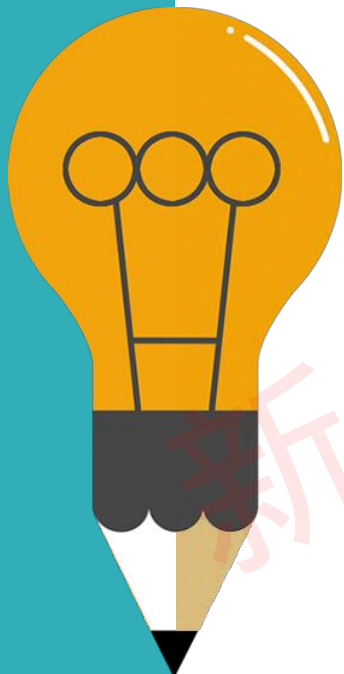


隨機振動試驗

環境試驗 第20章：隨機振動試驗的目的及意義

隨機振動產生的原因



01

汽車行駛時...

因路面高低不平產生隨機振動

02

船隻航行時...

在紊亂水流作用下產生隨機振動

03

飛機飛行時...

受空氣湍流作用 * 產生隨機振動

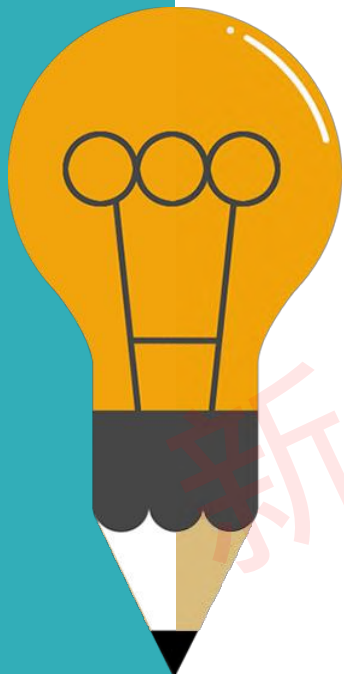
04

內燃機工作時...

燃料和氧混合不均使各處燃燒放熱快慢不同，導致局部壓力在在時間和空間上隨機變化，進而使機件產生隨機振動

* 流速小/層流；流速增，流體隨擺動頻率&振幅擺動/過度流；流速大，流線不可辨，層流被破壞/湍流

隨機振動產生的原因



05

各種機械傳動中...

齒輪不規則、軸承不平整等因素產生隨機振動

06

不規則的撞擊

如地震產生的隨機振動

07

波浪和陣風

作用在結構件上產生隨機振動

08

機械系統的特性參數 *

* 欲觀察機械的振動系統，須討論：質量、彈簧、阻尼器(damper,C)

隨機振動的影響及危害

其危害與正弦振動類似，但可能會更加嚴重：



長時間隨機振動所產生的交變應力使產品結構累積損傷，從而產生疲勞損壞。

EX：華航611號機空難(機尾蒙皮)



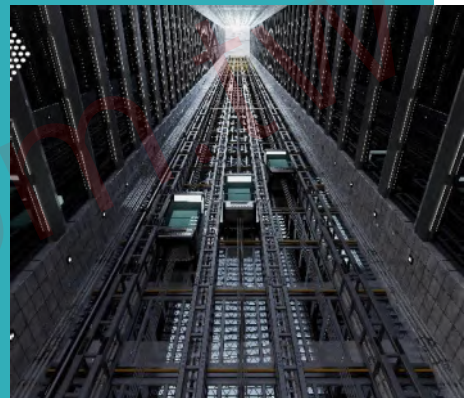
在隨機振動各種頻率的相互作用之下接觸部件和運動部件，發生動態故障。

EX：阿里山森鐵剎車故障



隨機振動會引起電器性能參數變化，使工作點移動或測量精度下降，影響產品性能甚至失效。

EX：雪隧鑽掘機



隨機振動破壞產品工藝措施，導致零件鬆動變型、密封破壞、焊點脫開等。

EX：電梯事故(家用垃圾&裝修)



隨機振動 > 正弦運動效能

連續頻率同時激起各種振動相互耦合 *

隨機振動為非確定振動，無固定周期，每次觀察結果都不同。

* 耦合指的是系統間的交互作用，振動系統中如以單擺、共振電路形式存在。

隨機振動理論

1.隨機過程、2.平穩及各態過程、3.時域描述、4.幅值域描述、5.頻域描述、6.時差域描述、7.正態過程

“ 在同樣條件下重複同樣試驗，每次試驗紀錄被稱作一樣本函數，若每個樣本函數皆不同，則數學上把該組函數集合稱為隨機過程。

週期振動中，用振幅、頻率、相位等特性描述其運動；而隨機振動中，常用**均值**、**均方值**、**幅值概率密度**、**功率譜密度**描述他的運動。

”

隨機振動過程描述

幅值域、時差域、頻率域

試驗控制技術

隨機震動試驗系統框架圖

01

機振設備

機械、液壓、電磁振動。

02

傳感器

將振動參數轉為電信號。EX加速度計

03

PC隨機振動控制儀

控制主機信號輸入、演算處理、數值輸出儲存等功能。

04

功率放大器

線性功率放大器、開關功率放大器。

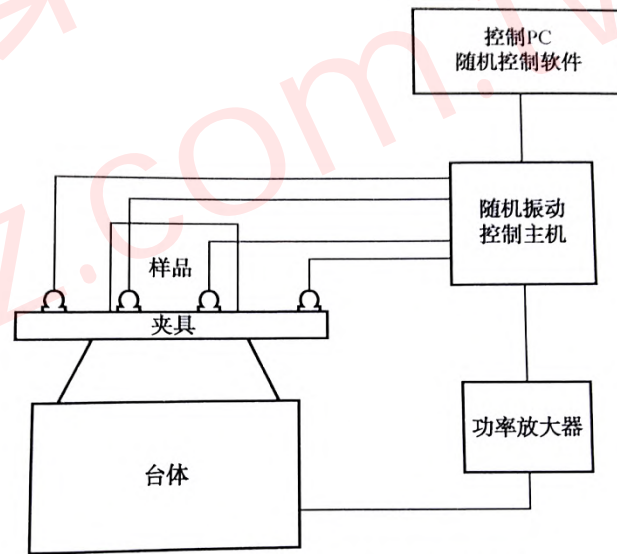


图 20-4 随机振动试验系统框图

試驗控制技術

隨機震動控制流程架構

01

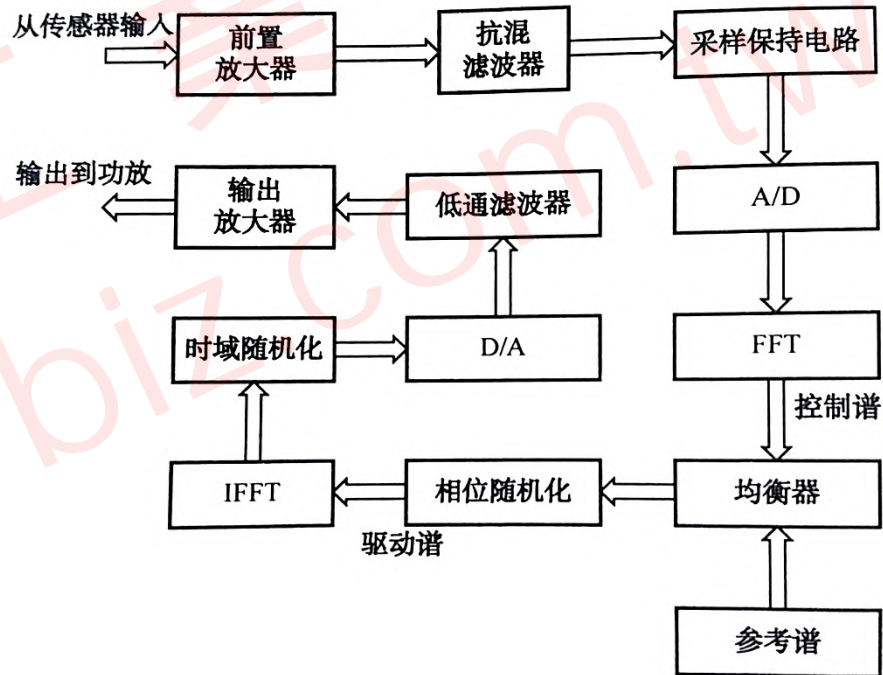
放大振動信號濾去高頻信號

02

轉換信號成控制數據

03

輸出至功率放大器振動台





機械振動台

優：檯面大、負載強、
經濟簡單。

劣：位移固定試驗單一。

液壓振動台

優：噪音小、可在高低
溫及有害氣體環境使用。

劣：頻率低技術要求高

電磁振動台

優：頻率高、波型失真小

劣：檯面小、環境要求高

試驗標準及條件

中國大陸隨機震動試驗相關的安規規範



GB/T 2423.56 *

針對**民用產品**。

拷貝IEC60068-2-64:1993

還可適用(不限)於運輸及工作環境中，
可能遭受隨機振動的**電子零件產品**。

GJB150.16A *

針對**軍事裝備**在不同產品生命階段，
可能經歷的**25種應用環境**，分別提供試驗標準。

GJB548B方法2016

為確定**微電路對動態應力的耐受度**，
模擬各種現場環境下出現的振動。

*GB/T是

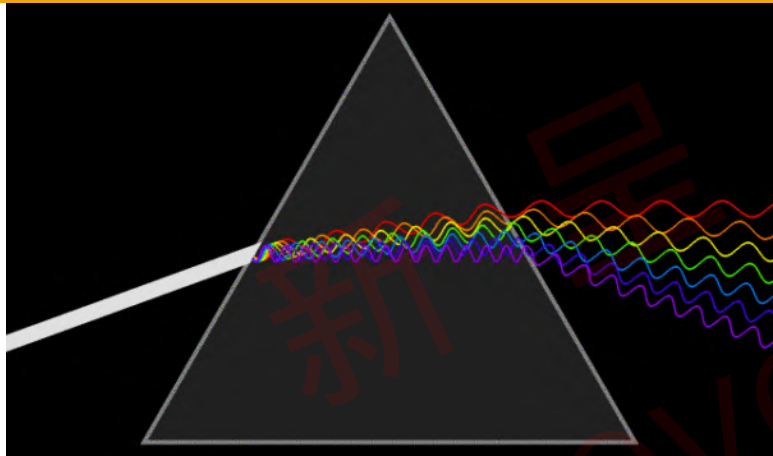
的簡寫；GJB則是

的簡寫。

隨機震動試驗技術

隨機震動試驗方法 & 試驗條件

按不同的加速度譜密度頻形 *
可將隨機振動試驗方法分為四種：



以真實環境的振動特性為試驗條件
試驗方法須依樣品應用環境設計/選擇

寬帶隨機震動試驗
運輸工具，空中運輸尤其常見EX噴射飛機

隨機+隨機震動試驗
一或多個窄帶隨機 + 寬帶隨機振動

正弦+隨機震動試驗
一或多個正弦掃頻 + 寬帶隨機振動

正弦+隨機+隨機震動試驗
隨機 + 隨機震動 & 正弦 + 隨機震動的組合

*又稱功率譜密度，用來表示波形，如電磁波、聲波，以W/Hz為單位。

試驗設備要求

振動機台的選用



01

根據試驗類型和要求選擇振動台&控制儀

前頁四種試驗方法，需要各別支援該功能的控制儀。

02

振動台面尺寸是否滿足樣品大小需求

當樣品尺寸大於振動台面時應考慮加裝擴展台面(或水平滑台)。

03

振動台上下限頻率能否滿足試驗範圍

隨機振動上下限工作頻率要求比正弦振動低，但測試台是否滿足試驗要求應透過測量確定。

04

最大推力能否滿足試驗要求

計算出所需振力大小，並加30%余量；該值應不逾振動台的最大隨機激振力，

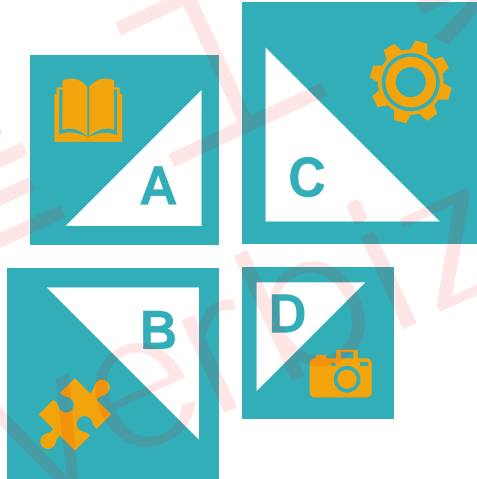
隨機震動試驗程序

1. 預處理
2. 初始檢測
3. 初始振動響應檢查
4. 試驗前低量及激勵均衡
5. 條件式驗(功能、耐久試驗)
6. 中間檢測
7. 最終振動響應檢查

初始振動響應檢查 用於分析動態特性

可在隨機振動試驗前後進行，
試驗持續時間短，振動幅值低

試驗前低量及激勵均衡
評估系統傳遞函數
為了不影響實驗樣品
作用中的功率譜密度保持最小



條件試驗(功能、耐久試驗)

功能-考核振動狀態下工作能力
視不同目的，在各種不同條件下
的工作環境中進行
耐久-考核通常狀態下使用壽命
為求證在通常使用及維修條件下
所應達到的產品壽命

最終振動響應檢查
分析/確定試驗引起的故障和疲勞損壞
確定自初始振動檢查後，實驗樣品是
否發生變化或失效



Thank you

IF YOU HAVE ANY QUESTIONS, I WILL DO MY BEST TO ANSWER!



EVERBIZ INDUSTRIAL CO., LTD.
新呈工業股份有限公司