

得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

壹、振動試驗機介紹

振動試驗是環境試驗中的一項測試，振動主要是測試產品，在遭遇到各種的振動環境，還能保持固有的品質，目前有相當多的公司都有此設備，當然也有很多的公司正要採購，可能有很多人不知如何選購，筆著就提供一些評估方法供大家參考。

一.在選購振動試驗機前，首先要蒐集一些資料：

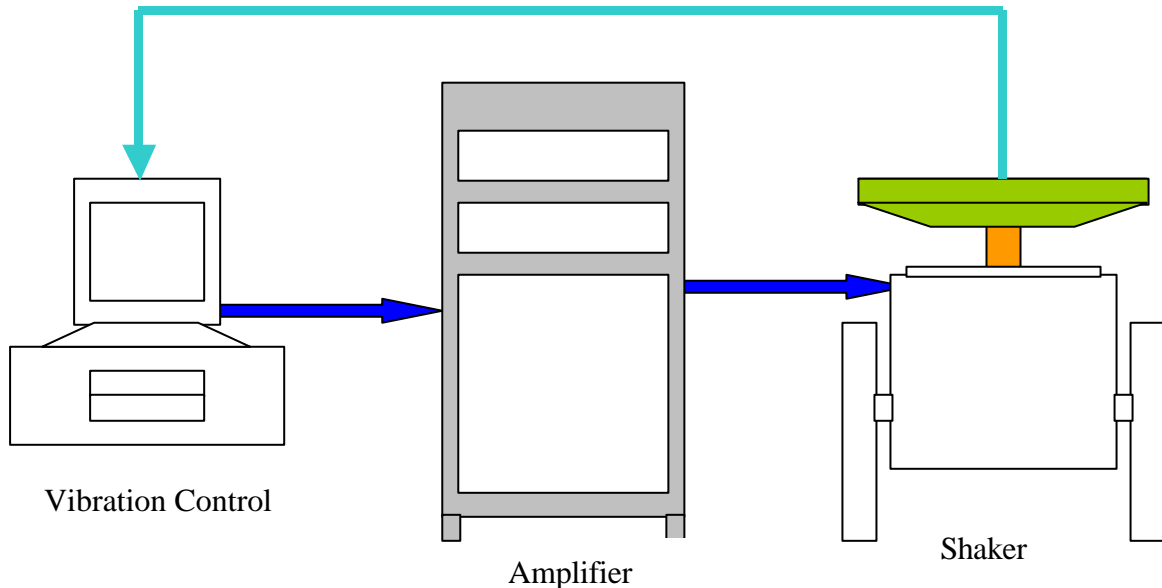
1.待測物方面

- a. 待測物的重量
- b. 待測物的尺寸大小

2.測試條件方面

- a. 測試頻率(Frequency)、振福（位移、加速度、速度）
- b. 測試波型(Sine、 Random)

二.在選購振動試驗機時，當然要對振動試驗機有些基本瞭解，以下就來簡單介紹，振動試驗機構造功能。



上圖就是一個簡單的振動試驗系統，其動作方式為：我們先在振動控制器（Vibration Control）輸入試驗條件，控制器就將訊號送到放大器(Amplifier)，放大器再將訊號放大去推動振動機(Shaker)，使振動機產生振動；控制器也會去偵測振動機的試驗條件，以便去增加或降低能量，使振動量在設定的規格內。

得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

三. Shaker 選擇

推力計算:

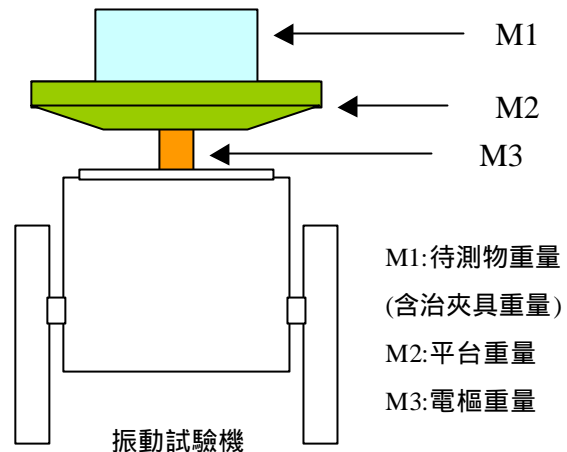
這是非常重要的點，往往一些公司採購振動試驗機後，卻發現推力不足，有許多的試驗條件都無法到達，這是他們的計算錯誤，他們在做推力計算時沒有將平台、電樞納入計算所導致。

$$F = (M1 + M2 + M3) * a * 1.3$$

↑ ↑ ↑
質量 (Kg) 加速度 (G) 安全欲度

以一個待測物 210Kg，平台重量 200Kg，
電樞重量 50kg，加速度 1.3G 做計算

$$\begin{aligned} \text{推力 } F &= (210 + 200 + 50) * 1.3 * 1.3 \\ &= 778 \text{ Kg} \end{aligned}$$



由計算所知振動試驗機需 778Kg 的推力，若沒有考慮平台、電樞重量，那計算出來的推力僅 355Kg，若使用此推力的試驗機當然不符合我們的需求。

承載重量:

一般振動試驗機有其荷重上的限制，而此荷重在大型試件上尤其重要，通常製造商會告知振動試驗機的最大荷重，而此時所指最大荷重即為 M1+M2 不可超過的重量，例如：一振動試驗機的最大荷重為 300kg，如平台 M2 重 260kg，則 M1 就不可超過 40kg

$$(M1 + M2) \leq 300 \text{ kg}$$

最大加速度:

大部分的讀者在選擇振動試驗機時會陷入數據上的迷思，目前市場上專業振動試驗機製造商均有不同的機種供不同的需求使用，使用者在使用時其實需注意到的不是空載數據的問題，而是加上平台 M2 後所能做到的最大加速度，這是因為只要有試驗需執行，勢必是將待測物放置於平台上，故在考慮最大加速度時建議以加上平台後所能達到的最大加速度作考量。

位移計算:

振動試驗機的位移量，也是選擇振動試驗機的一個重要參數，由以下近似的公式可計算出我們所需的位移量要多少

$$D_{p-p} (mm) \cong \frac{A}{0.002 \times f^2} \quad A: \text{加速度 (G}_{\text{peak}}) \quad f: \text{頻率 (Hz)}$$

例. 一振動試驗條件為頻率 10~500Hz、加速度 10 G

$$D_{p-p} (mm) \cong \frac{10}{0.002 \times 10^2} = 50 \text{ mm} \quad \text{故我們要選擇位移量在 50mm 以上的振動機}$$

得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

四.振動機控制器

要依照試驗條件的需求，選擇控制功能

- a. 正弦振動(Sine) 最好能有多點控制
- b. 隨機振動(Random)
- c. 共振搜尋(Resonance Search)
- d. 衝擊(Shock)

五.平台的選擇

有幾點是需要注意的

- a.平台需比待測物來的大
- b.選擇較輕的平台，這樣就可使用小推力的試驗機
- c.鎂合金較鋁合金重量輕，但價格相對上也比較高
- d.平台的共振頻率需大於要測試的頻率

得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

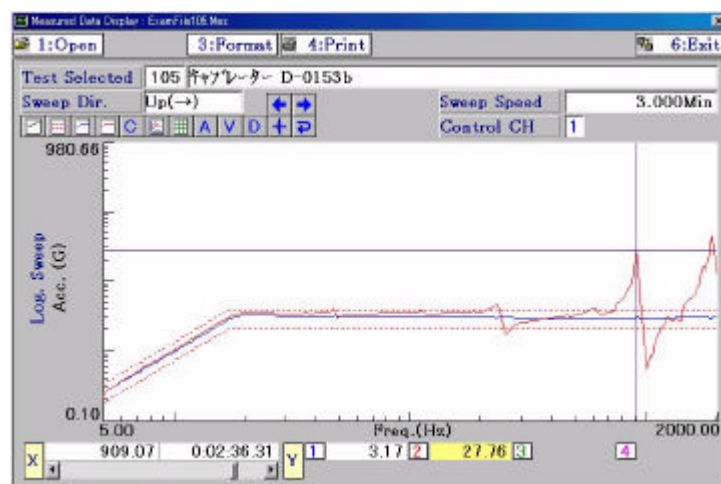
貳、振動種類說明：

1. 共振搜尋(此試驗在設備操作方式部分請參考正弦掃描試驗)：

一般待測物上有各種零組件，而每一個不同的零組件，皆有其不同的共振頻率，同時會因形狀、重量、固定方式不同而在振動發生時產生不同的共振頻率及放大倍率，因此需對特定零組件搜尋它的共振特性，再依其特性執行共振點的加振試驗。在實施共振搜尋試驗時必須先確定掃描的頻率範圍、零組件的量測點、振動量的大小。而且所謂的頻率範圍必須是待測件在使用上及運輸過程中會主要會受到的頻率為主，在這頻寬範圍以外的頻率是可以忽略的，因為其造成之影響可說是非常小的。若在設定的頻率中發現共振現象，可以依照零件設計的規格來判定是否會對零件造成破壞，也可以針對共振點執行特定頻率的振動試驗來測試零件對於共振的抗破壞強度，並利用所得到的數值來對零件作加強改善。

例如：某廠想針對電源供應器上的風扇作共振搜尋試驗，在試驗執行中，除了控制點外，尚需於風扇上加一個量測分析點(加裝 sensor)，搜尋時假定條件為頻率 5~500 Hz，掃描時間為 5 分鐘，加速度 1G 作正弦掃描振動，再以掃描之後的頻譜來分析各分析點的狀況；如經測試後得知於 50 Hz 左右，既為電源供應器的共振頻率。

*一般共振試驗，量測分析點的測試結果在共振頻率到達時，會產生 6 到 20 倍以上的響應值，所以可分析結果得知產品的共振頻率，例如下圖：



得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

2. 正弦波掃描試驗(Sine Sweep)：

本項測試在一指定頻寬範圍下，以指定之掃描速度、測試時間及振動量執行振動試驗。目前測試的規格大部分是參考 ASTM、IEC、MIL 標準或是由各廠對其產品自訂規範。關於振動頻率、測試方向與測試時間等需依廠商規範規定或國際規範來決定。正弦振動測試的基本參數如下：

A、頻率範圍：依實際規定。

*頻率 (Hz)：每秒鐘的振動次數。

B、振動量：通常以加速度(G)或位移(mm)來表示。

*加速度單位為：G 或 m/s^2 ， $1\text{G}=9.8 \text{ m/s}^2$ 。

*位移單位：mm。

C、掃描方式(SWEEP MODE)：一般採用對數掃描，也有部分試驗採用線性掃描

D、掃描速度(SWEEP SPEED)：指從最低頻率掃描到最高頻率的速度

*Oct/min：每分鐘多少倍頻 $\text{Oct}=\log_2(f_2/f_1)$

例：若掃描速度為 1 Oct/min；表示 5-10Hz 需 1 min，而 10-20Hz 同樣為 1min

*Dca/min(極少使用)：每分鐘多少 10 倍頻 $\text{Dca}=\log(f_2/f_1)$

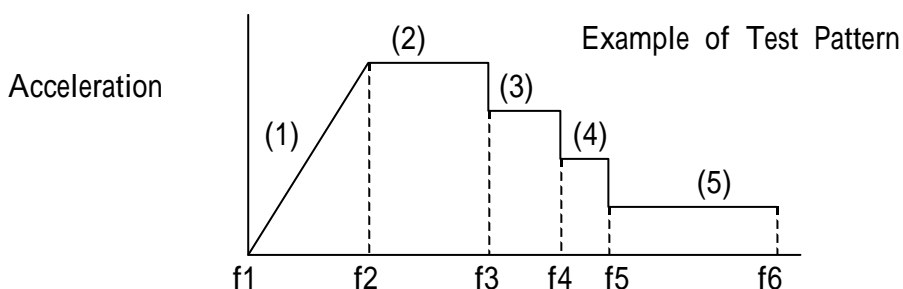
*min：從最低頻率掃描到最高頻率多少分鐘

E、振動時間或次數：總測試時間或掃描次數來表示，其中掃描次數又可分為單次掃描次數(例：5-500Hz 算一次)及來回掃描(例：5-500-5 Hz 算一次)。

F、振動方向：通常分為前後、上下、或左右方向的振動。

例如：條件如下，則依條件設定後可得一圖形

5Hz 到 15.76Hz	定振幅 10 mm
15.76Hz 到 100Hz	定加速度 5 G
100Hz 到 200Hz	定加速度 3 G
200Hz 到 500Hz	定加速度 2 G
500Hz 到 2000Hz	定加速度 1 G



得蒙奇科技有限公司

TopNotch Technology Co., Ltd.

3. 隨機振動測試(Random Vibration)：

在一般的運輸環境中，對於運送中交通工具所產生的振動環境是屬於隨機振動，既使在同一時間內，每個不同的頻率下均有不同的振動量，在執行隨機波振動測試時，由於同時間不同頻率皆有振動量值，故比正弦波測試更能在短時間內將受測物之不良檢測或篩選出來。簡單來說隨機振動波即為相同時間內，不同頻率合成的結果(複頻波)。基本參數如下：

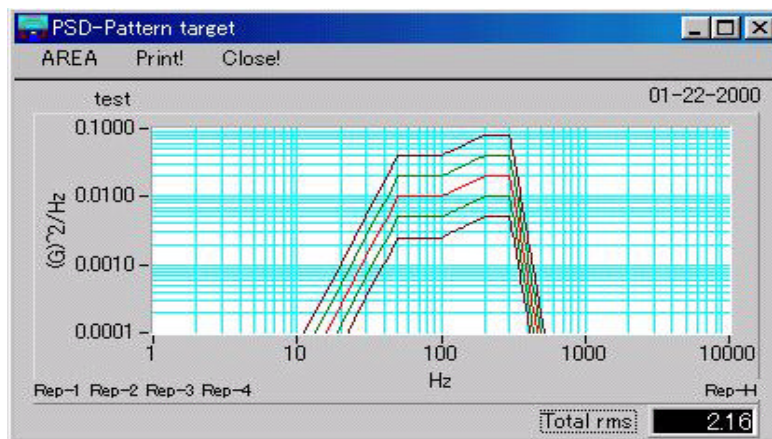
A、頻率範圍：振動的頻率產生的範圍。

B、功率頻譜密度 (Power Spectrum Density 縮寫 PSD): 單位為 G^2/Hz 。

C、測試時間：執行測試所需時間，單位為 min 或 hr。

例如：試驗條件 5-2000Hz，每軸 10min，頻譜如下

5Hz 到 50Hz	以斜率 12dB/Oct 上升
50Hz	PSD 為 $0.1 G^2/Hz$
100Hz	PSD 為 $0.1 G^2/Hz$
200Hz	PSD 為 $0.2 G^2/Hz$
300Hz	PSD 為 $0.2 G^2/Hz$
300Hz 到 2000Hz	以斜率 -36dB/Oct 下降



得蒙奇科技有限公司

TEL:886-2-28831222

FAX:886-2-2883-1263

E-mail: topnotch@topnotch.com.tw