

2014 高雄市第 54 屆中小學科學展覽會

目錄

一、摘要	P. 1
二、研究動機	P. 2
三、研究目的	P. 3
四、研究設備與器材	P. 3
五、研究過程或方法	P. 4
六、研究結果	P. 12
七、討論	P. 16
八、結論	P. 20
九、參考資料及其他	P. 21

一、 **摘要**：本研究利用為了改變一般鐵捲門的防風功能上，未能達到良好抗風性的功能，故利用 一個連桿的設計裝置在鐵捲門上增加其抗風的能力，全自動不須外力，安裝簡易不須拆卸，也使其便利性大增，藉由鐵捲門的上下捲動來帶動連桿伸縮，另一方面也因為中間多了支柱而提升了防爆與防盜的性能，在此設計中， 可以達到我們理想功能，期望能再進一步將外觀與功能改進。

二、 **研究動機**：在新聞中，看到世界各國颱風肆虐，受災戶他們的家被摧毀的慘狀，尤其鐵門與玻璃之損壞最為嚴重，我們為了避免這些慘劇再度上演，所以有此想法，而且發現市面上的防颱鐵門價格略高而且必須全組更換，無法自行組裝，必須有專人來安裝，既不經濟又不實惠，剛好就看到颱風來臨前，有人在鐵捲門中間加裝防颱柱，所以突發奇想，想出了這一個防風裝置。

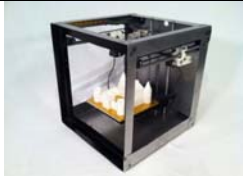



三、 研究目的：

加強鐵門防護，減低災害損失，減少財產損失，為了傳統式的鐵門也能使用，不必全數換新便可以有防颶、防撞擊與防爆之效果，也為了拆卸和裝置的方便，嘗試設計可以快拆以及裝置可以 D. I. Y. 自行裝卸，不必全組換新或找專人到府裝卸。改良傳統式捲門與快速捲門的防颶性能，比起防颶柱與防颶鐵鍊能有更佳的支撐力和便利性。

四、 研究設備及器材：

表(一)

名稱	用途	圖示
Microsoft Word 2010	多用於統整書寫書面資料	
Autodesk Inventor Professional 2012	繪製立體圖，組合實體結構。	
3D 印表機	列印 3D 實體零件	
游標卡尺	測量實體，以做精準實物測繪	
印表機	列印平面圖或書面報告等文件	

五、 研究過程或方法：

本研究的一開始我們先針對資料作收集的動作，同時也將各形式的鐵捲門研究並比較，而我也利用實際測量的方式觀察其型狀，然後建立3D 圖檔作改良設計再加以組合，了解與確定設計後進行改良實際加工，最後做運用比較其差異。

(一)文獻探討

1. 鐵捲門的歷史已經超過百年，台灣約 40 年前由日本導入。所謂電動捲門就是透過捲門機的動力，連接上遙控器來開關。捲門機有分馬力與重量的承載限制，還有分靠邊型，置中形，管狀型等，再分為鏈條式或齒輪式。建議使用鏈條式，能均分轉動時的剪力與係數，讓架板承載重量均勻，避免變形。選擇捲門機前須計算出該捲門的重量，門片的厚度與材質會有所不同；由於台灣每年都有颱風，4 面環海，故使用白鐵較多，厚度也較其他國家厚。



2. 常見鐵捲門類型比較

表(二)

	傳統鐵捲門	快速鐵捲門
優點	价格便宜	開關門速度較快
	維修便利	氣密性較佳
	故障率較少	較少產生噪音
	零件較無專利問題	抗風性較傳統式強，且晃動噪音較少
缺點	開關門速度較慢	價格較高
	因門片接合關係易產生噪音	維修便利性差。不易修理 修理費用昂貴
	門片受風晃動易產生噪音	故障率較傳統式高 壽 2-3 年
	材料大多易生鏽	各有專利替代性差 更換零件不容易
	性能老舊易發生危險	需同公司專業人員維修
使用年限	保養良好可維持 40 年左右	約 25 年因專利等受限推廣較慢

3. 常見鐵捲門材料

鐵捲門之材料有白鐵、鋁合金、及鍍鋁鋅 3 種

(1) 鍍鋁鋅鋼板是鋼板上鍍鋁又鍍鋅，可使鋼板不生鏽，整片門板一體成型，顏色多樣，門板厚度較其他材質薄。因接受度高，門片大量量產，故價格比較平價。

(2) 鋁合金材質，厚度甚於一般白鐵捲門，顏色多樣美觀，可搭配門面，比如像安進鋁合金材質捲門表面經過粉體塗裝處理，可防刮傷。鋁合金門板重量較白鐵輕，但硬度不遜於白鐵門片、抗腐蝕性良好，門片也不會生鏽。

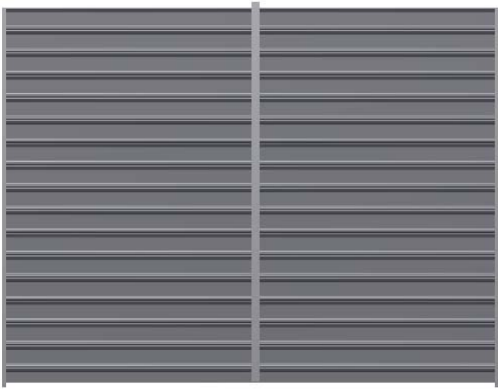
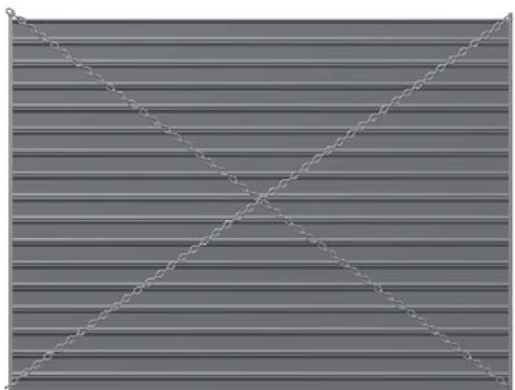
(3) 白鐵則是一種鐵合金，不會受到氧的作用而生鏽

(二)設計概念

1. 傳統鐵捲門防颱方法

因為以下每次使用皆需自行組裝，等到颱風結束後又要全數拆除，拆除後的設備存放又非常不便，而本身功能參差不齊，所以我們為了省去大多安裝時間與提供穩定防颱性能，才研發此裝置。

表(三)

	防颱柱	防颱鐵鍊
圖示		
說明	必須向工廠訂做並提交鐵門規格，得手不易。體積過大收藏安裝都格外困難，效果也是有限，僅一根鐵柱橫擺鐵捲門。	防颱鍊條兩條一組，左右兩邊釘上葫蘆勾，以打大叉叉的方式固定，掛上後轉動葫蘆勾將鍊條逼緊即可。如同上述，一樣是屬於單次使用就必須拆除，安裝繁雜，空間只比防颱柱略省。

2. 市面上防颱鐵捲門



產品特性：是針對受風面大的車庫門、店面門開發設計的防颱捲門。

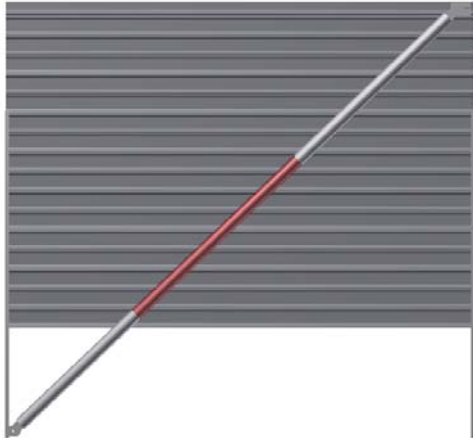
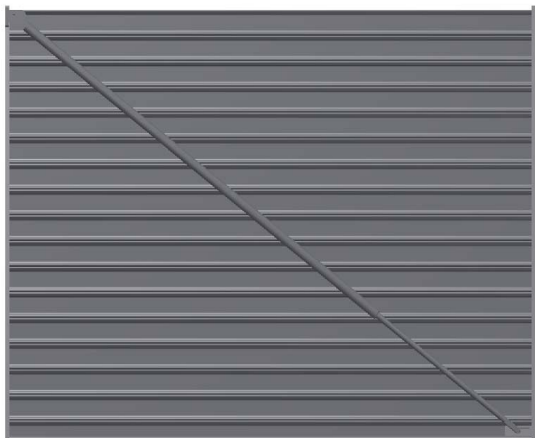
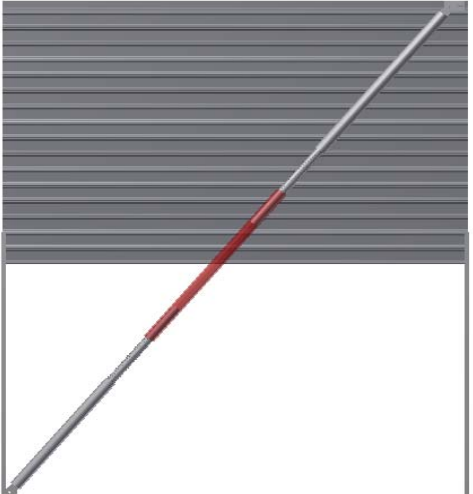

尺寸規格：尺寸規格，依現場尺寸訂製。

適用捲片：耐盾堅美型鋁合金捲片。

表(四)

改良式鐵捲門防風裝置

功能作用: 比起傳統式的功能性有顯著的提升，不須使用額外電力，只要一次安裝就能永久使用，安裝也不用費時費力，更不需在每次颱風過後還要來個大整修，也不向市面上防台鐵門不只昂貴，還要整組鐵門都換新，維修還因專利而只能找固定業者。

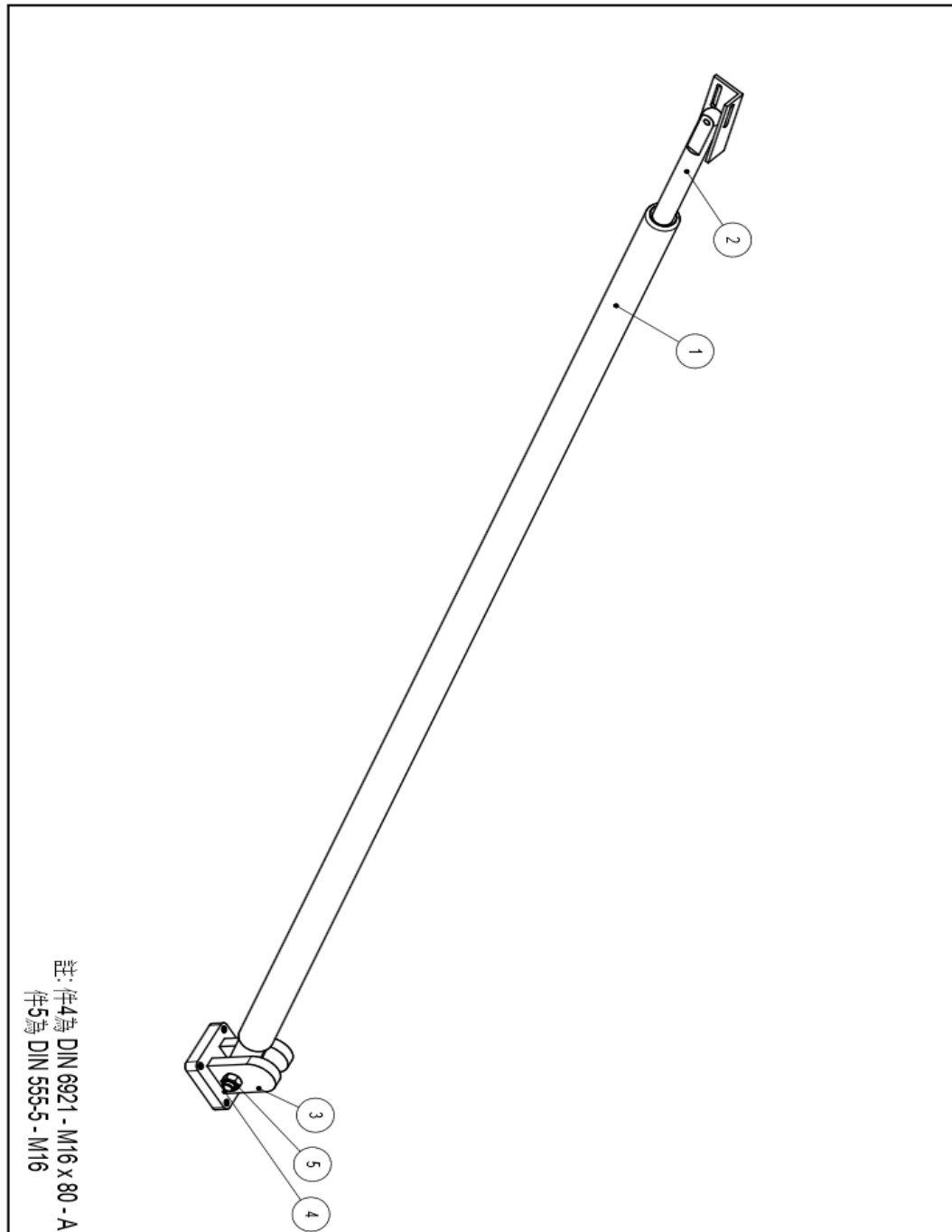
		1 代	2 代
圖 示	關閉圖		
	開啟圖		
詳 細		使用三連桿與彈簧組成，製作較為困難，安裝也較為不便，性能與第 2 代相近。	使用較為簡單的二連桿所組成，更省略彈簧結構，對於各種尺寸的鐵捲門更能適應，製作較為簡單，安裝與拆卸也較為方便。

(三)鐵門防風裝置工作圖

由於第一代較難使用也較為不便，所以我們均使用第 2 代防風裝置來製作，以下為其組合圖與零件圖

1. 鐵捲門防風裝置組合圖

由 AUTODESK 教學產品產生

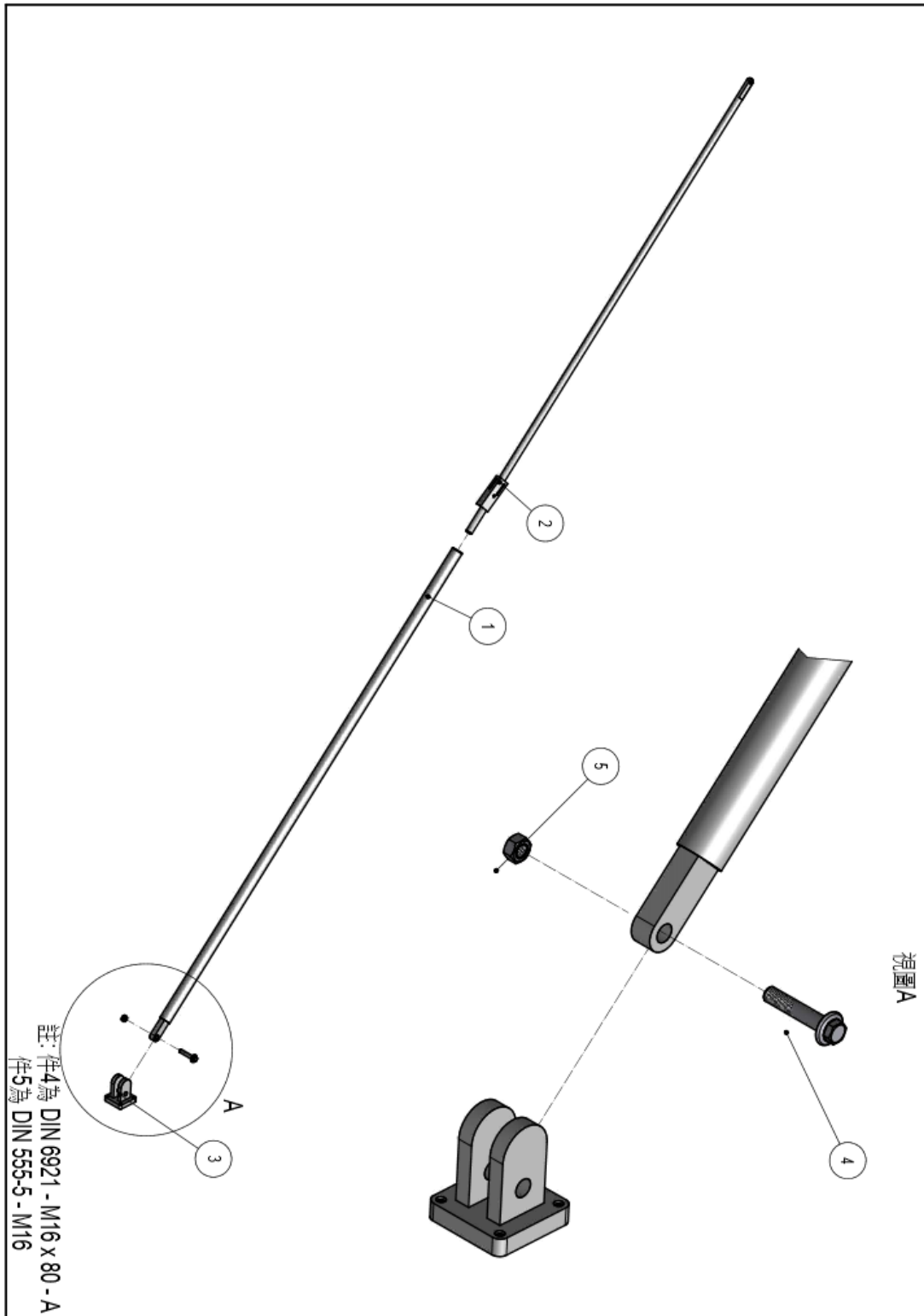


由 AUTODESK 教學產品產生

由 AUTODESK 教學產品產生

2. 鐵門防風裝置立體系統圖

由 AUTODESK 教學產品產生

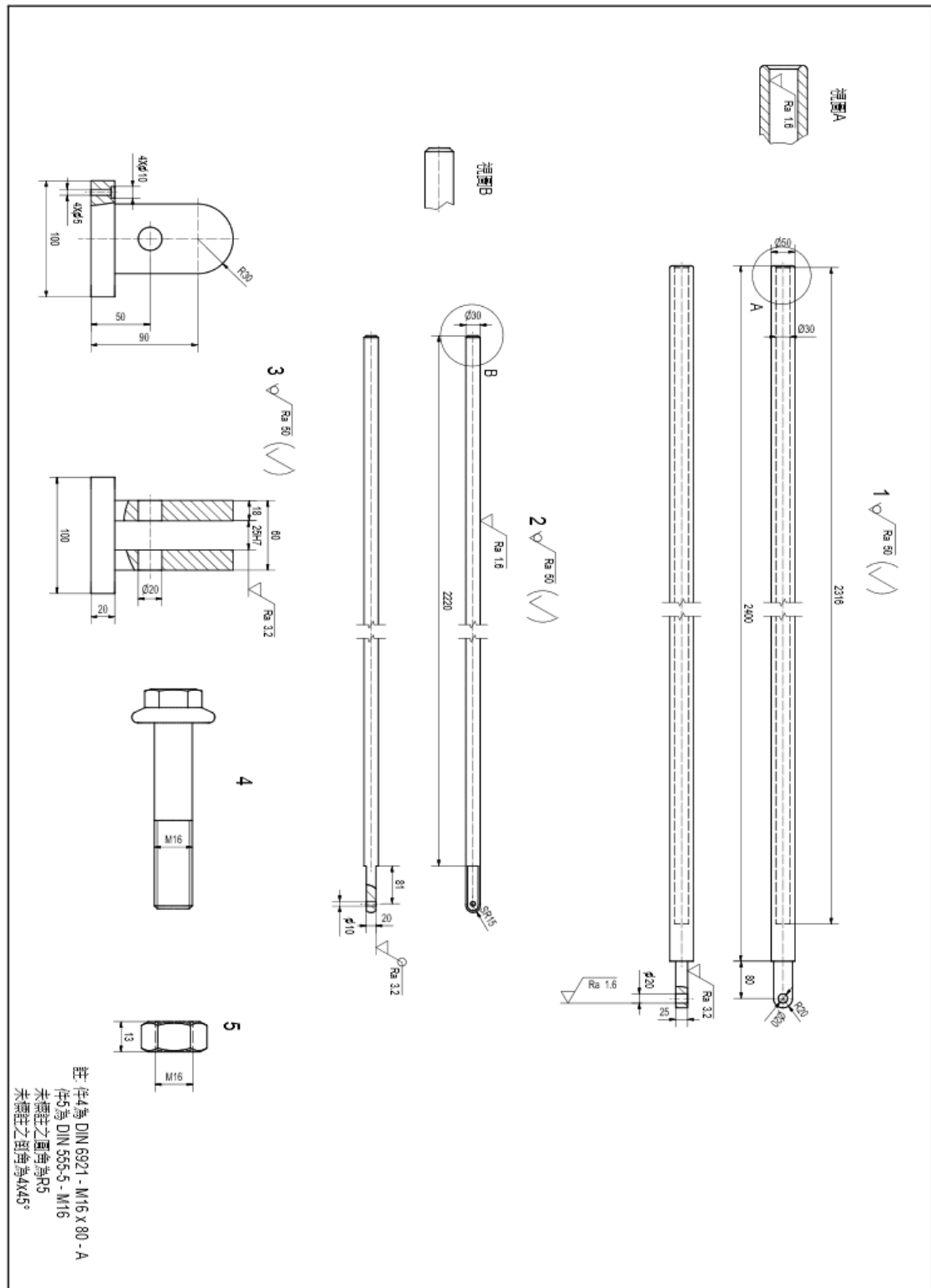


由 AUTODESK 教學產品產生

由 AUTODESK 教學產品產生

3. 鐵門防風裝置零件圖

由 AUTODESK 教學產品產生



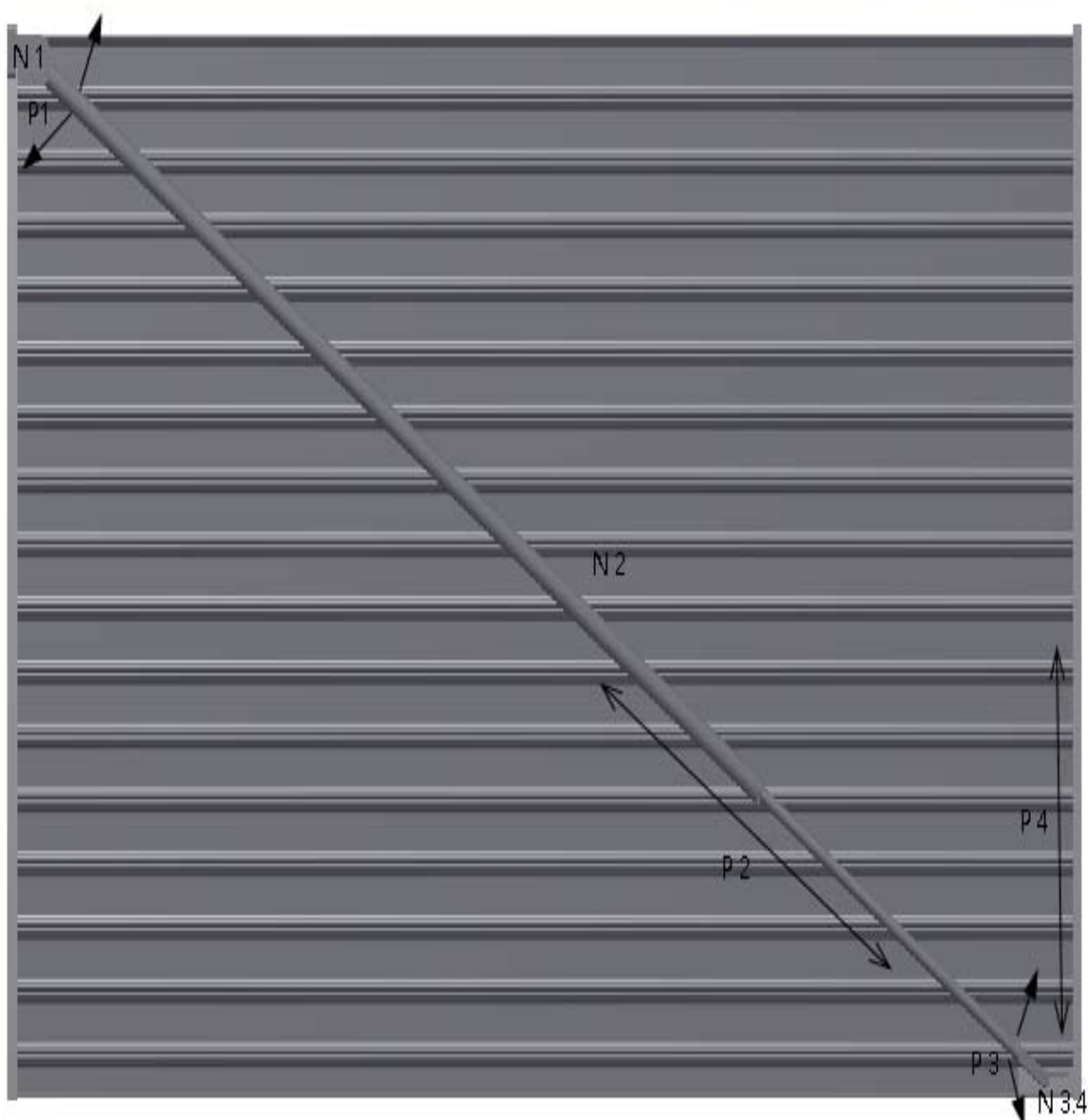
由 AUTODESK 教學產品產生



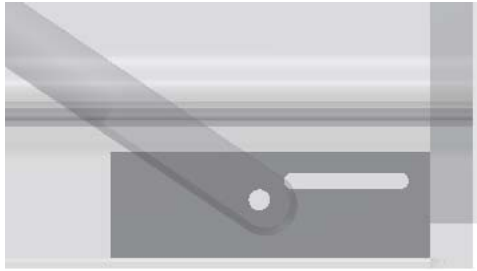
由 AUTODESK 教學產品產生

六、 研究結果：

工件模型採用熱塑性塑料製成，模擬其作用過程，工件型狀由 Autodesk Inventor 2012 繪製完成，設計成能不妨礙到鐵捲門開關，並且隨著捲動自行伸縮，經過多次的討論與研究，終於在自由伸縮與安裝方式位置，得到最好的方法，經過運動模擬與應力分析證明機構能有效運用在防風方面上。

鐵捲門防颱運動方試圖



	圖示	N	P
固定軸		1	1
伸縮桿		1	1
滑塊		2	2

固定鍊	無拘束鍊	拘束鍊
$P > \frac{3}{2}N - 2$	$P < \frac{3}{2}N - 2$	$P = \frac{3}{2}N - 2$

$$N=4$$

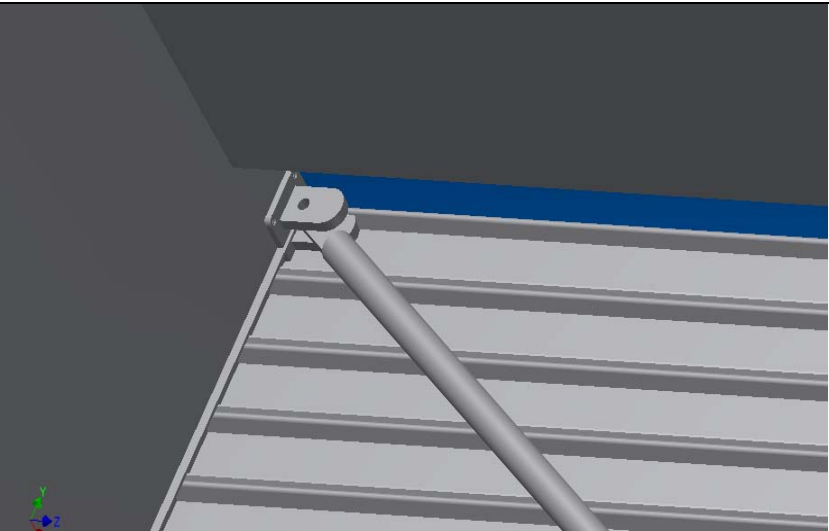
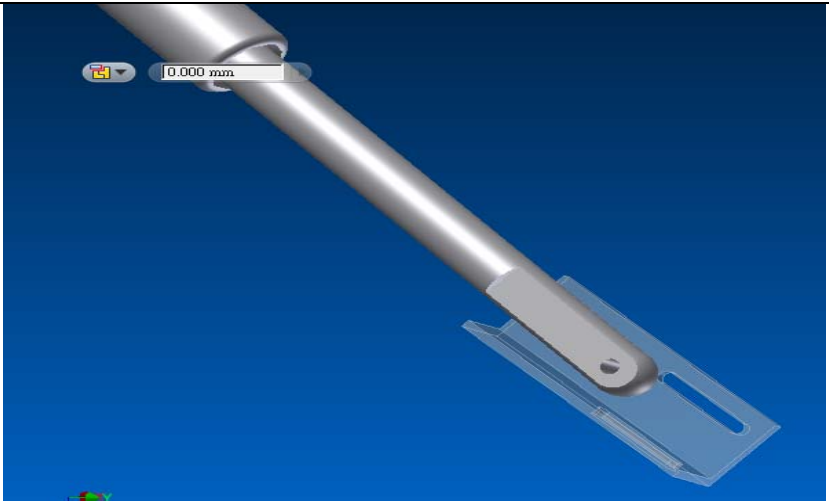
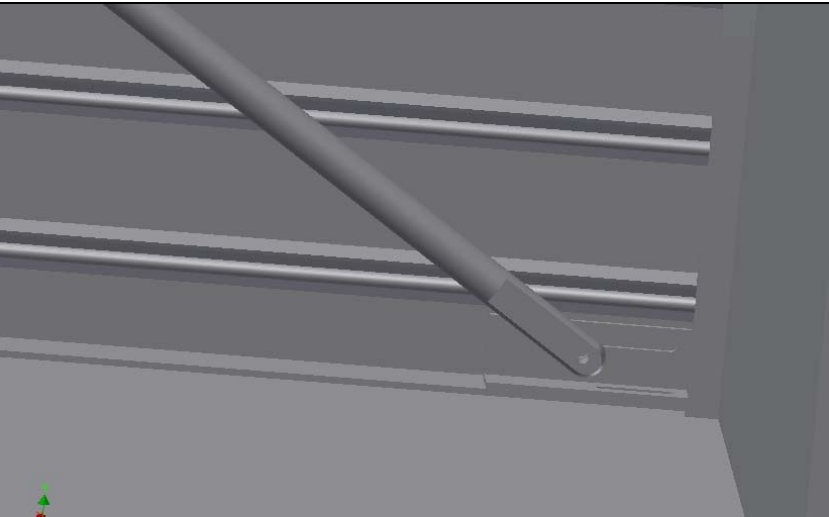
$$P=4$$

$$4 = \frac{3}{2} \times 4 - 2$$

由此公式帶入可知此 工件為”拘束鍊”，證明可以用鐵捲門之馬達代動鐵捲門與其裝置，以達到單一期望之運動。

(一)鐵捲門防風裝置安裝法

表(五)

步驟	說明	圖示
1	將件 3 安裝在 鐵捲門 旁之牆 或天花 板	
2	把 L 型 鐵片用 螺栓固 定在件 2 之孔 上	
3	把 L 型 鐵片固 定在鐵 捲門斜 對角下 方底部 平面上	

七、討論：

(一)颱風的分類

中央氣象局依據中心風速大小將颱風分為：輕度、中度、強烈、超級、等四級，自 2000 年起為了民眾較習慣如車速是使用每小時公里的單位，也將區分颱風強度的近中心風速標準改用每小時公里，風速在每小時 63 公里（每秒 17.2 公尺）或以上至 117 公里（每秒 32.6 公尺）之間為輕度颱風；風速在每小時 118 公里（每秒 32.7 公尺）或以上至 184 公里（每秒 50.9 公尺）之間為中度颱風；風速在每小時 185 公里（每秒 51 公尺）或以上至 239 公里（每秒 66 公尺）之間為強烈颱風；風速在每小時 240 公里（每秒 67 公尺）或以上時稱為超級強烈颱風。

蒲福風級

$$V = 0.836 \times \sqrt{B}^3$$

B 為蒲福風級數 V 為風速（單位：公尺／秒）

現行蒲福風級換算

$$W = \frac{V^2}{1600}$$

風壓 W(單位: kN) 風速 V(單位: M/S) 1600 是參數

分級	V 風速(m/s)	W(KN / m ²)	Pa= N / m ²	MPa=10 ⁶ Pa
輕颱	20	0.25	250	0.00025
中颱	40	1	1000	0.001
強颱	60	2.222	2222	0.002222

$$W = \frac{V^2}{1600}$$

$$Pa = W \times 1000$$

$$MPa = Pa \times 10^{-6}$$

輕颱	中颱	強颱
$W_{\text{輕颱}} = \frac{20^2}{1600}$ $= 0.25$	$W_{\text{中颱}} = \frac{40^2}{1600}$ $= 1$	$W_{\text{強颱}} = \frac{60^2}{1600}$ $= 2.222$
$Pa = 0.25 \times 1000$ $= 250$	$Pa = 1 \times 1000$ $= 1000$	$Pa = 2.222 \times 1000$ $= 2222$
$MPa = 250 \times 10^{-6}$ $= 0.00025$	$MPa = 1000 \times 10^{-6}$ $= 0.001$	$MPa = 2222 \times 10^{-6}$ $= 0.002222$

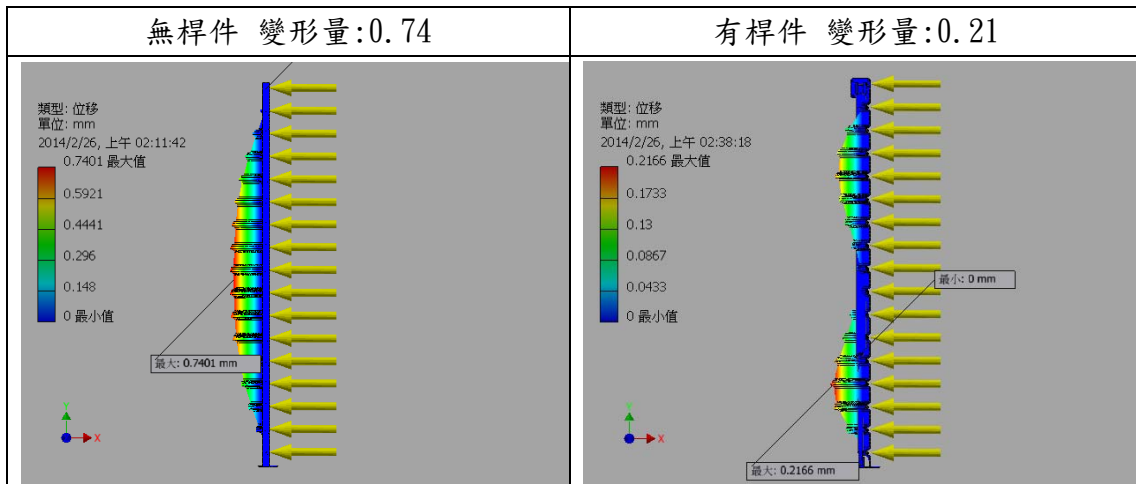
表(六)

級數	名稱	風速			說明
0	無風 Calm	< 1Kts	< 1km/h	0 - 0.2m/s	煙直上;海面如鏡
1	軟風 Light air	1 - 3kts	1 - 5km/h	0.3 - 1.5m/s	風標不動;海面有鱗狀波
2	輕風 Light breeze	4 - 6kts	6 - 11km/h	1.6 - 3.3m/s	風拂面葉有聲;微波明顯光滑
3	微風 Gentle breeze	7 - 10kts	12 - 19km/h	3.4 - 5.4m/s	小枝搖旌旗展;波峰偶泛白
4	和風 Moderate breeze	11 - 16kts	20 - 28km/h	5.5 - 7.9m/s	塵揚小樹搖擺;浪峰白沫多
5	清風 Fresh breeze	17 - 21kts	29 - 38km/h	8.0 - 10.7m/s	水起波;中浪高偶有浪花
6	強風 Strong breeze	22 - 27kts	39 - 49km/h	10.8 - 13.8m/s	電線呼呼聲;大浪漸起浪花
7	疾風 Near gale	28 - 33kts	50 - 61km/h	13.9 - 17.1m/s	全樹搖步難行;海面湧突浪成條
8	大風 Gale	34 - 40kts	62 - 74km/h	17.2 - 20.7m/s	小枝折;巨浪升沿風波峰成條
9	烈風 Strong gale	41 - 47kts	75 - 88km/h	20.8 - 24.4m/s	猛浪驚濤浪花白沫
10	暴風 Storm	48 - 55kts	89 - 102km/h	24.5 - 28.4m/s	拔樹倒屋;波峰高聳海面白浪
11	狂風 Violent storm	56 - 63kts	103 - 117km/h	28.5 - 32.6m/s	陸上絕少;狂濤可蔽中小海輪
12	颶風 Hurricane	64 - 71kts	118 - 133km/h	32.7 - 36.9m/s	陸上絕少;海面全為白色浪濤

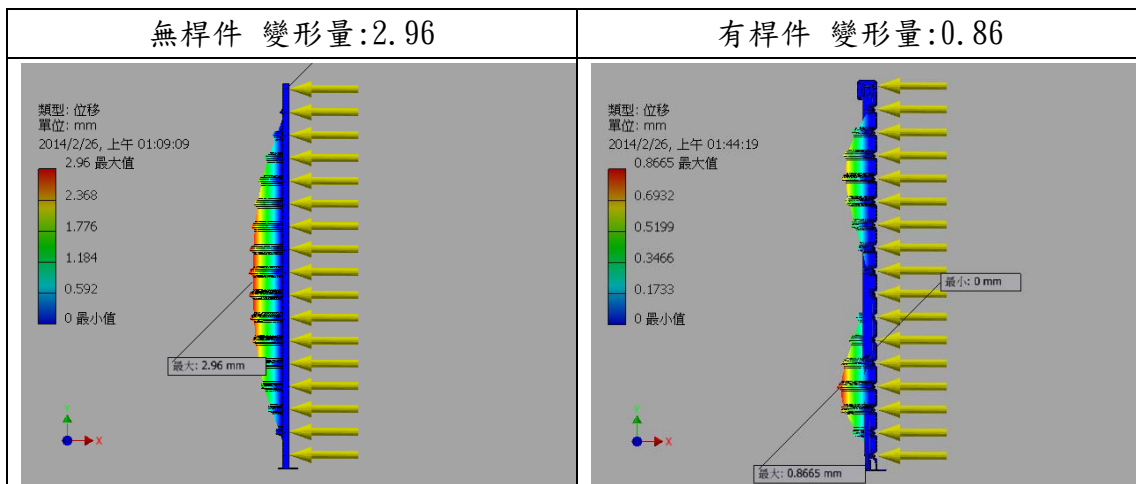
(2)風力影響

將上述數據以公式整理後，使用 INVENTOR 應力分析觀察其在不同情境下之變形量。

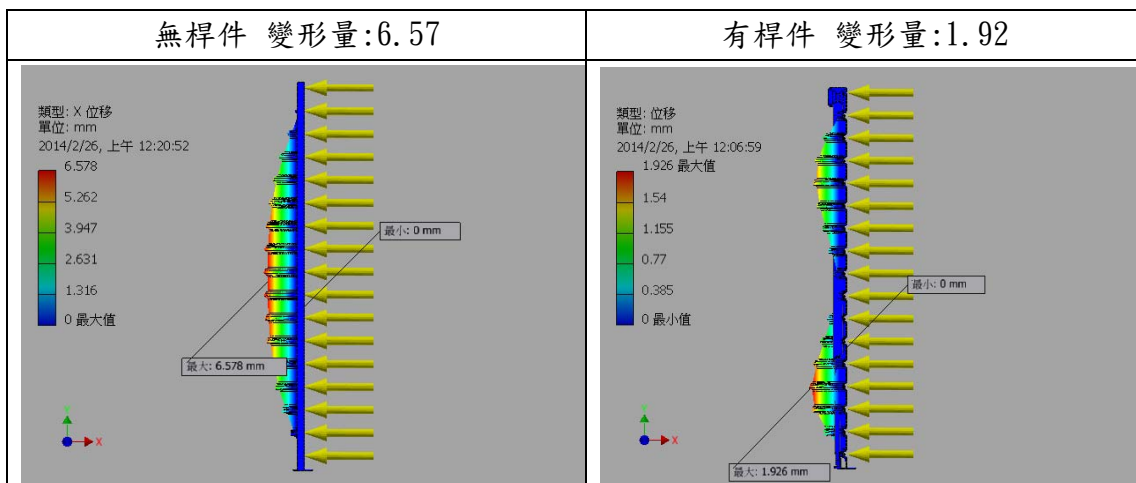
輕颶(風速 20)



中颶(風速 40)

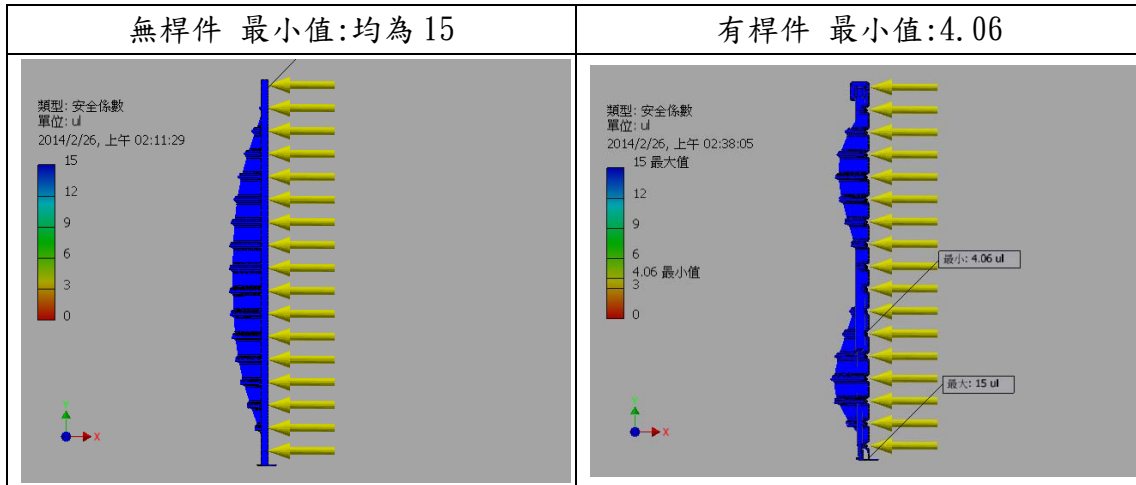


強颶(風速 60)

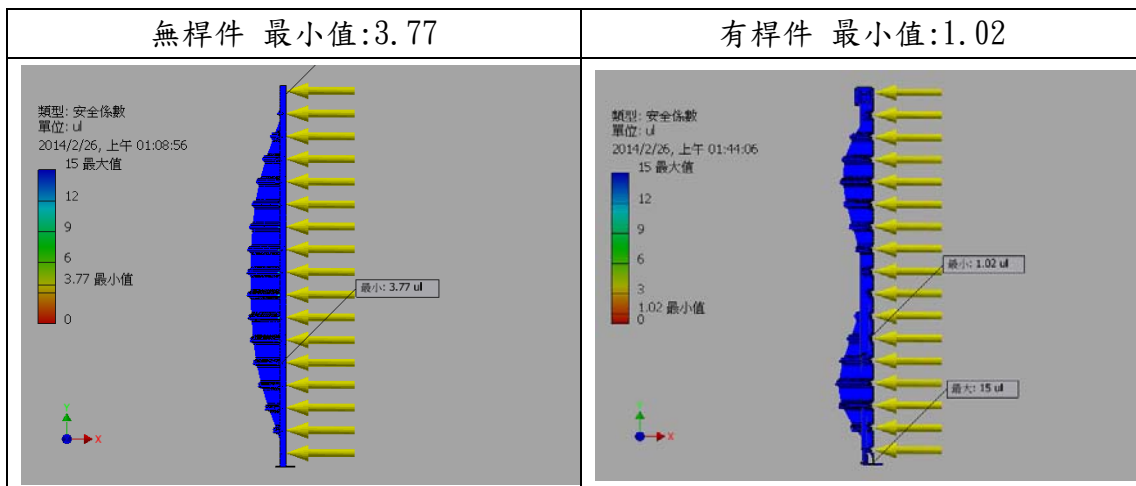


由上表得知，有裝桿件之鐵捲門能大幅減少門片之變形量。

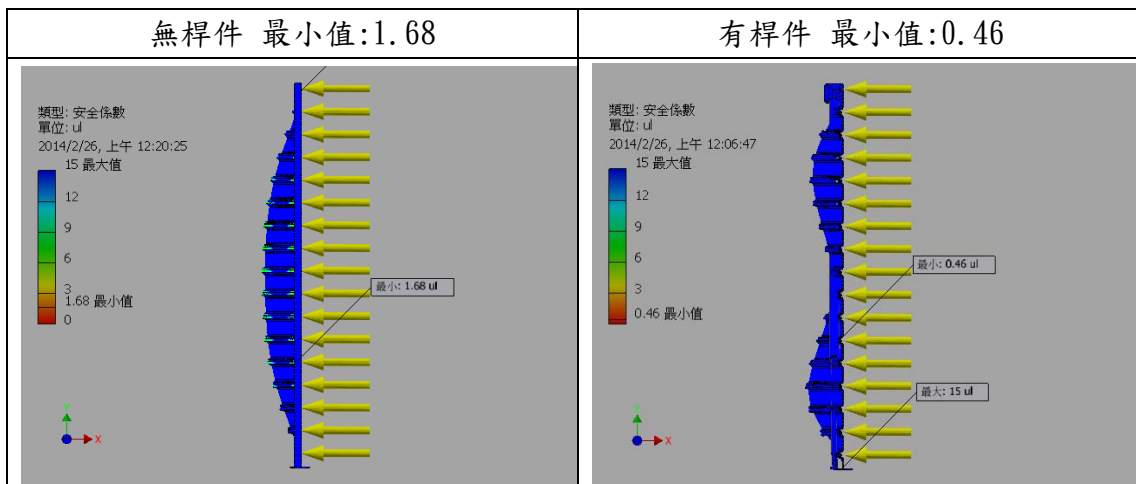
輕颱(風速 20)



中颱(風速 40)



強颱(風速 60)



由上表得知強颱的安全係數為 1 以下範圍，門片會遭到破壞，而最小為 0.46，僅在模型上一小部分，但因此模型安全係數大部分都在 1 以上，模型結構強度於是用尚無破壞問題，其餘則皆為 1 以上，也無破壞問題。

八、 結論：

本防風鐵門裝置的設計，完成防風鐵門的應力分析、風力測試及安全係數

測試，利用在校所學的機械製圖、力學原理，判斷其材質、製造，計算出安裝前及安裝後的受力變化量，並將各零件使用電腦輔助繪圖軟體 Autodesk Inventor Professional 2012 (AIP 2012) 量測繪製平面工作詳圖，之後將零件立體圖組裝配合完成，將之前所計算應力分析結果，帶入主要相關零件做為模擬，從數據表及應力分佈圖，可判斷主要受力零件的應力、應變大小、變形破壞狀況，提供設計或製造該防風鐵門裝置有關方面的參考。綜觀本專題之主要內容及研究成果，整理如下：

1. 根據機械材料使用情況，判定此防風鐵門裝置各相關零件的材質，並對相關的材料做簡易介紹。
2. 使用電腦輔助繪圖軟體 Autodesk Inventor Professional 2012(AIP 2012)繪製各相關零件的工作詳圖，包含零件詳細尺寸、公差配合、表面符號的選用，並將其 3D 立體零件圖組裝配合，更易了解零件之間的相對配合位置。
3. 將實際受力狀況，依力學原理分析，繪出受力簡圖，計算防風鐵門裝置使用時，所受力之大小，做為加工材料選用的參考。
4. 進一步做防風鐵門裝置相關主要零件的應力分析、風力測試及安全係數，了解零件變形破壞情況，可做材質強度選用的依據。

本專題已完成防風鐵門裝置的材質判定、製造方法的分析、詳細 2D 工作詳圖的繪製、3D 立體零件的組裝及相關主要零件的應力模擬分析，可以提供該類防風鐵門裝置於日後設計與製造的參考。

九、參考資料及其他

機械力學第二冊 黃達明 編著 台科大出版社(P.12-1 ~ P.12-53)

製圖實習一、二

機械製圖實習一

機械原理一

Yahoo 搜尋

風力大小

http://tw.knowledge.search.yahoo.com/search;_ylt=A3eg.8mCWwNTRB8AI_nXrY1Q?p=%E5%BD%8E%E6%9B%B2%E5%8A%9B%E7%9F%A9&fr=yfp&fr2=piv-web&xargs=0&pstart=1&b=21

http://tw.knowledge.search.yahoo.com/search;_ylt=A3eg.8jfNANT7XAAow3XrY1Q?p=%E9%A2%A8%E5%8A%9B%E5%A4%A7%E5%B0%8F&fr2=sb-bot&fr=yfp

中央氣象局

<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>