

調音高手

設計者: 黃仲豪 老師

李仲庭 老師

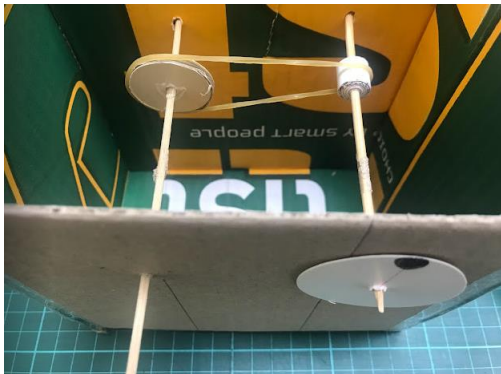
一.目的

使用隨手可得的材料，製作一組變速機構，藉由此變速機構讓測音頻片轉動，並搭配供氣裝置，讓測音頻片發出 DoReMi。

二.原理：

操作者藉由調整皮帶輪尺寸、氣球供氣量的大小及快慢，以及測音頻片上孔洞形狀、大小、排列位置等變因，來達到調整頻率的目的。

三.活動一：我的圈圈轉最快



圖一：轉速機構皮帶輪組示意圖



圖二：變速機構及『測轉速片』示意圖

(一) 場地說明：

每一組場地：長條桌一張。(各區競賽時規格統一即可)

(二) 使用材料：

請參閱手冊 九、材料總表。

(三) 變速機構製作說明：

- (1)於紙瓦楞板上畫出所需的線條。將多餘的部分切割下來。把四個面往上凹。側面相接處，用透明膠帶固定即完成變速機構的外殼。也可以採用現成的紙箱，作為變速機構外殼。
- (2)將皮帶輪轉軸，剪成適當的長度。並選擇想要的紙材質作為皮帶輪的材料。藉由膠帶或黏性材料，將紙條固定在轉軸適當的位置上，這樣就完成了一個皮帶輪。
- (3)在做皮帶輪前，需先經過計算或者是測試，才能使得兩個轉軸相連的橡皮筋，達到剛好的鬆緊程度。太緊皮帶輪會轉不動，太鬆則無法順利地傳遞能量。皮帶輪尺寸與橡皮筋長度關係的理論計算，請參閱【附件一】。
- (4)將做好的皮帶輪及轉軸，安裝到設計的位置上，並用橡皮筋連結。擁有皮帶輪組的變速機構便完成。

(四) 競賽說明：

1. 操作方式

- (1) 參賽隊伍需在競賽現場使用自備的材料每組製作一組以上的變速機構及『測轉速片』，『測轉速片』上須貼上大會提供的反光貼紙。『測轉速片』的製作及規範，請參閱【附件二】。
- (2) 挑戰前，先領取該組的變速機構及『測轉速片』，並將其組裝完成後。自行放入長、寬、高皆為 20cm 的規格審查盒中。規格審查時，整組裝置不可有任何部件超出審查盒外。不合格的隊伍，需進行修正，詳細規範請見 七、給評分者的建議。
- (3) 審查程序完成後，即可將整組裝置放置於評分區。評分開始時向裁判出聲高喊「完成評分預備」之口號，接著等待裁判喊出「啟動」之口令後，即可開始轉動變速機構。每隊需用自備的錄影裝置，清楚的記錄下操作過程及轉速計數值。每人每次最多可挑戰 30 秒。
- (4) 活動一每位參賽者最多可挑戰 3 次，但每位參賽者不可連續挑戰。評分時間到，尚在挑戰的參賽者，須立即停止，並以當下轉速計紀錄的最高轉速，計為該次轉速。

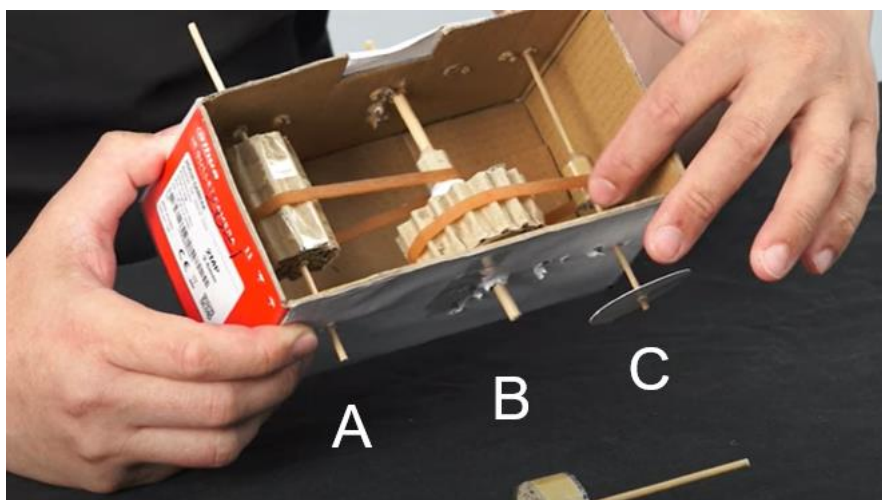
(五) 計分方式：

- (1) 競賽時，一號參賽者挑戰時的最高轉速為 RS_1 ，一號參賽者的轉速機構皮帶輪組數為 PS_1 ，一號參賽者活動一的得分為 P_1 。

$$P_1 = RS_1 * (1 + PS_1 / 8)$$

- (2) 評審評定標準如下：

1. 挑戰時若有任何零件脫落則須停止轉動，並將零件裝回原處，再重新挑戰。處理過程，時間照算。
2. 評分過程中參賽者僅能碰觸變速機構的主動輪轉軸，違者該次挑戰成績不予紀錄。以圖三為例，參賽者會轉動 A 轉軸，帶動 B 轉軸，使得 C 轉軸上的測轉速片轉動，則 A 轉軸為主動輪轉軸，B 轉軸、C 轉軸皆為從動輪轉軸。此時皮帶輪組 $PS=2$ 。若參賽者選擇轉動 B 轉軸為主動軸來帶動 C 轉軸上的測轉速片，此時皮帶輪組 $PS=1$ 。



圖三

4. 每位隊員均需上場參賽，不得頂替，違規者成績不予紀錄。

	皮帶輪組數	最高轉速	個人得分
第一位隊員	PS_1	RS_1	$P_{11} = RS_1 * (1 + PS_1 / 2)$
第二位隊員	PS_2	RS_2	$P_{12} = RS_2 * (1 + PS_2 / 2)$
第三位隊員	PS_3	RS_3	$P_{13} = RS_3 * (1 + PS_3 / 2)$
該隊總成績	$X = P_{11} + P_{12} + P_{13}$		

四. 活動二：我最會唱 Do Re Mi



圖三：變速機構及測音頻片示意圖

(一) 場地說明：

每一組場地：長條桌一張。(各區競賽時規格統一即可)

(二) 使用材料：

請參閱手冊 九、材料總表。

(三) 競賽說明：

1. 操作方式

- (1) 參賽隊伍每位組員使用活動一之變速機構進行活動二競賽。活動二開始前可安裝測音頻片並調整變速機構。
- (2) 挑戰時，每位組員拿著測頻率裝置(變速機構+測音頻片)，放置於規格審查盒中，接受規格審查。規格審查程序完成後，將整組測頻率裝置放置於評分區，即可向裁判出聲高喊「完成挑戰準備」口號，接著等待裁判喊出「開始」之口令後，就可開始供氣挑戰。
- (3) 每隊須自備兩隻手機(規格型號不拘)，一隻手機安裝指定的 App，另一隻手機負責記錄競賽的操作過程及 App 評分畫面。App 資訊請參閱【附件三】。
- (4) 挑戰時，評審按下計時器開始計時，參賽隊友同步啟動手機錄影。參賽者可以依照喜好，採取順向或逆向挑戰關卡，惟確認挑戰方向後，該次不可更動挑戰順序。依序完成七個關卡後，計時器上秒數 T 則為參賽者該次挑戰的時間。每次挑戰，最多 60 秒。
- (5) 挑戰時間內每位隊員不限挑戰次數，但不可連續挑戰，每位隊員取完成挑戰的最低秒數那次為個人成績。

(6) 關卡規範如下表：

	關卡一	關卡二	關卡三	關卡四	關卡五	關卡六	關卡七
音階	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si

(四) 計分方式：

(1) 每位隊員均需上場參賽。

(2) 以評審計時碼表顯示之時間 T 作為秒數依據，其計算遵循下述規則：

1. 評分時若有任何零件脫落則須停止轉動，並將零件裝回原處。處理過程，挑戰時間照算。
2. 評分過程中參賽者僅能操作供氣裝置，變速機構的轉速以及操作過程錄影，皆由其他隊員協助，違者該次挑戰成績不予紀錄。
3. 競賽者未使用規定裝置，視同違規，該次挑戰成績不予紀錄。

	最低秒數	完成關卡數	個人得分
第一位隊員	T_1	L_1	$P_{21} = (2022/T_1) * (1 + L_1)$
第二位隊員	T_2	L_2	$P_{22} = (2022/T_2) * (1 + L_2)$
第三位隊員	T_3	L_3	$P_{23} = (2022/T_3) * (1 + L_3)$
該隊總成績	$Y = P_{21} + P_{22} + P_{23}$		

五、競賽時間

本項目活動一與活動二的製作與測試時間（含說明及領取材料）共 30 分鐘。每隊有 7 分鐘的挑戰時間。本項競賽必須在 70 分鐘內完成。
(含製作與競賽時間)

六、評等

- (一) 活動一之成績六等第後得活動一成績 X' ，活動二之成績六等第後得活動二成績 Y' ，活動一成績 X' 與活動二成績 Y' 相加，即得此項活動總成績 Z 。
- (二) 將所有參賽隊伍所得之 Z 值再以六等第計分法排序，得最高分者為本項優勝，若最高分不只一隊時，則以活動一之原始成績最佳者為本項優勝。若活動一原始成績仍相同時，由皮帶輪組數較多的隊伍獲得單項優勝獎。

七、給評分者的建議

(一) 檢查事項

1. 活動一

- (1) 檢查變速機構是否符合手冊所規定的規格。
- (2) 檢查組裝零件是否使用現成品。
- (3) 檢查參賽成品是否現場製作。

2. 活動二

(1) 檢查變速機構是否符合手冊所規定的規格。

(2) 檢查組裝零件是否使用現成品。

(3) 檢查參賽成品是否現場製作。

3. 檢查未通過者，可在3分鐘內補全（該隊比賽延後兩輪），若仍未能補全，則該項目未通過者的成績不予紀錄。

(二)學生操作

1. 比賽活動一時

(1) 評分時，參賽者僅能碰觸主動軸，違者該次成績不予紀錄。

(2) 測轉速片上，除了測量用反光貼紙外，不可做其他加工。

(3) 轉速計由參賽學生自行操作。評分時，持轉速計的手不可晃動或移動，違者該次成績以0分紀錄。

2. 比賽活動二時

(1) 整組自製測頻率裝置(變速機構+測音頻片)組裝完成後，須能完全放置於評分箱中。

(2) 為了防疫及衛生安全考量，供氣裝置的氣球在充氣時，須全程使用打氣筒，違者該隊成績不予紀錄。

八、給競賽者的建議

(一) 請參考「給評分者的建議」，確實做到符合各檢查項目及操作時應注意事項。

(二) 活動一與活動二的器材均容易取得，因此可以在家事先勤加演練，方能在競賽時獲取佳績。

九.材料總表：

(一) 大會提供

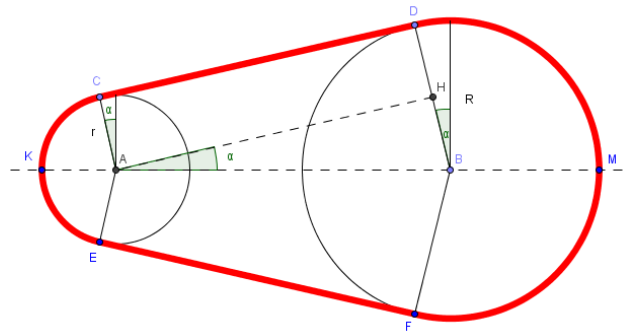
	品名	規格	數量
活動一 使用	測轉速用貼紙	長度 3cm、寬度 1.2cm，長度 5cm	1 條
	轉速器		

(二) 自備器材

	品名	規格	數量
活動一 活動二 共用	變速機構外殼	自選，惟須為紙質。	自行 決定
	皮帶輪轉軸	自選，惟不可使用金屬材料。	
	氣球	自選。	
	吸管	自選。	
	皮帶	自選，惟不可使用商用成品。	
	自製皮帶輪	自選，惟須為紙質，且現場自製。	
	黏合材料	自選，惟不可使用泡棉雙面膠。	
	製作所需工具	自選，惟不可使用任何形式之電動工具。	
活動一 使用	測轉速片	自選，惟不可使用金屬材料。詳細規範請見附件二。	
活動二 使用	測音頻片	自選，惟不可使用金屬材料。	

【附件一】：皮帶輪組設計所需的數學觀念

為了幫助各位同學設計出一組運轉順暢的皮帶輪變速裝置，以下我們先複習一下所需用到的數學觀念。



$$(1) \text{粗線段長} = \overline{CD} + \widehat{DMF} \text{長} + \overline{EF} + \widehat{EKC} \text{長}$$

=橡皮筋皮帶長

$$(2) \overline{AB} = \text{連心線長}$$

$$(3) \overline{CD} = \overline{AH} = \overline{EF} = \text{外公切線長}$$

$$\text{外公切線長} = \sqrt{\overline{AB}^2 - (R - r)^2}$$

$$(4) \widehat{DMF} = 180^\circ + 2\alpha ; \widehat{EKC} = 180^\circ - 2\alpha$$

$$\widehat{DMF} \text{長} = (2\pi r) \times \frac{180^\circ + 2\alpha}{360^\circ} ; \widehat{EKC} \text{長} = (2\pi R) \times \frac{180^\circ - 2\alpha}{360^\circ}$$

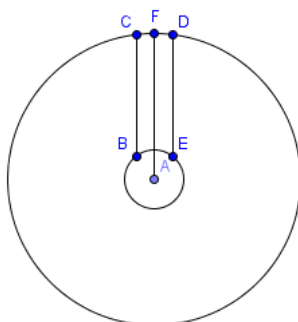
(5) 若以圓B為主動輪，假設：

圓B半徑 $R = 4$ 公分，轉速為 n_b

圓A半徑 $r = 2$ 公分，轉速為 n_a

則 $\frac{R}{r} = \frac{n_a}{n_b} = 2$ ，也就是說，當圓B轉動一圈時，圓A會轉動兩圈。

【附件二】：測轉速片及反光貼紙貼法規範



上圖是測轉速片參考圖樣。測轉速片有以下幾點規範：

- (1)需為圓形。手工製作難免會有誤差。但須保持目視可清楚分辨出是圓形。
- (2)需在圓心處畫出一個半徑一公分的同心圓。此處禁貼貼紙。違者，需先修改後，才能參與挑戰。
- (3)大圓半徑不限。
- (4)反光貼紙尺寸形狀不限，但只能貼在 CDDE 四點所圍成的區域內，且區域內只能有一張貼紙。上圖 \overline{BC} 與 \overline{DE} 兩條線與半徑 (\overline{AF}) 平行，且相距 1.6cm。
- (5)測轉速片的材質須為白色平光紙質，除了依照規範貼上反光貼紙外，不可再做任何的加工，違者須修正過後才能參加競賽。

【附件三】：活動二測頻率專用 App

(1)測頻率 App QR Code



請同學依照自己手機的規格，下載 QR Code 連結中的 App。

(2)請依照下列說明，依序設定 App。完成後，即可開始使用。

步驟一：點選手機桌面的 App 圖示：



步驟二：開始以下設定

設定一	設定二	設定三	設定四
			
點取上圖紅框處，畫面會立即跳到右圖。	點取上圖紅框處，畫面會跳到右圖，	調整音高符號及 A4 頻率的設定如上圖。	設定完成後，即可開始測試頻率囉！

當氣球供氣使得測音頻片發出的頻率在音階頻率正負 10Hz 時，App 畫面會出現對應的音階及打勾，這樣即認定為挑戰成功。

全部挑戰完後，每隊有 1 分鐘時間，由該隊隊長與裁判一同檢閱每位參賽者活動一及活動二的成績。