

# 老爹學琴記(三)

◎退休同仁／何傑

上篇文章提到學習鋼琴的一點心得，嘗試說明：

- 調性
- 升key降key
- 十二平均律
- 五度圈等問題

前面兩個問題比較容易，現在再將後面兩個問題詳細說明一下：

以鋼琴弦長來說明，八十八個音，每彈一鍵，其頻率與長度成反比，假設右手邊C8弦長1公分，各弦長比例如下：C8:C7:C6:C5:C4:C3:C2:C1=1:2:4:8:16:32:64:128，頻率則相反C8:C1=128:1，每一組有七白鍵夾五黑鍵，從左邊C1到C7共七組有十二鍵再加上右邊C8白鍵總共85鍵。

再來用五度圈來計算，從左到右C1到:C8，每升五度(7key)其次序為C1、G1、D2、E3、B3、#F4、#C5、#G5、#D6、#A6、F7、C8。#記號為五個黑鍵，非C調音符，其餘為八個白鍵C調音符，尾數號碼表示組數，在此13個音符距離相等，所以弦長比率均為3:2，頻率相反，比率為2:3，所以C8:C1頻率=(3/2)的12次方=129.74634，這個結果顯然與上面的128不同。為了解決此問題將這多餘1.74634頻率平均分配到84鍵中，這就是自然旋律與十二平均律的差別，除

他們都受不了，叫司機要吵就下車去吵……。但是吵歸吵，隔天下班又看到二個姐妹坐在候車亭一起打起電動。

有陣子只看到姐姐在等車，一問之下原來是妹妹感冒請病假，我等妹妹也出現時，跟妹妹說：「你要珍惜姐姐陪你一起上學、放學的日子，再過不久，姐姐畢業、上了國中之後就沒有人陪你在這裡等車了。」感覺上從那天之後二人吵架的次數少了很多，有幾次妹妹一上車就趴著睡覺，還真怕她們睡過頭，還好快到站時姐姐都會適時醒來，拉著睡眼惺忪的妹妹下車，很快地一個學期就這樣過去了。不過很奇怪的是九月開學之後就沒再看到妹妹了，或許是轉學回汐止吧！

鬼刺頭的小男生：我剛遇到這小男生時他讀舊庄國小四年級，是個會游泳的健康小孩，一個人孤孤單單地坐在候車亭等社區巴士，我跟他交談之後才知道：父親每天給他零用錢，三餐都在學校附近隨便吃吃，他放學之後留在學校寫作業，家裡大人要很晚才下班回家，所以他才會搭這班社區巴士。他乖乖地坐著等車，不會主動跟人聊天，常常一上車就睡得東倒西歪，所以我都會特別注意他醒來沒有……。

過了一個學期再次碰到他時，看到他戴著一頂帽子，臉色不是很好，我問他怎麼了？他說生病了，我要他把帽子拿下來給我看看……頭髮一塊一塊地掉（很明顯的是「鬼刺頭」），我跟他說：「這是免帶系統出了問題，趕快叫爸爸帶你去看醫生。」「還有：早上一定要吃東西，建議你買個饅頭加杯溫豆漿……。」

再次碰到他時，他還是戴著帽子，是在過去2站上車的人，我問他有沒有去看醫生？「有！」，醫生怎麼說？「跟

非是高手，一般人聽不出來的。

接著說明十二平均律的音頻比率：C:D:E:F:G:A:B = 1:1.1225:1.2601:1.3351:1.4987:1.6823:1.8885（取到4位小數），前文曾提及以1.0594631自乘可得到12個音頻數字，此處計算C調七音比率，所有12大調七音比率均符合上述比率，所以聽音樂完全是聽比率，各調性只是主音（基準音）不同，每升1key，約增加1.06，12key之後回到原key，但頻率加倍，又稱為高八度。

而古人管仲提出所謂的三分損益法，若減去三分之一，其弦長比率為完全(意為整數)3:2(損)，頻率為完全2:3。若增加三分之一，其弦長比率為完全3:4(益)，頻率為完全4:3，如此聽起來自然好聽。仍以C調為例，弦長減去1/3，餘2/3，可得頻率G=1.5。再增1/3等於2/3\*4/3，弦長8/9可得頻率D=9/8=1.125。弦長再減去1/3，餘16/27，可得頻率A=1.6875。再增1/3等於弦長64/81可得頻率E=1.2656。此即中國的古宮音、商、角、徵、羽(1、2、3、5、6)五音的由來。與十二平均律之計算數據，有微量的差異，請自行比較其異同。所以人耳對音頻的感覺非線性而是成對數(比例)，因此可處理很寬的範圍(約20-20KHz)。

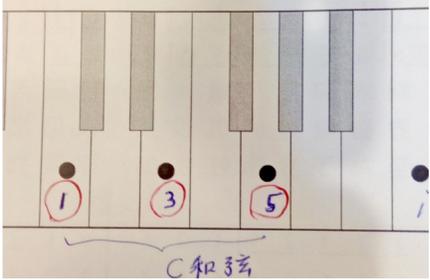
再來研究和弦C、E、G的頻率比率，1:5/4:3/2=4:5:6均為整數比，有趣的是平常用左手伴奏，以小指、中指與拇指按此三音時。雖為1、3、5度，但其距離分別為4與3key，不計算指頭按鍵時，分別夾3與2key。所以不論在88鍵中任何位置，只要

你講的一樣。」怎麼不是在學校附近上車？「去補習！」還是問一句、回答一句的對話：現在早餐有吃嗎？「早上爸爸都會煮給我吃！」，最後問他頭髮狀況好一點沒有？「有吃藥，也開始長出頭髮了……」

下車時，他特別回過身跟我點頭說：「叔叔，謝謝你！」瑜珈老師：每週一、週四有一位瑜珈老師跟我們一起搭同班的社區巴士，一身瑜珈T恤加上一個黑色的背包，天氣冷時頂多加一件運動外套，身材不高但臉色紅潤。由於她穿跟內人相同圖案的瑜珈T恤，就找機會跟她交談，在她侃侃而談之下，沒想到她竟然已經七十歲了，每週一、週四的晚上要教二堂瑜珈課，有時候社區巴士晚來，她會先搭823綠公車趕去上課……。我跟她說內人也有在學瑜珈，沒想到她竟然去教室找到內人，跟內人說：「我先認識妳老公才認識妳。」

公托的阿姨：有一次只有我一個人等車時，看到一位矮個子的小姐很慌張地看著時刻表，看我坐在候車亭，就走過來問我：「到汐止的社區巴士走了沒？」「還沒有下來，大概還要幾分鐘才會到……。」她告訴我：她是舊庄國小公托的阿姨，以前都是搭公車去展覽館轉車回汐止，聽說這裡有一班社區巴士可以回汐止，是第一次走過來搭這社區巴士的。趁著等車的時間，我稍微跟他講一下社區巴士的行走路線班次，才知道F901橫科線在她家附近就有一站，不過由於她下班時間不一定，所以無法每天都趕得上這班車。

有一次平常搭火車的張先生心血來潮跟我們下車去搭社區巴士，一看到公托阿姨，兩人很熟絡地打招呼、交談，原來他倆是同一社區的鄰居，看來在候車站等著搭社區巴士來去匆匆的人，應該有很多是同一個生活圈吧！



**C大調和弦位置圖**

保持此比例：(夾3與夾2key)，按下去其音比率均是和諧的，也就是4:5:6。如果不信的話，立刻找個鍵盤來好好試一下，所以爬(越)音會好聽也是此道理，音高不斷提升但比例不變，下降亦同，C大調和弦詳如圖所示。

此篇將五度圈與十二平均律稍加說明，並以數學計算將音頻比率結果，顯示給音樂愛好同仁。其實生矛盾亦在此，明明簡單就是美，但又有變化。音樂如漲退潮，一波一波往上衝，終究要退回，高峰與低谷是其美妙處，但回到平靜才是人生的歸處，希望欣賞音樂之餘，了解一下樂理。

以上小小心得與大家分享，下次有機會再來分享何謂大調與小調吧！

大軍熙熙攘攘來往，喇叭聲此起彼落地響徹雲霄，十字路口更是聲聲刺耳，更談不上斑馬線的善意初衷。人人過馬路都是手牽手，眼「睜」腳快、神經緊繃、小鹿亂跳，捏把冷汗，讓人見識到什麼是貨真價實的「混亂」。

但在先進國家就不一樣！筆者於民國63年，在歐洲跑船時，印象深刻的是西班牙（班賽隆納）大都市，要從斑馬線越馬路時遠遠看到轎車駛過來，我便駐足停著。不過這輛車在疾駛中，就在斑馬線前規矩停了下來，我還是不敢過馬路。很驚訝的是轎車司機搖下車窗，探出頭來揮手示意要我先過馬路，這是我做夢都沒想的事，竟然活生生地被我體會著，還不只一次呢！這斑馬線真賞故事，讓我每到其他國家要穿越馬路時會在腦海中浮現，且見識到什麼才是先進國家。最近我也常到過東南亞比較算是剛起步的國度裡，與45年前的穿越馬路，同樣是印象深刻，卻是兩極化的天差地別，且有搖頭感嘆的無奈！

但斑馬線既然為「行人」所設計，但為什麼不用其他符號呢？用其他動物、植物諸如：獅紋、豹紋、甘蔗等不行嗎？其實斑馬線是和平安象徵，因為斑馬是溫和柔順的動物，且斑馬紋路非常漂亮、鮮豔，容易引人注意，於是就在專業領域中誕生。希望馬路安全不只是車輛安全、人的寶貴生命才更是關鍵。就論熱鬧都會區吧！車多擁擠紅綠燈又多，行人過馬路不易又險峻，安全就靠「斑馬線」了。

但斑馬線既然為「行人」所設計，但為什麼不用其他符號呢？用其他動物、植物諸如：獅紋、豹紋、甘蔗等不行嗎？其實斑馬線是和平安象徵，因為斑馬是溫和柔順的動物，且斑馬紋路非常漂亮、鮮豔，容易引人注意，於是就在專業領域中誕生。希望馬路如虎口脫韋纜響，取而代之的是溫馨、安全、柔順的禮讓行人。人人都平安無事，把事故降到最低甚至是零，因此「斑馬線」就成為人行走的權威標誌。現在為了100%確保行人安全，更具體的使用3D斑馬線，目的還是為「安全」。

不過全世界有近200個國家之譜，所訂的法律也差不多，目的都是維護行人安全。但各國執行力道，隨著民俗風情不同，差異頗大。有些比較不進步的國家，其斑馬線僅當參考，警察也不管，汽車衝衝直撞，根本不理會行人，還猛按喇叭，反其道而行的要行人禮讓汽車。說來讓許多人不相信，筆者到過東南亞許多國度其中包括INDIA，有些紅綠燈根本是參考用。馬路上汽機車



冰島3D斑馬線

# 藝文資訊

3/21(六)19:00-

4/1(三)19:00 主題放映 -小森林（普）（桃園光影文化館）

3/25(三)-4/5(日)

9:00-17:00 中壢國小美術班第 23 屆畢業暨成果展（中壢藝術館第 1 展覽室）

4/5(日)14:30 漢霖

民俗說唱藝術團《桐花仙子遊山花》（中壢藝術館音樂廳）

4/5(日)10:30 樂齡

有影-100公尺的人生（輔 12）（桃園光影文化館）

4/5(日)14:00 映後

座談 金穗獎巡迴－塢區區長（護）（放映映映後座談）（桃園光影文化館）

4/8(三)19:00 金穗獎巡迴－她他+楔子+蟬鳴（輔 15）（桃園光影文化館）

4/10(五)19:00 金

穗獎巡迴－編劇頭很痛+洛西·布拉西+亡牌前女友（輔 12）（桃園光影文化館）

4/11(六)14:00 親子

同樂 -朵拉與失落的黃金城【中文配音版】（普）（桃園光影文化館）

4/11(六)16:30 映

後座談 金穗獎巡迴－藍色獨白+鳥+金魚+看無風景+好想被觸摸呀+護國的方寸空間（護）（放映映映後座談）（桃園光影文化館）

4/11(六)19:00 金穗獎巡迴－金穗獎神秘場（桃園光影文化館）

4/12(日)10:30 金

穗獎巡迴－第一餉+主管再見+大吉（護）（桃園光影文化館）

4/12(日)14:00 金

穗獎巡迴－蒸汽消散+以啓山林（普）（桃園光影文化館）

4/15(三)19:00 金

穗獎巡迴－金穗獎得獎影片放映場（桃園光影文化館）

# 造句重組

Reconstruction of Sentence

◎航空所／張瑞鈞

小學上國語課時，老師每教完一節或一課，都會挑選出該課文重要的「詞」當作業，一個詞，寫一行。國語考試時，造詞、造句、重組、改錯，更是必考的題型。此為語言能力養成很好的途徑，可惜，從國中以來，英語課很少循此模式教導學生。

評量英文程度可以分為五個層次：單字 (words)，文法 (grammar)，結構 (structure)，表達 (expression)，風格 (style)。任何語言，前三者，經由練習，大部份的學生可以達到一定的水準，稱為技能 (skills)；而後兩者，除了與生俱來的天賦以外，需要更多的經驗與磨練，才能獲得該語言能力 (competences)。

一般，學生都接受同樣程序與途徑的英文陶冶，而練得英文技能，也歷經各種語言能力檢定。然而，在後來的應用及職場上，有大部份不如預期。其間的差距主要來自寫作能力，即表達及風格。

因此，當我們透過五顏六色英文句子結構分析的途徑，徹底解析句子的組成後 (parts of a sentence, C’PCE)，必須加上大量閱讀與模仿的工夫，方能熟悉、寫出各類的句子，同時增進聽力、練就口說能力。

**表達與風格**

《五顏六色英文句子結構分析》之最終目的如圖所示。當我們透過五顏六色英文句子結構分析的途徑，熟悉英文句子的組成，對於英文閱讀、傾聽、甚至口說均可達到應用及考試的需求，唯獨在寫作上，遇到瓶頸。最主要的因素為用字遣詞及語意表達能力之不足。亦即，「寫作能力」大大的影響 (moderate) 了英文的能力獲得 (acquired competence)。

◎**中山之友／張安華**

2018年8月12日美國國家航空暨太空總署 NASA 發射以天體物理學家 Eugene Newman Parker 為名、重 685 公斤、高 3公尺、體積 6.9立方公尺的帕克太陽探測器 (Parker Solar Probe)，展開人類首次探日任務，希望揭開危險的太陽風暴謎團。

由於帕克主要是要在太陽日冕 (Solar Corona) 中運行，日冕是太陽最外層的大氣層，是非常熱的一個區域，物質溫度超過百萬℃。因此，首先必須考慮所用材料能否承受環繞太陽的極高溫度。不過，據物理學家推測，雖然日冕層內溫度超過百萬攝氏度，但是溫度並不等同於熱量，其中的高溫電漿密度比較稀疏，且移動速度極快，數量相對稀少，探測器在裡面穿梭時，僅與較少的熱顆粒相互作用，其實際接收和傳遞的熱量並不多，因此，接受到的熱量是可控的。據 NASA 估算，探測器進入日冕層後，外表將會被加熱到 1400℃ 左右，然而這仍是一般太空材料無法承受的高溫。有鑑於此，為帕克太陽探測器設計一個能讓機體與儀器維持在接近約 29℃ 室溫運作的隔熱罩，就顯得非常重要，亦值得研究國防科技的本院同

仁探究，因此特撰文剖析提供參考。在實際做法上，NASA 的工程師為隔熱目的，設計成直徑 2.3 m、可承受 1370℃ 的三明治結構熱防護系統 (Thermal Protection System, 簡稱 TPS)，其中間夾層是厚 10 cm 的碳泡沫，其上下層則是各厚約 0.715 cm 的碳纖維強化碳基材複合材料 (reinforced carbon-carbon composite)，製成一個厚度約為 11.43cm 的防熱層，在這種輕質材料熱防護系統最外層，再塗敷白色陶瓷塗料 (氧化鋁表面層)，讓其能盡量反射太陽的熱量。為達此護職責，TPS 是像傘般被安裝於用鈦框架構造的大型散熱器的頂部，機體系統與科學儀器則是位於其陰影的中央部位，可完全阻擋來自太陽的直接輻射。經測試，該白色 TPS 實際約可承受 1650℃ 的溫度，且探測器機體在其保護下可維持約 30℃ 的涼爽溫度。

然而，仍有些不得不露在 TPS 外運作的設備，如：用於測量太陽風離子和電子通量的感測器「法拉第杯 (Faraday Cup)」，NASA 研發團隊則用鈦鈹鉻合金打造，使其熔點

有些同學，在字的組合 (combinations of words) 方面，大部份由中文直譯：其次，即使用字遣詞對了，句子組成 (C’PCE) 的組合卻亂了序，無法充分表達語意，甚至表達錯誤。本篇即以句子的重組 (reconstruction of sentence)，示範如何達到寫作者真正要表達的語意。

造句與重組

今年新新季刊 4 月號已審查完畢，即將出版。於此根據「最終目的」圖，挑選編審過程中所見的句子，解析如何重組其句子組成。當然，重組過程，也對「用字遣詞」有所修飾，重組後對於寫作「風格」也有點影響，除了矯正語意，也提升了整段句子之成熟度及易讀性。

(1) To restrain the intensity of ray fluxes and obtain better uniform RCS distribution from any different angles, it’s an effective way to attach some suitable sizes of aluminum-foil rings to the top of the Luneburg lens to block ray paths.

重組後：

It’s an effective way to restrain the intensity of ray flux by attaching suitable size of aluminum foil rings at the top of the Luneburg lens to partially block ray paths and achieve more uniform RCS distribution for different angles.

中譯：只要在 Luneburg 反射器頂部貼上適當尺寸的鋁箔環，遮蔽部分光路，即可抑制 (restrain) 訊跡強度，使各角度的 RCS 分布更均勻。RCS- Radar cross-section，雷達的反射截面積。

解析：中文寫得不錯，然原英譯卻被 it’s an effective way 隔開了「結果」(to restrain) 和「方法」(to attach)，不易弄清楚前因後果。經重組後，to restrain…by attaching，則語意一氣呵成。另，用 It 代替長主詞時，宜置於句首。

(2) It can make the trainees acquire the skill of correct and quick response corresponding to extraordinary situations through simulating various scenarios including normal, unusual, and even emergency operation environment. And, such extraordinary situations are hardly provided by training using the actual trainset.

仁探究，因此特撰文剖析提供參考。

在實際做法上，NASA 的工程師為隔熱目的，設計成直徑 2.3 m、可承受 1370℃ 的三明治結構熱防護系統 (Thermal Protection System, 簡稱 TPS)，其中間夾層是厚 10 cm 的碳泡沫，其上下層則是各厚約 0.715 cm 的碳纖維強化碳基材複合材料 (reinforced carbon-carbon composite)，製成一個厚度約為 11.43cm 的防熱層，在這種輕質材料熱防護系統最外層，再塗敷白色陶瓷塗料 (氧化鋁表面層)，讓其能盡量反射太陽的熱量。為達此護職責，TPS 是像傘般被安裝於用鈦框架構造的大型散熱器的頂部，機體系統與科學儀器則是位於其陰影的中央部位，可完全阻擋來自太陽的直接輻射。經測試，該白色 TPS 實際約可承受 1650℃ 的溫度，且探測器機體在其保護下可維持約 30℃ 的涼爽溫度。

然而，仍有些不得不露在 TPS 外運作的設備，如：用於測量太陽風離子和電子通量的感測器「法拉第杯 (Faraday Cup)」，NASA 研發團隊則用鈦鈹鉻合金打造，使其熔點高達 2349℃；又如，太陽能電池陣列 (photovoltaic arrays) 也會有一

讓駕駛新手熟悉駕駛中各項設備的操作，並藉由不同的情境設定，訓練駕駛員對正常狀況、異常狀況、甚至緊急狀況，應有的反應與處置。這些情境在實際列車訓練中是無法提供的。重組後：

Through simulating scenarios, the trainee can acquire the skills of correct and quick response to the situations corresponding to the normal, unusual, and even emergency operations environment, which can be hardly provided through training using actual trainset.

解析：本句意指高鐵列車模擬機之情境模擬。重組後，將本句重點「情境模擬」置於句首，亦可省掉不明確的 it。

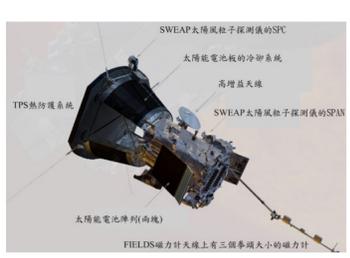
原譯受到中文的影響：駕駛員對「異常情況」可以很快地反應－ quick response corresponding to extraordinary situations. corresponding to 是對等的片語，其前後名詞要一致－ quick response 不等於 situations。應該是 quick response to the situations corresponding to the normal, unusual, and even emergency operations environment－駕駛員對於模擬機「異常情況」的「模擬情境」很快地反應 (quick response to the situations)，如此表達，語意才正確。

另外，原譯句未重複了 situations，可以使用關係代名詞 which 重組 (進化 E2)，將兩個句子連成一個句子。

(3) A significant issue for developing HPM weapons is the vulnerability of modern electronics. It’s not only critical in assessing the effects of war, but also essential in the design of HPM system.

重組後：

The significance of developing HPM weapons is rooted in the studies of H P M vulnerability of electronic components; consequently, w h i c h i s essential to the design of



圖一　TPS與關鍵儀器相對位置

惑尋求解答。帕克太陽探測器最接近太陽時，距太陽表面將只有約 600 萬公里，這是地球到太陽平均距離的 1/25 而已，而距離太陽如此之近的帕克太陽探測器，也將成為有史以來速度最快的人造物體，其最高速將達 200 公里 / 秒，相當於從台北到高雄只需 2 秒鐘。亦即，帕克太陽探測器離太陽最近距離是將到達太陽的日冕，對其大氣層和太陽風進行直接的觀測與取樣分析。不過，帕克太陽探測器是採用大偏心率軌道，這表示它並不總是離太陽很近的，而是離得近的時候探測，離得遠的時候傳資料，如此，既能達成任務又避免長期置身惡劣環境中。（持續）

HPM systems and warfare assessment.

中譯及解析：原譯中犯了語意的錯誤。在英文中使用 is，要更精確，前後是對等的。issue 不等於 vulnerability，因此少用 be 動詞表達。

Is rooted 指源於。因「電子元件對 HPM 之易損性」，而促成了 HPM 武器的發展。單純的用 be 動詞太簡略了，無法表達一件事緣起之原委。

HPM weapons (high power microwave) 指高功率微波武器。由於電子元件極易受高功率微波損壞，因此，電子元件對於 HPM 之易損性研究變得很重要。利用「電子元件對 HPM 之易損性」(“HPM vulnerability of electronic components”)，此表達法老中比較不習慣)的特性，我們可以發展 HPM 武器，以擾亂敵方電子系統。

Critical and essential 意思相似，應避免重複。重組後，強調因「電子元件對 HPM 之易損性」，使得 HPM 系統及其應用於作戰效益的評估，顯得很重要的。將此兩項評估，重組在一起，句子變得簡潔了。

**閱讀與模仿**

新新季刊 (4 月號) 中，諸如此類句子甚多，可以參考閱讀。以上的例子，經由五顏六色句子結構分析，可以發現經重組後，其顏色分佈變得比較井然有序，而不雜亂。

寫作能力的養成，有賴大量閱讀，並整理歸納後，模仿應用於寫作中。實際寫作時，可利用各種工具（例如 google）不厭其煩的檢驗並考證各個句子 C’PCE 組成的正確性，並反覆思索其語意、邏輯、表達是否貼切。而「重組」即為「用字遣詞」之外，「表達」的另一要項。（持續）