

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 機械科

090905

不再驚嚇門軸

學校名稱：臺北市立木柵高級工業職業學校

作者： 職二 官吟儒 職二 高于婷 職二 林裕庭 職二 黃博勛	指導老師： 侯人豪 郭力源
---	-----------------------------

關鍵詞：蝴蝶鉸鏈、門擋、噪音

摘要

本「不再驚嚇門軸」之研究，是希望能設計不使用門擋（圖一）就能限制門的活動，而操作門開合時，與一般門效果無異的裝置。

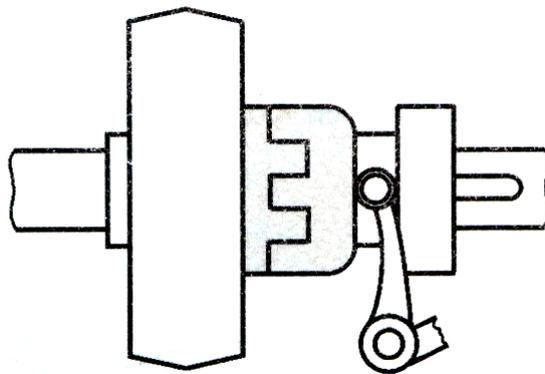
本次研究是以蝴蝶鉸鏈（圖二）來探討。研究過程中先討論問題所在，在尋求可解決的方法。並進行實驗與測試、記錄其結果。將方爪離合器（圖三）置入鉸鏈，可減少門的損壞率及因人為疏失或是其他原因而造成的損壞或噪音。我們以方爪離合器蝴蝶鉸鏈做為卡榫的方式，使門不會因外力而馬上重重的關上，這樣不只減少了損壞率，更減少人們在生活中受到巨大聲響的驚嚇。



圖一 磁鐵門擋



圖二 蝴蝶鉸鏈



圖三 方爪離合器

壹、研究動機



每當上課或午休時，忽然有風呼嘯而過，門就會不由自主的動了起來，而門關起來的巨大聲響，常使同學、老師受到驚嚇，尤其在午睡時，更是讓人驚魂落魄。門大力開關歸究原因經常是因為常用的磁鐵門擋損壞或者門未吸住在門擋上，故希望能研究出限制門自由轉動，但在開啓或關閉門時，又能隨意活動的機構，來減少或消除關閉門時，產生的巨大聲響。

在思考要達到這樣目的的機構讓我們想到了機件原理第 6 章：軸承及軸的連接裝置的離合器部份，再利用力學第 2 章：同平面力系的桿槓原理算出蝴蝶鉸鏈受力後，代入力學第 10 章：剪力配合機械設計大意課本算出是能承受剪力的材質與承受剪力的面積大小，最後就能依據數據來設計離合器的尺寸、造形。

貳、研究目的

- 一、門有時靜止有時轉動，本研究的門若未開啓此裝置的開關，則門將不會任意移動，利用方爪離合器控制門的固定位置，即使風吹來，門也不會任意轉動，有效降低外力所引起的噪音，並減少門損壞的機率。
- 二、利用所學，將力學計算、原理機構與製造技術做理論與實物的結合。

參、研究設備及器材

- 一、電腦
- 二、Autodesk Inventor
- 三、車床
- 四、銑床
- 五、鑽床
- 六、門
- 七、蝴蝶鉸鍊
- 八、磁鐵門擋
- 九、分貝計
- 十、拉力秤

肆、研究過程或方法

一、流程規劃：

本研究首先收集相關資料：旗形鉸鍊、磁鐵門擋、蝴蝶鉸鍊....等等，我們主要將研究分為兩個部份，一部份則是查閱文獻資料，及機構原理研究，另一個部份是以 Autodesk Inventor 進行實物繪製，分析其可行性。表一為本研究甘特圖。

表一 甘特圖

	98/09	98/10	98/11	98/12	99/01	99/02	99/03
收集相關資料							
決定題目方向與內容							
相關知識學習與資料整理							
門軸設計與材料選用							
製作與加工							
拍攝與實驗							
撰寫報告							

二、問題研究與探討：

- (一) 是否需要更改市面上既有的門的設計？如果不更改，本裝置要如何設置？
- (二) 如何不碰門時，使門固定不動；接觸門時，又能使門自由轉動？
- (三) 機構造形設計與應力計算。
- (四) 如何設計在接觸門時，能控制機構作動的裝置？
- (五) 設計的機構是否需要安全裝置？

三、解決方法：

- (一) 我們希望不用更改市面上的門，可以透過對現有的構造做簡單的修改，即可裝設於每一個門，在門框的四周或蝴蝶鉸鍊的地方是比較有可行性的，經過討論後，

在一般門上常有兩至三個蝴蝶鉸鏈，若能改造其中一個的話，對門的外觀改變是最少的，所以我們朝向這方向去做研究。

(二) 在機件原理的離合器恰好能做為應用的依據如(圖三)，離合器種類中有分成確動離合器與非確動的離合器類別，在我們的研究中選擇採用確動離合器機構來對門的位置做固定。由於蝴蝶鉸鏈的空間有限，在離合器爪型的選擇上，需要再做探討。

(三) 在考慮有限空間裡，要具備足夠強度的爪型，所以我們選擇了方爪離合器，此具有簡單造形與高強度又能確切動作的特性。為了計算出合適的離合器方爪尺寸，我們做了下列的計算，(圖四)為門與鉸鏈規格尺寸。

F：風吹時，以拉力秤鉤住門活動邊，

門固定不動，測得拉力 1 kg

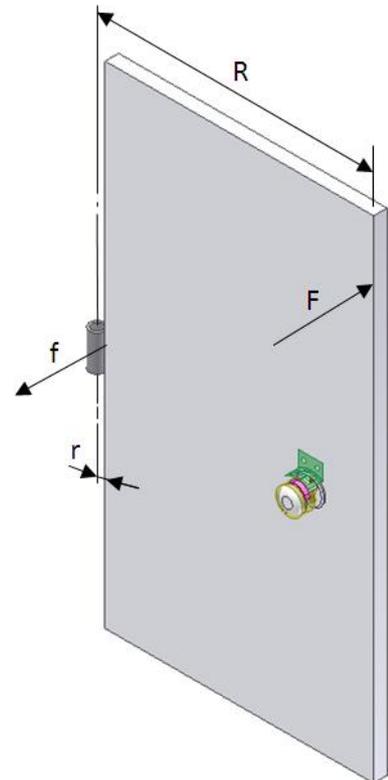
R：門寬 92 cm

f ：蝴蝶鉸鏈芯軸外徑抵抗力 (kg)

r ：蝴蝶鉸鏈芯軸半徑 0.6 cm

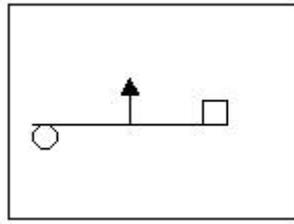
τ ：黃銅容許剪應力 $480\text{ (kg/cm}^2\text{)}$

a ：設計之齒面積 (cm^2)



圖四 門與鉸鏈規格尺寸

我們的設計如同機件原理中的第三種槓桿，(圖五)中，方形代表重物、圓形代表支持點、箭頭代表用力點。



圖五 第三種槓桿

求 f

$$f = \frac{F \times R}{r} = \frac{1 \times 92}{0.6} = 153.33 \text{kg}$$

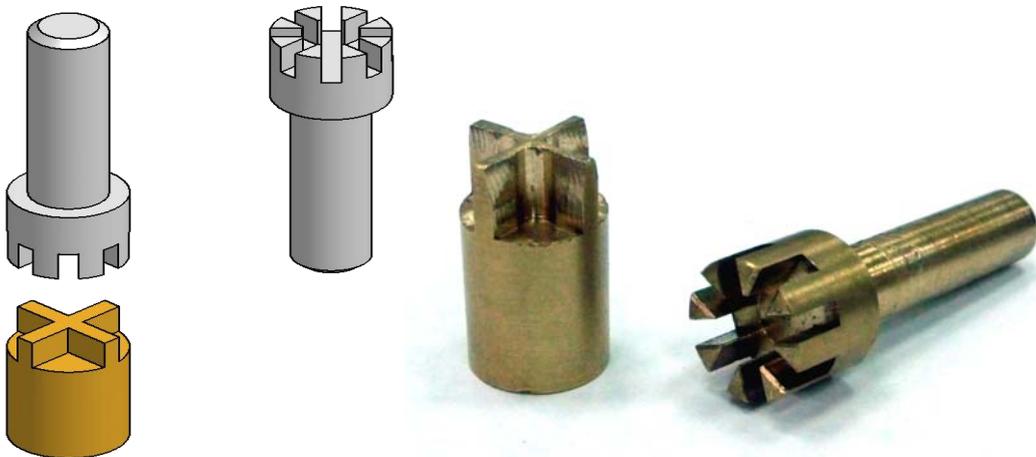
$$\tau = \frac{f}{a} \rightarrow a = \frac{f}{\tau}$$

τ 代入黃銅容許剪應力 480 kg/cm^2

$$a = \frac{f}{\tau} = \frac{153.33}{480} = 0.32 \text{cm}^2$$

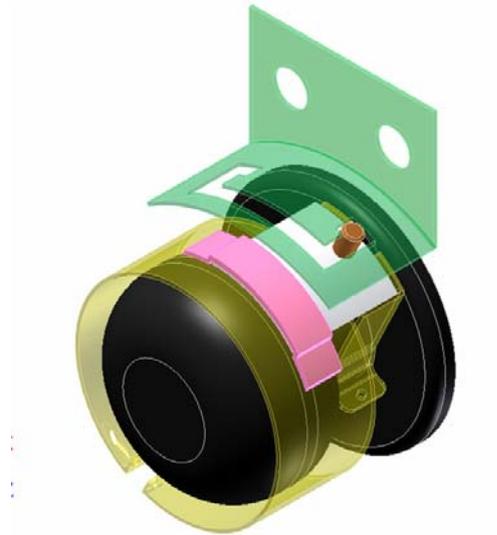
求得 $a = 0.32 \text{ cm}^2$

所以我們的方爪尺寸依 a 下去設計，利用 Inventor 繪圖軟體設計出符合需求的工程圖，(圖六)所示為方爪離合器造形。



圖六 方爪離合器造形

(四) 要設計在接觸門時，能控制機構作動的裝置。我們考慮開關門時，都要觸碰門把，所以我們打算將控制離合器的裝置安置在門把上，以常見的喇叭鎖為例，不用改造喇叭鎖，只要裝設附件上去就可以。(圖七)為設計的機構，此時未轉動把手，離合器鉸鏈呈現閉合狀態；並且考慮到順時鐘與逆時鐘扭轉把手都可以做動，如(圖八)；並且考慮到若門要頻繁開關，不受離合器控制也能自由轉動，則將卡準卡入溝槽中，如(圖九)。

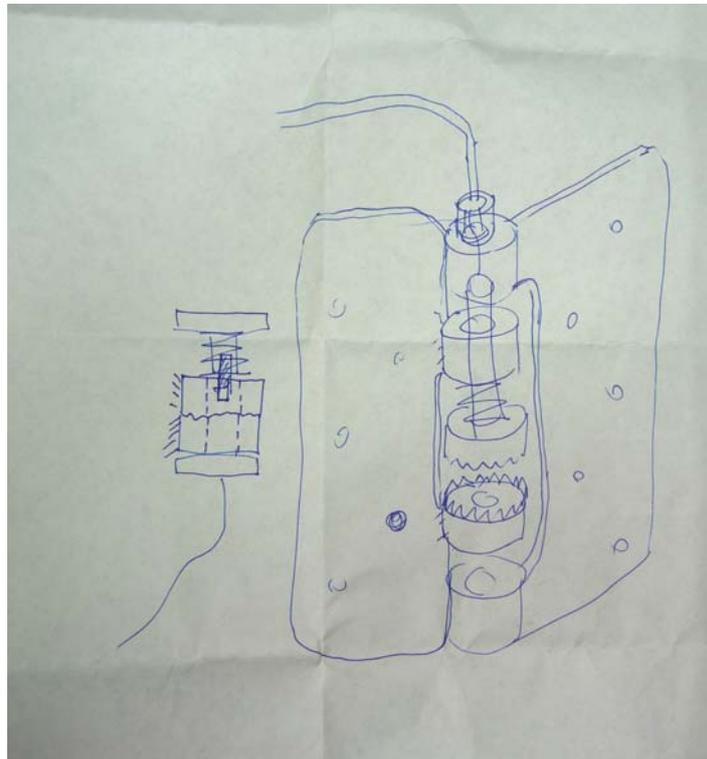


圖九 觸動裝置鎖住狀態

(五) 考量到錯誤的使用方式，可能造成離合器鉸鏈的損壞，所以要加入安全裝置，能利用固定螺釘的磨擦力固定或較軟的金屬做為銷，受力過大時自動剪斷，保護其他零件不損壞。

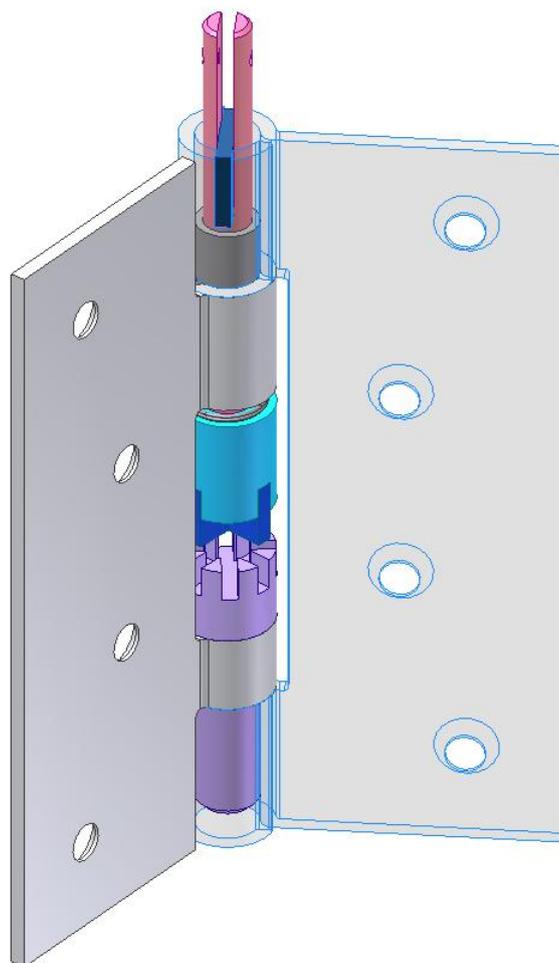
四、設計完成圖

(圖十)為經構思後所完成的手稿。



圖十 設計手稿

(圖十一)為經電腦繪圖軟體設計後之組合圖。



圖十一 方爪離合器蝴蝶鉸鏈組合圖

伍、研究結果

一、本設計修改蝴蝶鉸鍊在門軸之內添加方爪離合器，轉動把手上開關時與一般的門相同，可以自由轉動，可依需求調整方槽角度來控制門固定的角度。為防止人為的損壞，此設計加入安全螺釘，以免因人為使方爪斷裂。

(一) 把手未轉動，離合器呈閉合狀態，門無法轉動，如(圖十二)所示。



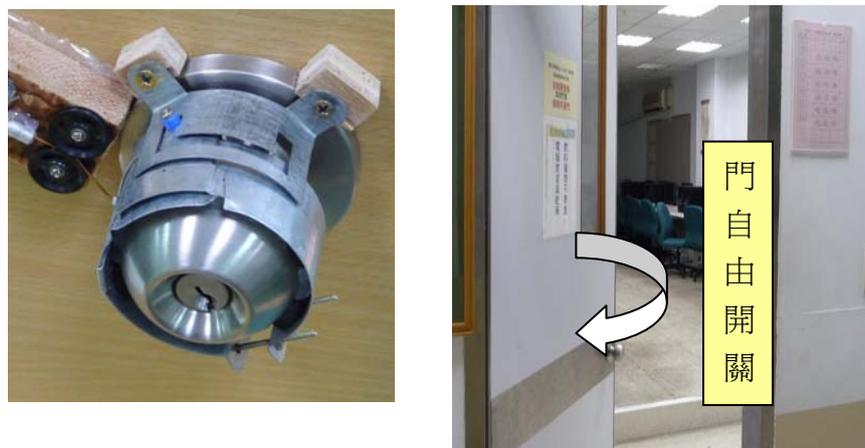
圖十二 把手未轉動狀態

(二) 轉動把手，離合器呈分離狀態，門可自由轉動，如(圖十三)所示。



圖十三 把手轉動狀態

(三) 將門把卡準鎖住，離合器與圖十樣呈分離狀態，門可自由轉動，且不需再觸動開關，如圖十四所示。



圖十四 觸動裝置鎖住狀態

二、裝置此門軸後，由電風扇模擬風吹，門確實固定不動，如(圖十五)，達到當初研究之目的。



圖十五 電風扇模擬測試

陸、討論

「不再驚嚇門軸」經由實驗結果，能達到預期效果。開關部分對不同的型式的門把，可以做適當修改即可使用，且因為全部的把手都是利用旋轉開啓，也許能設計通用開關適用於全部的門。原則上離合器採用黃銅就具有足夠強度，且有易加工特性，若希望再提高強度、降低價格，可採用軟鋼，抗剪強度可再提高 2~2.5 倍。

在製作後發現還有可以改善之處，留做後續研究改良：

- 一、安裝時，鉸鏈中心要安裝準確，偏心太多會影響功能。
- 二、若要做多段固定的話，須考慮方槽離合器強度，或者可考慮串接離合器。
- 三、更簡單的設計讓安全裝置做動後，只要輕鬆的復歸，就能讓門軸回復功能。
- 四、下次能考慮利用磨擦離合器的方式設計，能藉本身打滑現象做為安全裝置，唯須考量離合器壽命與是否能承受負載。

柒、結論：

- 一、 本次研究方式，利用離合器機構裝置於蝴蝶鉸鏈上，可以有效固定門軸、減少噪音、降低門的壞率及避免受到驚嚇，並能取代門擋。
- 二、 研究的結果具開發的價值，可將其裝置至於學校、醫院、圖書館…等，需要安靜的公共場所。
- 三、 本研究機構為附加元件，無需更改傳統門的設計，即可將機構置於門上，對現有的門具有高相容性。
- 四、 此研究仍有進步空間，若加以改善，精益求精，則功能表現能更精進。

捌、參考資料及其他

- 一、王輔春、楊永然、朱鳳傳、康鳳梅（民 77），工程圖學，師友工業圖書。
- 二、林英明、林昂、林彥伶（民 98），機械製造 I、II，全華圖書。
- 三、葉倫祝（民 96），機件原理 I、II，全華圖書。
- 四、黃達明、何孟軒（民 94），機械力學 I，台科大圖書。
- 五、鄭光臣（民 97），製圖實習 I、II、III，龍騰圖書。
- 六、黃穎豐、陳明鈺、林仁德、廖倉祥、何建霖、林柏村、徐瑞芳（民 98），Autodesk Inventor 特訓教材基礎篇，全華圖書。
- 七、張文俊、楊映國（民 95），機械設計大意，龍騰圖書。
- 八、小栗富士雄（民 81），機械設計圖表便覽，臺隆書店。

【評語】 090905

此作品針對現有的門，對絞鏈與門把的設計提出一獨特的機構，可有效解決半開的門因受到突來的強風吹襲而迅速關閉引發的巨大聲響，所造成的驚嚇。其中所採用的方法合乎科學精神，作品表達亦清晰明確，惟其操作方便性、安全性、美觀方面較弱，可能因此而影響其實用價值，另外此技術與其他競爭技術間的優劣比較關係亦可再深入探討。