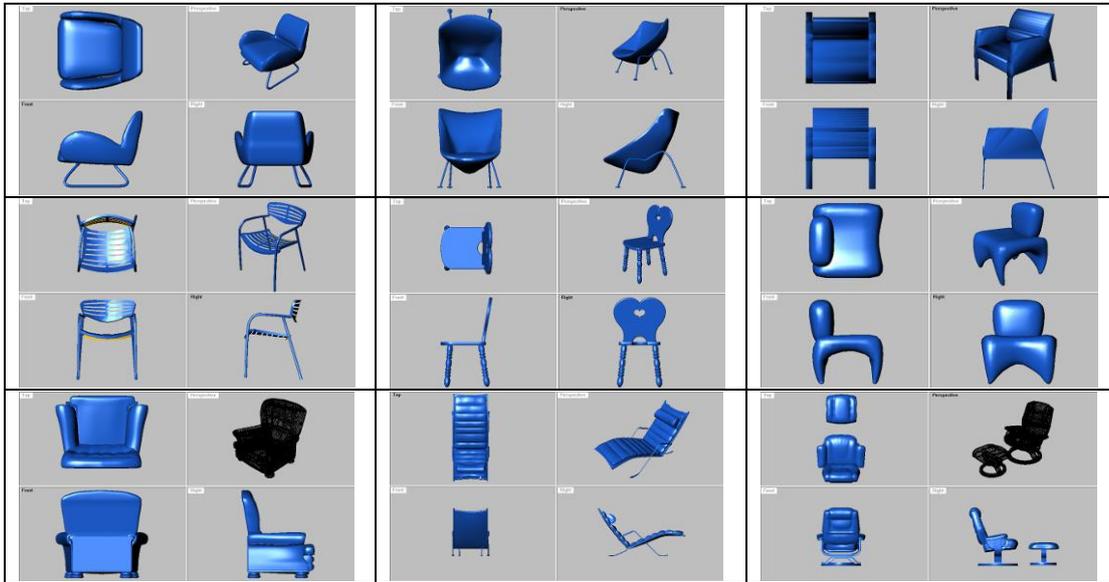
知識小塊 1 3D 軟體的空間即時解說方法

透過座椅的 3D 模型，可以旋轉不同角度，局部放大觀看，詳細說明經典產品設計的特點。解說時可配何結構、材質、比例、歷史典故、人因工程等，透過實例說明，對於學生學習座椅產品設計提供設計的典範。

		
<p>座椅的 3D 彩現圖（虛擬的質感）</p>	<p>座椅的內部結構透視說明</p>	<p>人與椅的乘坐關係說明</p>

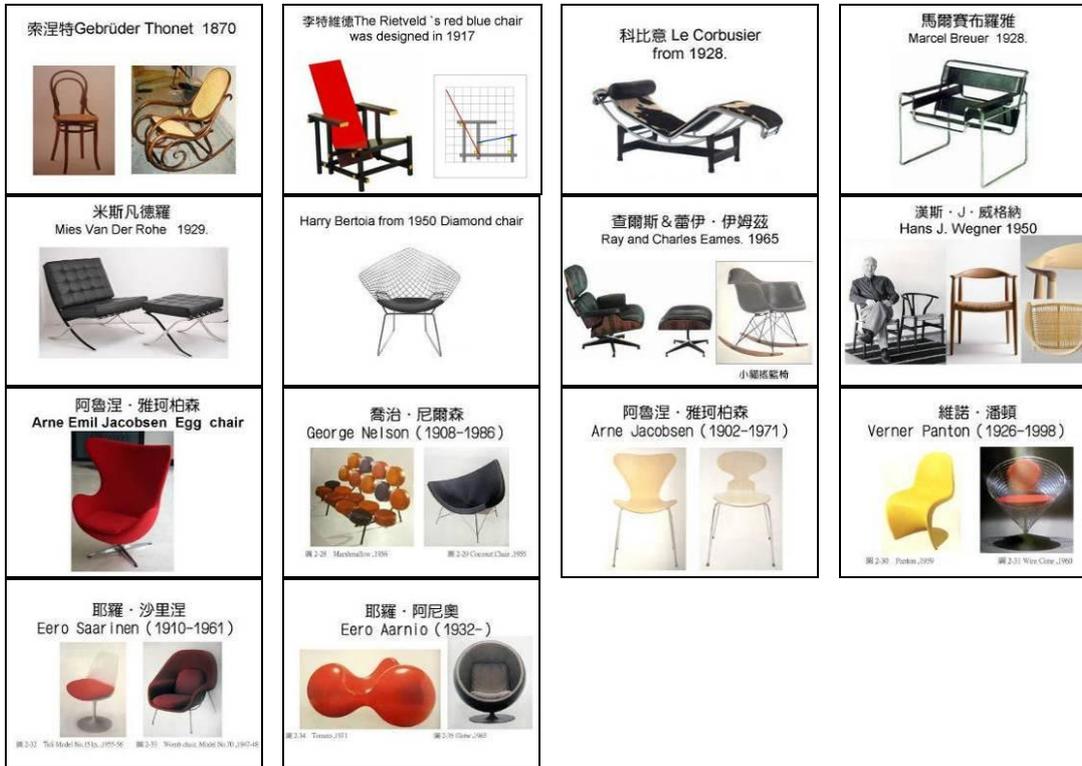
本教材提供一些座椅設計的 3D 模型檔提供參考，如果需要相關檔案可至個人教學資源網站下載，網址 <http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home>





知識小塊 2 經典座椅設計教學投影片

透過一些經典產品的造型圖片，讓學生了解一些黃金比例、幾何構成、設計美學風格等設計知識。講述經典座椅設計的方法，可結合科技材料的沿革，與藝術風格史的內容，讓學生了解科技材料的應用，與產品設計是息息相關的，許多新造形的設計產生，都和新材料的發明相關。本教材提供一些經典座椅設計的投影片提供參考，如果需要相關檔案可至個人教學資源網站下載，網址 <http://203.64.161.12/index2.htm>



知識小塊 3 邀請學生來試作椅子，解說座椅設計需要考慮的人體需求

教師可提供幾張不同功能用途的椅子，邀請幾位學生上台試坐，由老師提出的乘坐感覺問題，讓學生將自己的感受，分享給其它同學參考。

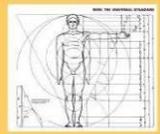
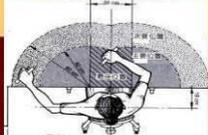
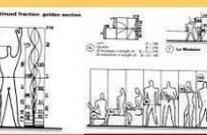
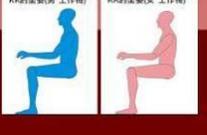
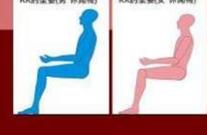
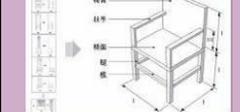


學生試坐時，教師可說明座椅設計人體需求的部份知識，如下表所列舉的幾個部位與尺寸設計重點，配合試坐的學生調整坐姿，解說給其它同學瞭解。

座椅設計通用原則	原則細部說明
背靠及其曲度	前凸姿勢可使脊椎間的壓力最小化，故通常建議背靠的使用，必須提供腰部適當的支撐，以使背部能獲得適度的前凸曲線
座面高度與傾斜度	座面高度必須低到足以避免大腿底面承受過度的壓力，因為連續承受過度的壓力，會減少小腿的血流量，故座面應低於地面到坐姿大腿的距離
座面深度及寬度	座面深度必須能適合矮小的人，以提供小腿足夠的間隙、和使大腿底面所受的壓力減至最小，座寬必須適合高大的人
輪廓化椅面	藉座墊或輪廓化椅面，能夠將體重分配到整個臀部，且壓力會由坐骨往臀部周邊遞減；但輪廓會有妨礙移動的副作用，故需限制輪廓化的程度

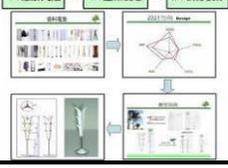
知識小塊 4 座椅設計人因工程相關投影片

本教材提供一些座椅設計人因工程相關投影片提供參考，如果需要相關檔案可至個人教材資源網站下載，<http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home>

<p>座椅使用與設計研究教材</p> 	<p>德賴弗斯 Henry Dreyfuss 1920-1930 人體計測學</p> 	<p>各種坐姿研究</p> 	<p>各種坐姿研究</p> 												
<p>人體計測用儀器</p> 	<p>較為普遍的尺寸規範</p> <ul style="list-style-type: none"> 椅子高約身高1/4高 桌子高以個人坐下後，身體挺直，手肘直角點垂直地面高度 	<p>肢體的伸展與活動空間</p> 	<p>儲櫃與坐位空間</p> 												
<p>坐位工作站規劃與設計 (物件在易看見和易拿取處)</p> 	<p>人體計測學與工具操作</p> 	<p>空間規劃與設計</p> 	<p>Le Corbusier (Le Modulor) 模矩</p> 												
<p>人因工程(人體工學)</p> <p>從產品、建築、室內設計的角度來說，人體工學是將「以人體構造為對象，透過對於生理機能及心理機能的了解，配合日常活動的需求，以科學的實驗及方法，來處理設計中的空間大小及設計傢俱設備，期以廣容的體力，而達到最高的使用機能效率」的一門科學。</p> <p>從機械作業、機械、工具設計的角度來說，「人體工學」是將「研究人體活動與空間、設備間之各連關係，以圖以最少之精力而獲得最高機能效率」的一種專門性科學。</p>	<p>人因工程的範圍和以下學科有關連</p> <ul style="list-style-type: none"> - 心理學 - 生理學(人體計測學、肌動學) - 人類學 - 生物學 - 醫學(生物力學、高力、移力、動力) - 數學(統計學) - 工程學(電子、工業管理、機械、照明) - 管理學(系統規劃) 	<p>座椅設計通用原則</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>座椅設計標準系列</th> <th>通用設計原則</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>後背及靠背</td> <td>設計應符合使用者的體型、性別、物種等設計的需求，必須考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。</td> </tr> <tr> <td>坐墊與坐墊墊層</td> <td>坐墊應具有適當的支撐力，且應考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。</td> </tr> <tr> <td>坐墊厚度及寬度</td> <td>坐墊厚度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。</td> </tr> <tr> <td>旋轉功能</td> <td>旋轉功能應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。</td> </tr> <tr> <td>旋轉角度</td> <td>旋轉角度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。</td> </tr> </tbody> </table>	座椅設計標準系列	通用設計原則	後背及靠背	設計應符合使用者的體型、性別、物種等設計的需求，必須考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。	坐墊與坐墊墊層	坐墊應具有適當的支撐力，且應考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。	坐墊厚度及寬度	坐墊厚度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。	旋轉功能	旋轉功能應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。	旋轉角度	旋轉角度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。	<p>長時間坐姿不正確可能造成的健康問題</p> <ul style="list-style-type: none"> 視覺機能負擔 疲勞或酸痛 局部肌肉骨骼負擔 精神或心理
座椅設計標準系列	通用設計原則														
後背及靠背	設計應符合使用者的體型、性別、物種等設計的需求，必須考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。														
坐墊與坐墊墊層	坐墊應具有適當的支撐力，且應考慮到使用者的體態，以提供舒適與健康的設計。														
坐墊厚度及寬度	坐墊厚度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。														
旋轉功能	旋轉功能應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。														
旋轉角度	旋轉角度應符合人體工學，以提供舒適與健康的設計。														
<p>脊椎與坐姿</p> 		<p>如何選把好椅子</p> 	<p>頂級辦公椅</p> 												
<p>Herman Miller Aeron</p> 	<p>Okamura Contessa</p> 	<p>Air Cushioning</p> <p>Uses air as a substitute for foam</p> <p>Encasing plastic is polyurethane (PU)</p> <p>Create different pockets for ergonomics</p> 	<p>真實體驗不同的坐姿</p> 												
<p>簡化的比例測量與設計</p> 	<p>製作過程的比例測量與設計</p> 	<p>常見座椅的使用型態(閱讀、使用電腦)</p> 	<p>常見座椅的使用型態(看電視、等車、公共空間)</p> 												
<p>常見座椅的型態 (休閒活動、獨立安全空間)</p> 	<p>設計研究 (定義 分類)</p> 		<p>設計研究 (整理 規納)</p> <p>功能性與操作性分析</p> <p>造形與舒適性分析</p> 												

知識小塊 5 座椅創意設計方法投影片

教學的過程提供一些產品設計案例給學生參考，是快速累積學生設計經驗，啟發創意靈感的方法。本教材提供一些座椅設計案例的投影片提供參考，如果需要相關檔案可至個人教材資源網下載，<http://sites.google.com/site/dtshlifetechnology/Home>

<p>座椅設計 創意題材</p> 	<p>產品設計的三個主要面向</p> 	<p>倚附</p> 	<p>發光</p> 																																			
<p>鑲嵌</p> 	<p>尺寸</p> 	<p>編織</p> 	<p>切片</p> 																																			
<p>鏤空</p> 	<p>板狀組合</p> 	<p>強調比例的完美(黃金比)</p> 	<p>風格化</p> 																																			
<p>收納節省空間</p> 	<p>站著用與躺著用功能不一樣</p> 	<p>巧妙的第二功能融入</p> 	<p>方便組合</p> 																																			
<p>仿生</p> 	<p>A~Z 看得出來嗎?</p> 	<p>網架編織</p> 	<p>天然材料</p> 																																			
<p>隱喻(引喻) 意象轉化</p> <p>• 嘴唇→椅子</p> 	<p>隱喻(引喻) 意象轉化</p> 	<p>設計 = 美觀 + 實用</p> 	<p>• 造型 • 材質 • 配色 • 空間配置</p> 																																			
<p>設計程序</p> <p>• 好看造型 • 精巧的設計 • 完備的思維 • 創新功能</p> 	<p>I. 瞭解問題 II. 產生構想 III. 執行製作</p> 	<p>檢核表法 (checklist method)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有無其他用途? • 可否利用其他創意? • 可否改變? • 可否放大? • 可否縮小? • 可否替換取代? • 可否聯成體積? • 可否省略或簡化? <table border="1" data-bbox="847 1563 959 1686"> <tr> <td>S</td> <td>C</td> <td>A</td> <td>M</td> <td>P</td> <td>E</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>代</td> <td>合</td> <td>調</td> <td>改</td> <td>用</td> <td>消</td> <td>排</td> </tr> <tr> <td>;</td> <td>;</td> <td>;</td> <td>;</td> <td>;</td> <td>;</td> <td>;</td> </tr> <tr> <td>取</td> <td>結</td> <td>修</td> <td>利</td> <td>簡</td> <td>簡</td> <td>簡</td> </tr> <tr> <td>代</td> <td>合</td> <td>整</td> <td>改</td> <td>用</td> <td>消</td> <td>排</td> </tr> </table>	S	C	A	M	P	E	R	代	合	調	改	用	消	排	;	;	;	;	;	;	;	取	結	修	利	簡	簡	簡	代	合	整	改	用	消	排	<p>加一加</p> 
S	C	A	M	P	E	R																																
代	合	調	改	用	消	排																																
;	;	;	;	;	;	;																																
取	結	修	利	簡	簡	簡																																
代	合	整	改	用	消	排																																
<p>用在座椅設計呢?</p> <p>• 按摩+椅子=按摩椅</p> 	<p>減一減</p> 	<p>用在座椅設計呢?</p>  <p>沙發 - 椅腳 = 和室椅</p>	<p>失敗的設計轉換一下</p> <p>• 強力膠→便利貼</p> 																																			
<p>設計 天份?</p> 	<p>設計者的觀察 (造物)</p> 	<p>觀察 → 需求 → 創造新用途</p> 	<p>通用設計</p>  <p>不方便被東西掉落到地面的人</p>																																			

通用設計(讓更多的人方便使用)

造形+概念=新創意

單字表 (denotation)	隱含表 (connotation)
椅背 (backrest)	支撐、支撐點、支撐力
椅座 (seat)	坐墊、坐墊、坐墊
椅腳 (leg)	支撐、支撐點、支撐力
椅座 (seat)	坐墊、坐墊、坐墊

單字表 (denotation)	隱含表 (connotation)
椅背 (backrest)	支撐、支撐點、支撐力
椅座 (seat)	坐墊、坐墊、坐墊
椅腳 (leg)	支撐、支撐點、支撐力
椅座 (seat)	坐墊、坐墊、坐墊

知識小塊 6 產品說明會需要的佈景與道具

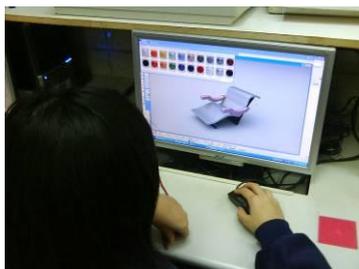
教師可提供一些產品發表會使用的佈景、人偶或其它物品的縮小模型，方便學生表達空間的對應關係，傳達座椅設計的理念。

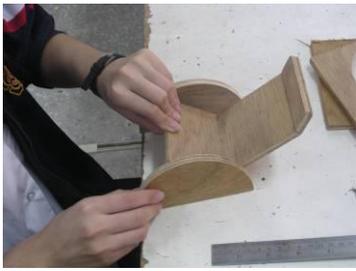


拾壹、使用成效

本教具的設計是輔助學生學習座椅設計的人因工程知識，瞭解產品設計應考慮的使用機能。除了作為知識傳授說明的道具，實務設計上也方便學生測量使用，對於動手操作的專題製作活動，有極大的效用。透過這項教具，教師講授的內容，容易被學生理解之外；另一方面，對於學生自主的研究學習也有很大的幫助。以下內容擷取近兩年的學生活動過程與作品，說明教具設計的使用成效：

一、學生自主研究學習活動現況：

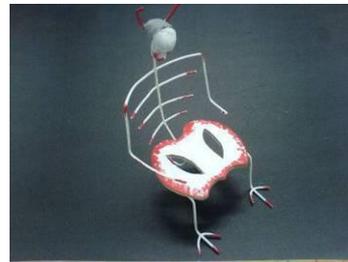


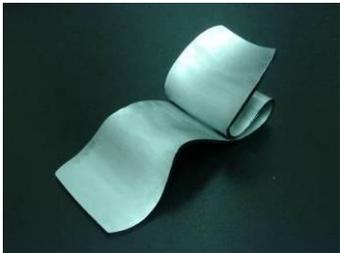


二、學生的座椅設計作品：









拾貳、教學省思

科技教學應強調實用，同時注重親自思考與動手操作的學習過程。本活動以座椅設計，訓練學生觀察力與聯想的智慧，探索各種創新和修正想法的可能，化為具體實踐的執行力。課程設計採行 STS 科技整合的理念，融入生活化的設計議題，統整科學、科技、產品設計與人文藝術的知識與理解，讓學生能善用機具、材料、知識，解決日常生活所面臨科技需求的能力。

個人對於科技教學目標中「動手做」的部分尤其重視，因此強調學生需要將設計的想法，儘可能研究與實現。這裡採用「科技的使用及研發」一詞來定義所謂的「動手做」，它是「會使用科技解決實際問題、會設計製作、會把科技概念轉化為實用的新科技」的能力。個人認為，「動手做」學習的重點，不只是機械工具之操作，而是學會如何分析科技問題，擬訂解決對策，選用適當科技，獲取各類可能使用的科技產品設備及資源，測試解決方案。實際動手做教學的過程，有技能的學習，有性情的陶冶，有工作習慣的養成，有求知慾與創造力的激發。

現代的生活科技教師面臨授課時數短少，學生動手操作能力又不足的情況，教學設計應活用媒體與工具。研究發展教具與教材設計，是需要因時制宜的；現代教師面對新一代充滿創意，卻基本能力不足的學生，需要老師們不斷努力調整教材教法；尤其是簡化操作程序需要的技巧能力，深化教材的深度與廣度，兩個看似矛盾困難的課題，卻是不得不面對的教學現況。