

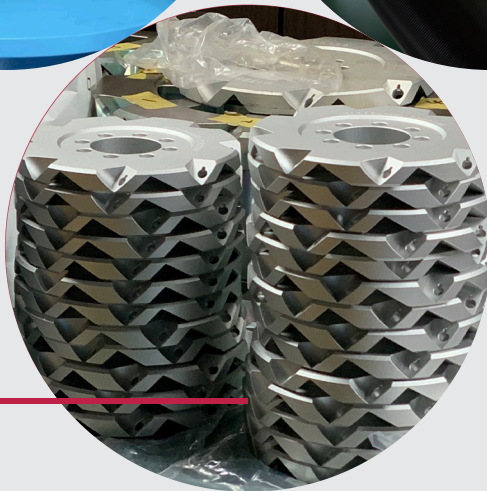
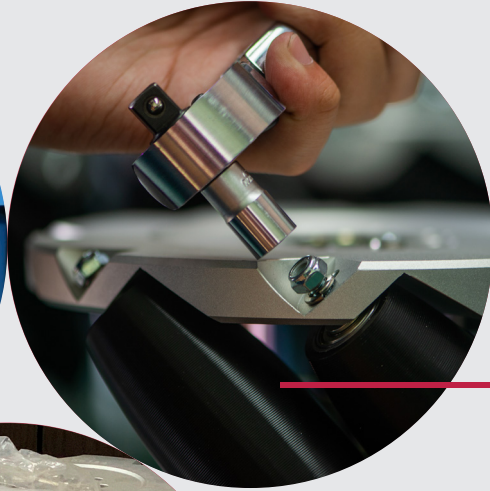
# MECANUM WHEEL

麥克納姆輪



## 麥克納姆輪

是由具有特殊幾何形狀的滾輪構成，這些滾輪以 45 度角的特殊方式放置，其滾輪傾斜地附著在輪框的圓周上，這種設計方式可以讓車子進行多方位移動。這個斜向推力可以被分為縱向和橫向兩個向量。整個車體由兩對擁有滾輪鏡像排列的麥克納姆輪所驅動，每個車輪各自會產生相應的向量，這些向量的合力決定了車體最終的活動狀態。



## 工作環境

可以根據完成某項工作的能力進行特殊設計，通過調節各個車輪獨自的轉向和轉速，可以實現整個車體前行、橫移、斜行、旋轉及其組合等運動方式，優點在於結構緊湊、運動靈活，非常適合空間狹窄、直角彎偏多的作業環境，這意味著增加車輛的自由度。

## 品質保證

鎬億針對麥克納姆輪的壽命、結構的強度不斷進行改良和升級。我們有專門用於測試麥克納姆輪壽命的設備，並運用多種等級的材料和不同尺寸規格的麥輪，搭配最嚴苛的測試條件，將麥克納姆輪提升到最理想狀態。提升產品的使用壽命並且保障車子在行走時不會出現問題，同時也保證客戶運用鎬億的輪子時，能享受高品質服務並安心使用，是鎬億最大的優勢和持續推動的目標。



麥克納姆輪由一系列聚氨酯 (PU) 覆蓋的滾輪構成，這些滾輪傾斜地附著在輪框上的圓周上。

當麥克納姆輪轉時，推進力僅在滾輪方向上產生，因此通過命令車輪以各種方向的組合旋轉，車輛可以以不同的運動模式運動，這種運動學特性使麥克納姆輪成為 AGV 的主流。但是儘管滾輪的外形設計成使麥克納姆輪的圓周成為一個完美的圓，但是當麥克納姆輪在地面上滾動時，經常會看到規則的振動。我們調查了該現象並提出了解決問題的方法。

結構分析證實，麥克納姆輪周圍不規則的聚氨酯剛度可能會導致振動，我們通過更改金屬芯和聚氨酯層的幾何形狀來實現均勻的剛度，經過一系列 3D 有限元素分析後，最終設計完成。

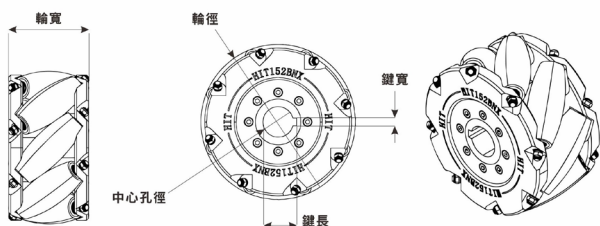


圖 1. 麥克納姆輪的典型設計，由多個聚氨酯覆蓋的滾輪組成

研究所使用的麥克納姆輪樣品，為輪外徑 203mm，輪寬 105mm 的產品，該樣品為廣泛使用具代表性的麥克納姆輪如圖 1 所示，由八根滾輪組成，滾輪安裝角度為 45 度，從麥克納姆輪的側面來看，每根滾輪的弧度相接會形成一個圓，但實際上滾輪與滾輪在交替時會有高低差。

研究結果顯示此高低差來自於滾輪的變形量。因此我們研究目標是藉由改變麥克納姆輪的幾何設計，使其在運行時各個角度的變形量能統一，如此麥克納姆輪在運行時便不會因為產生高低落差而引發振動。

我們使用有限元素分析滾輪的角度、聚氨酯變形量、整體彎曲變形量，如圖 2 所呈現滾輪的網格化來模擬實體。

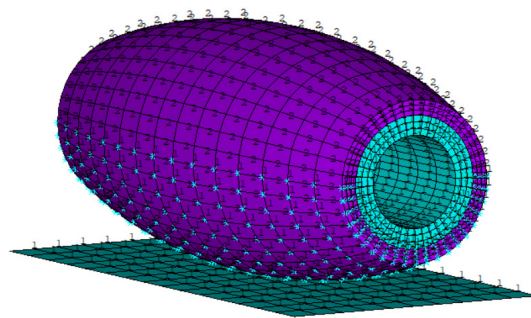


圖 2. 網格化滾輪

我們研究發現滾輪的壓縮變形量與聚氨酯的厚度有高度的相關性，聚氨酯厚度越薄壓縮變形量越高，聚氨酯厚度越厚則壓縮變形量越低。故我們對滾輪的聚氨酯厚度進行調整，保持滾輪外弧度不變，藉由修改中間的鐵芯，改變滾輪受力時的壓縮量。

此方法可以使麥克納姆輪在連續運行下，使滾輪壓縮量統一高度，並且針對滾輪重疊部分做分析，模擬實際運行的情況，滾輪最邊壁調整厚度需要與中間的厚度做運動，無法分開處理，在軟體中需要建模進行連續性的分析，如圖 3 所示，才能找出最佳方案。

結論之歸納如下：

麥克納姆輪的振動來源，來自於麥克納姆輪滾輪的壓縮變形量，在相同的受下力有不同的壓縮量，在連續運行下會有規律且高頻的振動。

利用聚氨酯的特性調整厚度，可以使麥克納姆輪滾輪在各角度下，承受 200 公斤的重量，並且使壓縮量都可以達到一致，成功降低麥克納姆輪的振動。

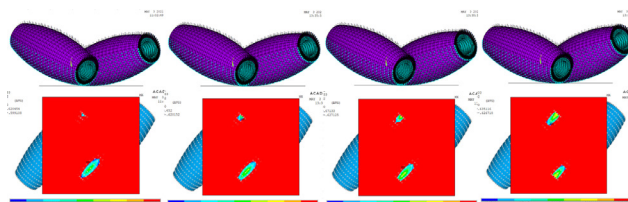
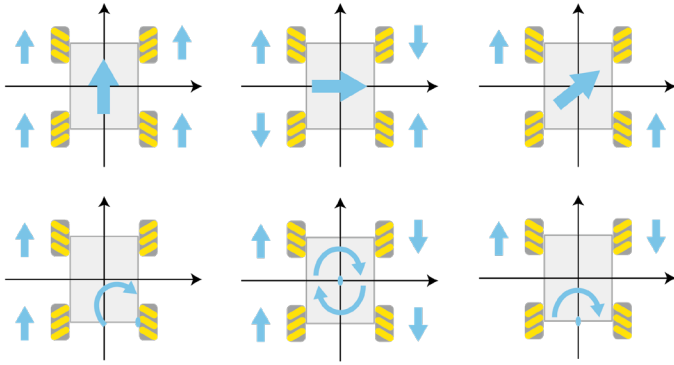


圖 3. 有限元素分析滾輪受力後各角度的壓力分佈  
上：含有雙滾輪的立體有限元素模型  
下：有限元素分析結果所顯示的接觸面積與壓力分佈圖



►優點：高載重、防靜電、耐磨靜音、多方向性移動、不需任何迴轉半徑

►適用範圍：無塵室、半導體廠區、自動化倉儲、重型設備移動和各種空間較多限制的場地，例如飛機修護、火車修護

►運轉方向：前進、後退、左右橫移、各種斜向移動、原地旋轉... 等

圖：麥克納姆輪行走轉向原理

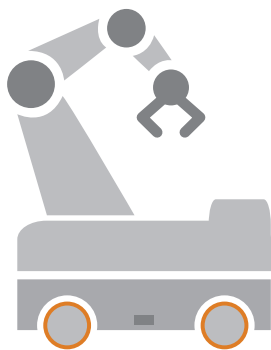
## 專利

- 達到更高的減震效果
- 滾子的拆裝設計更簡單

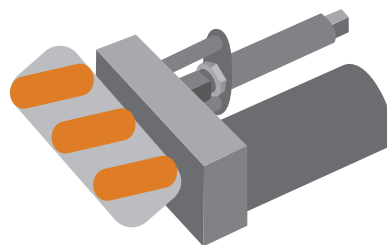


單位：mm

產品編號	輪面材質	輪框材料	輪徑	輪寬	鍵長	鍵寬	軸芯	單顆載重 (Kg)	單顆重量 (Kg)
HIT152AHD	PU	鋁合金	152	80	33.3 +0.1	8 +0.02	30 +0.02	100	5
HIT203AHD			203	103				200	9
HIT254AHD			254	128				250	15
HIT305AHD		鑄鐵	305	156	48.8 +0.1	14 +0.02	45 +0.02	750	40



圖：萬向輪搭配機械手臂



圖：萬向輪需搭配減速機與馬達共同使用，規格依照機台載重來配合