

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：寶寶快睡—偏心轉子對仿車嬰兒振動影響之研究

一、摘要：

在周圍生活經驗中，我們發現許多小嬰兒的家長們會以汽車載著小嬰兒到處晃，因為小嬰兒容易在汽車的振動情境中入眠。我們已 3D 列印機設計多款「振動子」，藉由「振動子」的轉動來模擬汽車行駛的振動。經過 Vibrometer 程式測量汽車行駛的振動幅度、加速度及波形，我們發現最能模擬汽車振動的「振動子」要是雙半圓形，才是穩定度最高且適合嬰兒仿車舒眠振動的振動器。

而且，我們利用 arduino 的紅外線遙控功能，編寫程式設計了 3 種振動情境，來模擬汽車振動幅度的強弱。這樣的設計可以讓小嬰兒的家長針對小嬰兒的需求來無線遙控，模擬出不同程度振動的排程，除了讓安全座椅在家中就能模擬汽車行駛的振動，提升未來生活的便利性。

二、探究題目與動機

在周圍生活經驗中，我們發現許多小嬰兒的家長都辛苦地哄騙嬰兒入睡，有的小嬰兒在車上容易入睡，但回到家中卻不容易睡著，以致家長們會以汽車載著小嬰兒到處晃，以此當作哄小嬰兒入睡的方法。

我們想藉由「振動」製造出能夠幫助嬰兒入睡的機器。為了製造出「振動」，最常見的「振動機器」就是家中的按摩棒。於是我們拆開按摩棒，想要了解產生振動的原因，結果裡面裝著一個馬達，上面有個重心不在轉軸的「振動子」，藉由「振動子」的轉動來產生產生振動。所以我們將研究的重心放在「振動子」的轉動，以模擬汽車行駛的振動，來造福新生兒的家長免於真的開車來促使嬰兒入眠。

三、探究目的與假設

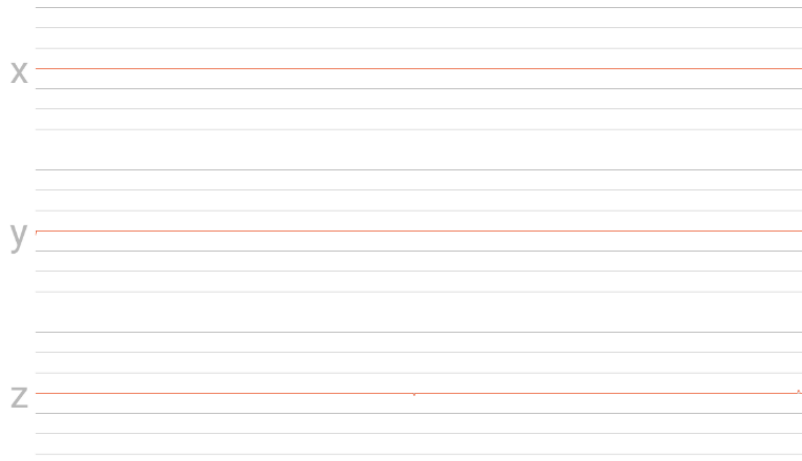
想要模仿出車子裡的振動我們所想到最快速的方法是直接拿取會振動且可開關的物品 - 按摩器。

我們使用了三種按摩器，分別是小白、小紅、小黑，我們想模仿振動器的振動方式，並自製一個振動器。為了精確的仿製振動器，我們將已經無法使用的紅色振動器拆解。拆解後，我們發現紅色振動器會振動的原因是內部有個灰色馬達，馬達轉軸上有個載重物（振動子），振動子會使馬達旋轉時重心不斷改變，形成振動。因此我們想藉由改變載重物的形狀仿製出車輛行徑時的振動頻率。

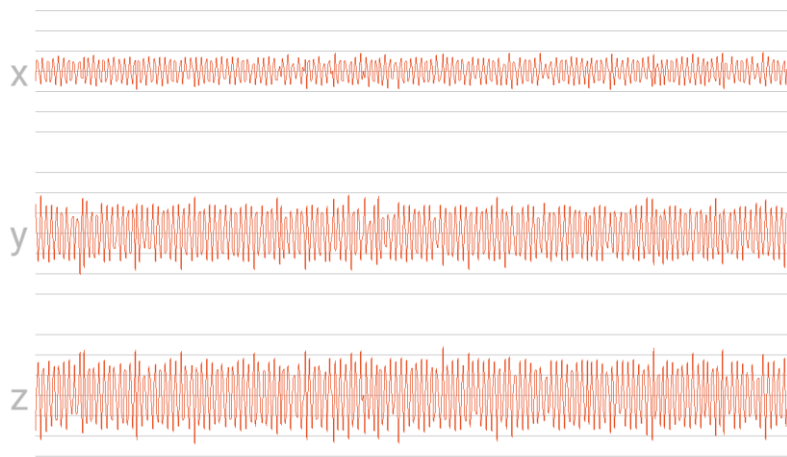
在設計好各種幾何模型後，我們想探討馬達放入孔的位置是否會影響實驗數據，因此我們以圓形作為基礎模型，分別設計出馬達放入孔在距離中心偏離 0cm 及偏離 0.5cm 的兩組模型進行實驗，以 Vibrometer 測量其振動狀況。

以下為偏離 0cm 及偏離 0.5cm 的振動波形：

偏離 0cm



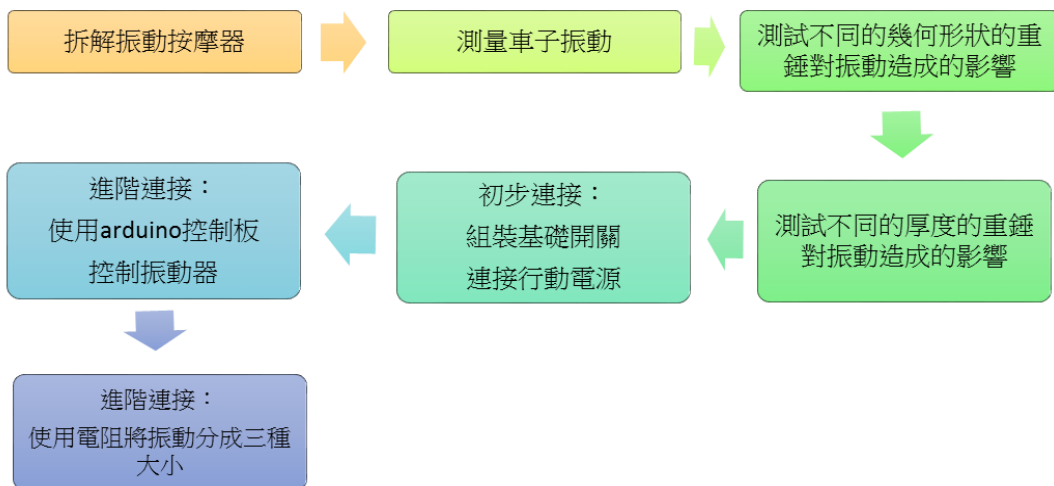
偏離 0.5cm

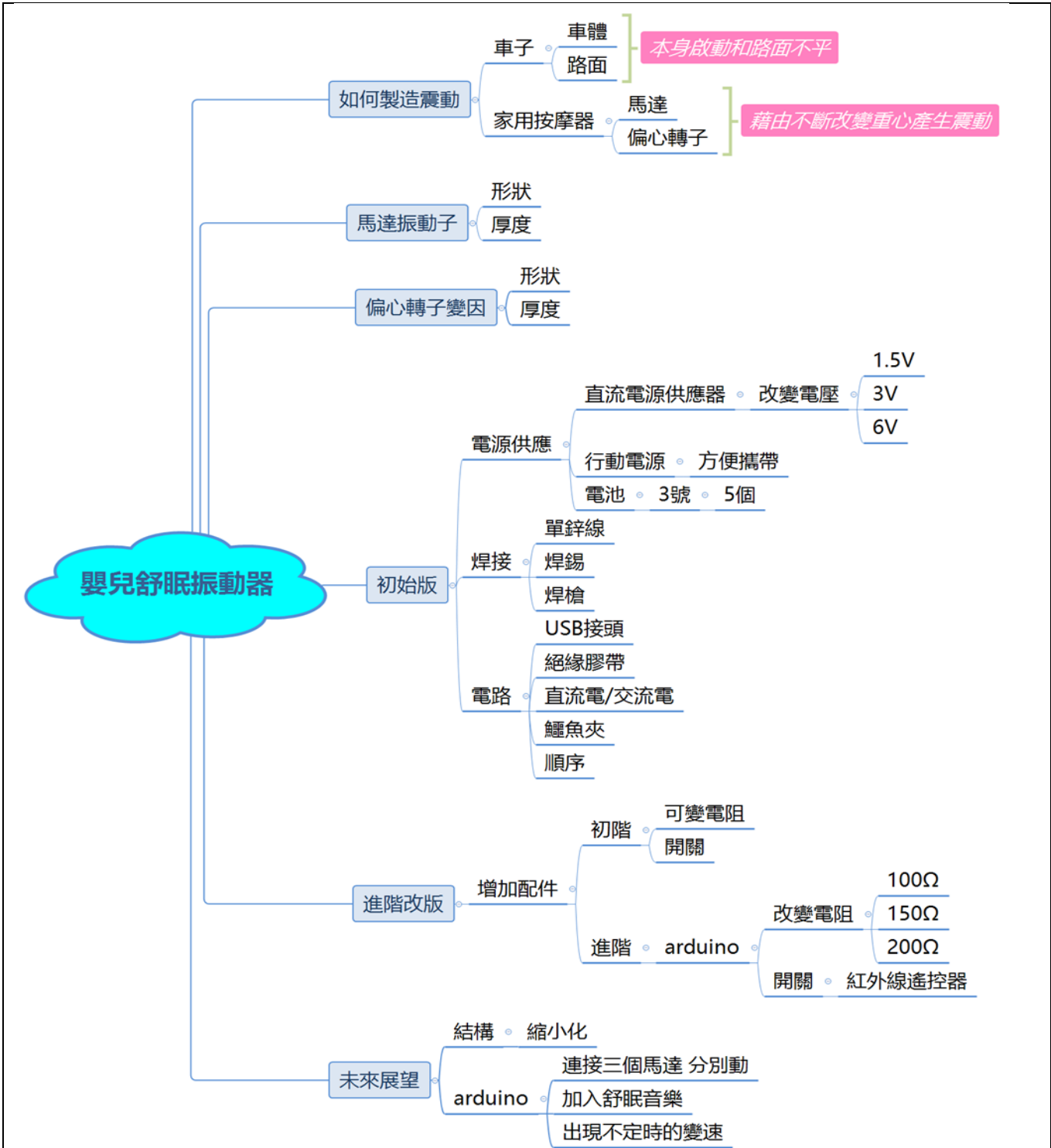


所以製作偏心轉子是可以造成本研究需要的振動。

四、 探究方法與驗證步驟

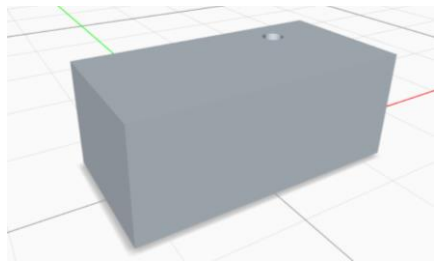
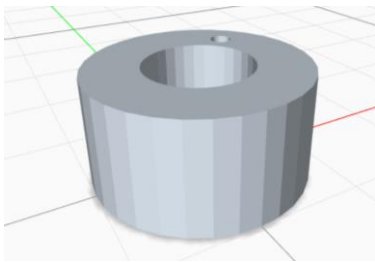
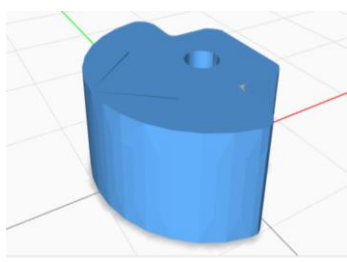
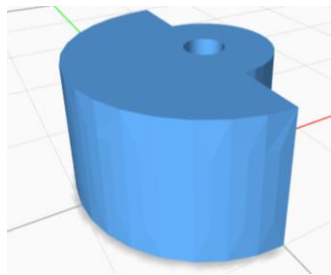
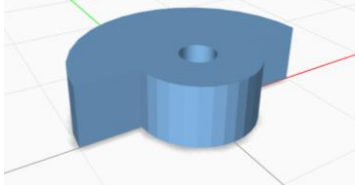
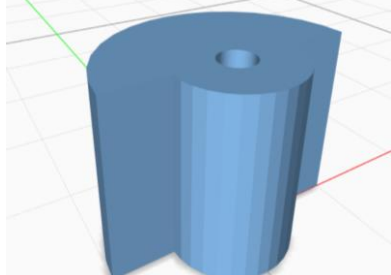
1. 探究架構圖



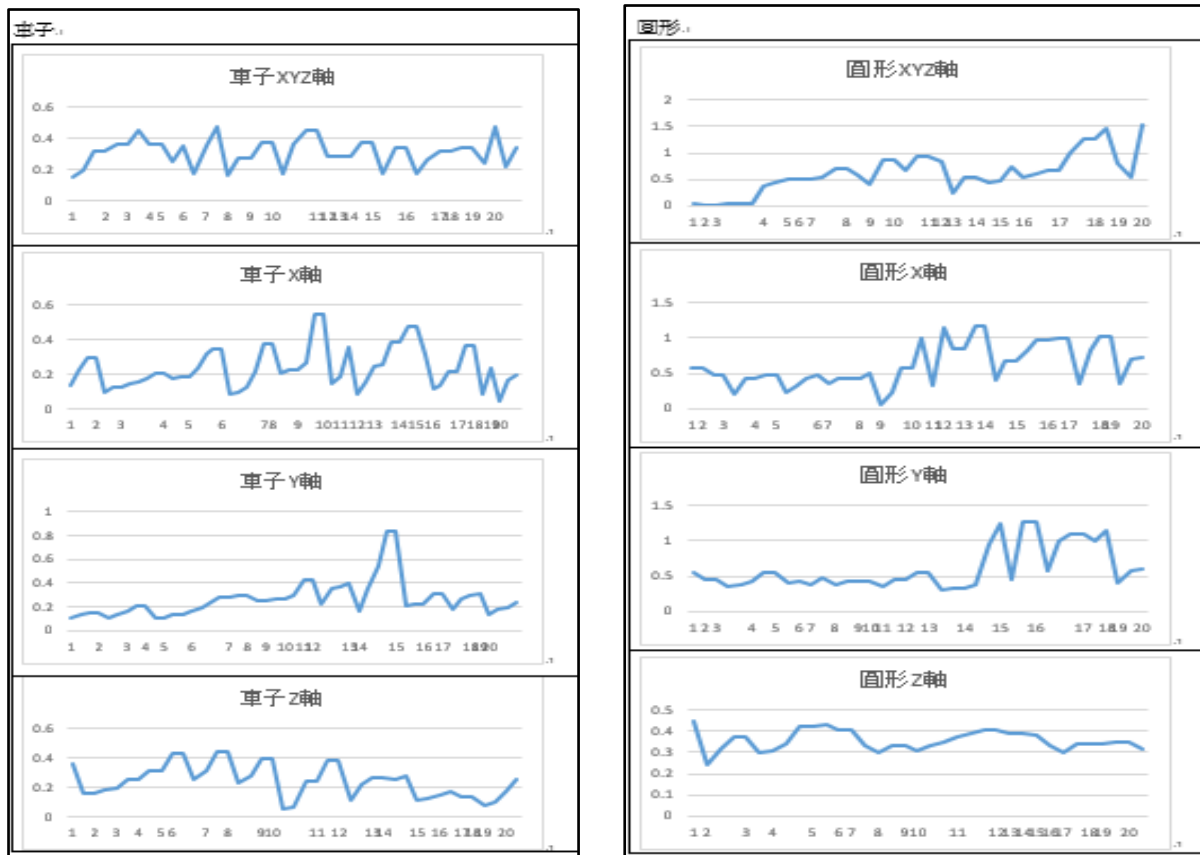


2. 利用 3D 列印機製作偏心轉子模型

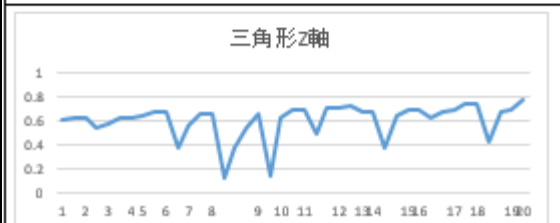
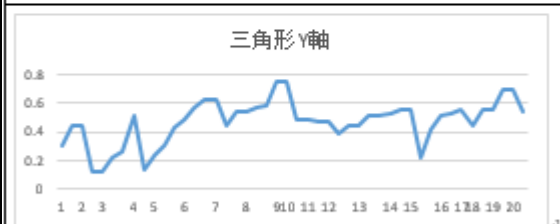
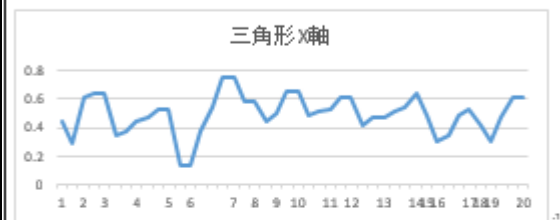
<p>圓形 (半徑: 1cm 柱高: 1cm)</p>	<p>正三角形 (邊長: 2.5cm 柱高: 1cm)</p>	<p>正方形 (邊長: 1.77 柱高: 1cm)</p>

		
長方形(長:2.5cm 寬:1.25cm 柱高:1cm)	中空形(外圓半徑:1cm 內圓半徑:0.5cm 柱高:1cm)	半圓方形(半圓形半徑:1cm 方形邊長:1cm 柱高:1cm)
		
雙半圓形(大半圓形半徑:1cm 小半圓形半徑:0.5cm 柱高:1cm)	雙半圓形(大半圓形半徑:1cm 小半圓形半徑:0.5cm 柱高:0.5cm)	雙半圓形(大半圓形半徑:1cm 小半圓形半徑:0.5cm 柱高:1.5cm)

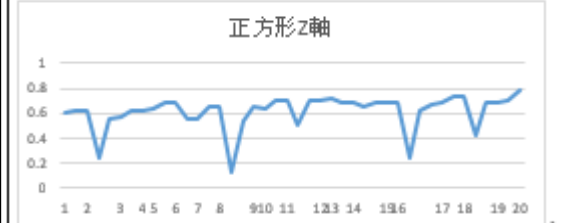
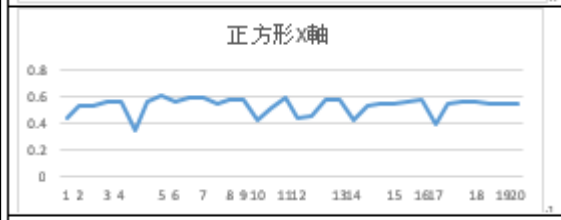
3. 測量偏心轉子所造成的振動：以 Vibrometer 測量 x、y、z 三方向的振動圖像與數據，再將 x、y、z 三方向的加速度做成 excel 表單，可以將偏心轉子振動與汽車振動做比較。



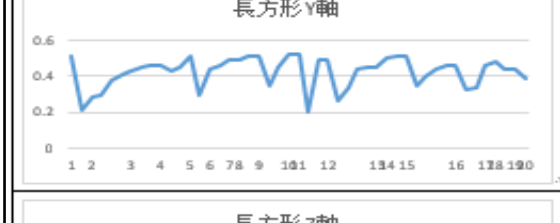
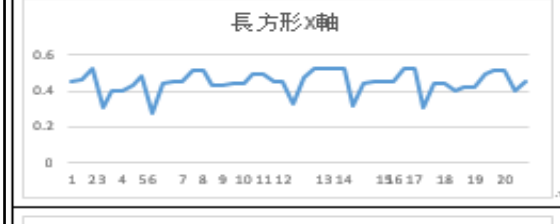
三角形



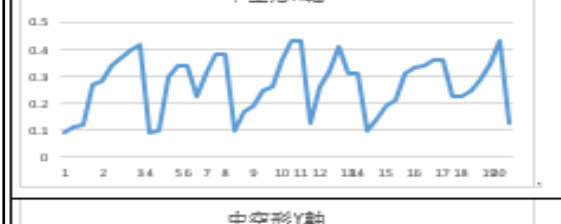
正方形

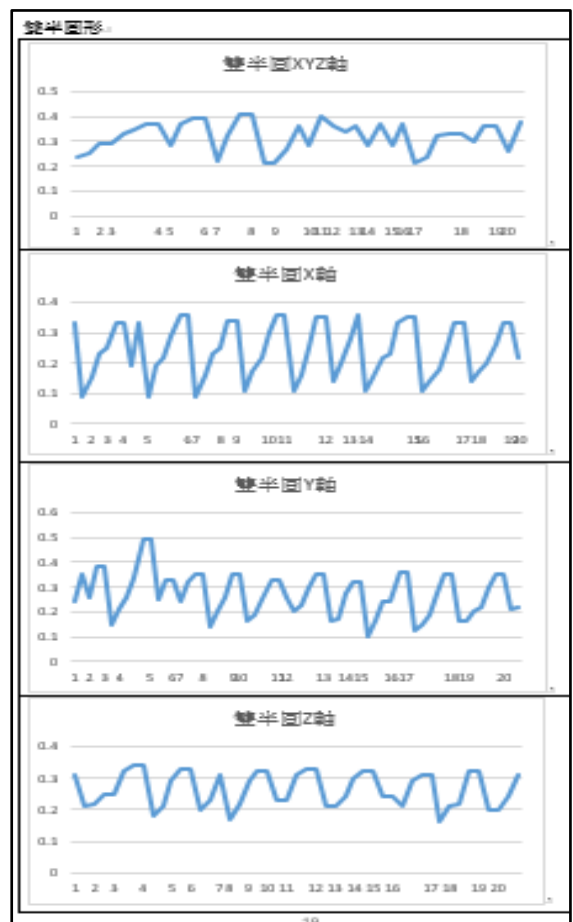
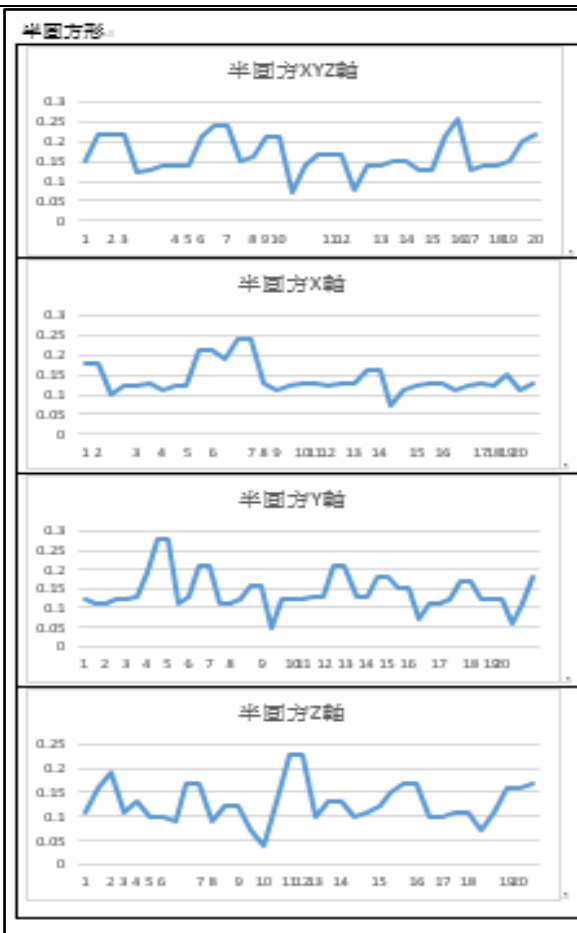


長方形



中空形





五、結論與生活應用

各幾何圖形以及車子的平均加速度統計表（單位： m/s^2 ）

項目 \ 軸	車	圓形	三角形	正方形	長方形	中空形	半圓方形	雙半圓形
XYZ 軸	0.354	0.770	0.546	0.542	0.428	0.228	0.166	0.319
X 軸	0.243	0.617	0.503	0.534	0.447	0.272	0.139	0.249
Y 軸	0.263	0.601	0.473	0.419	0.434	0.315	0.142	0.271
Z 軸	0.245	0.357	0.605	0.618	0.428	0.283	0.129	0.265

從上表中可得知在 XYZ 軸、X 軸、Y 軸及 Z 軸雙半圓形的加速度數據皆為最接近車子的振動。依據本實驗，我們可以利用雙半圓形振動子，在家使用 3D 列印機印製及簡單的程式編寫和電路組裝，就可做出方便攜帶且低成本的嬰兒舒眠振動器。

參考資料

- Demeter G. Fertis (1982) 。 結構動力與振動學。中國工程師學會。
- Lynn.Z.Chen (2017 年 4 月 7 日) 。 Ford 智慧嬰兒床「Max Motor Dreams」模擬行車環境助眠。取自 <https://reurl.cc/Ag0QDQ>
- 王建軍 (2009) 。 振動學 = Vibration analysis。滄海出版社。
- 王栢村 (2001) 。 振動學。全華出版社。