



# 振动的基本知识

# 振动的基本知识

## 概念：

振动是物体的一种运动形式，它是指物体经过平衡位置而往复变化的过程，机械振动是物体（或其一部分）沿直线或曲线并经过平衡位置所做的往复运动。

所谓振动诊断，就是以系统在某种激励下的**振动响应**作为诊断信息的来源，通过对所测得的振动参量（振动位移、速度、加速度）进行分析处理，并依此为基础，借助一定的识别策略，对机械设备的运行状态作出判断，进而对于诊断有故障的机械给出故障部位，故障程度以及故障原因等方面的信息。**设备诊断主要是利用设备的二次效应（例如机器运行中产生的振动信号），间接判断设备的状态。**

实际的工程诊断中，情况往往比较复杂，主要有如下几个原因：

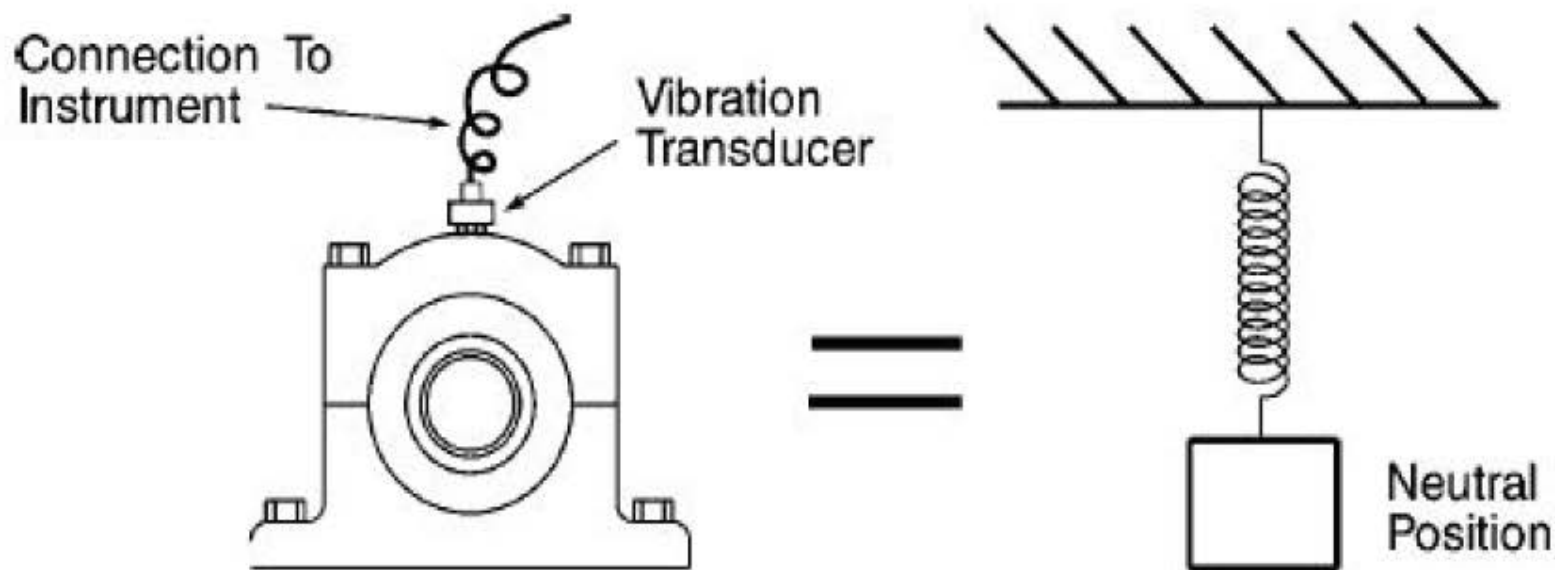
# 振动的基本知识

- 1: 设备类型繁多、机器结构千差万别、作业环境迥然各异，工况条件变化莫测等原因，故障的类型及其特征也是十分复杂多变的。
  - 2: 在一个设备系统中，有时多个故障同时存在，各个故障信号在传播过程中交互干扰，使故障原因与症状的对应关系显得十分模糊，一时很难分辨清楚。
  - 3: 由于设备运行中的随机性，因而其故障的发生和演变也带有很大的随机性，短期的检测很难发现其变化的规律性。
  - 4: 有很多复杂系统的故障，是不可能用数学模型表达出来的，因而无法用计算机求解，只能以经验知识为基础进行分析判断。
- 个人认为对振动理论要有深层次的理解，这样对分析故障原因很有帮助！

# 振动的基本知识

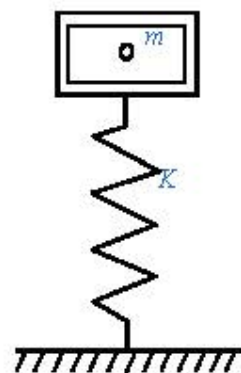
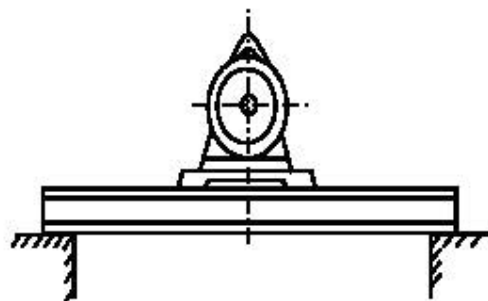
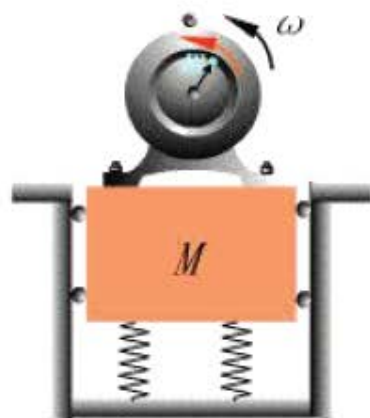
## 振动系统

振动幅值响应=动态力/动态阻尼



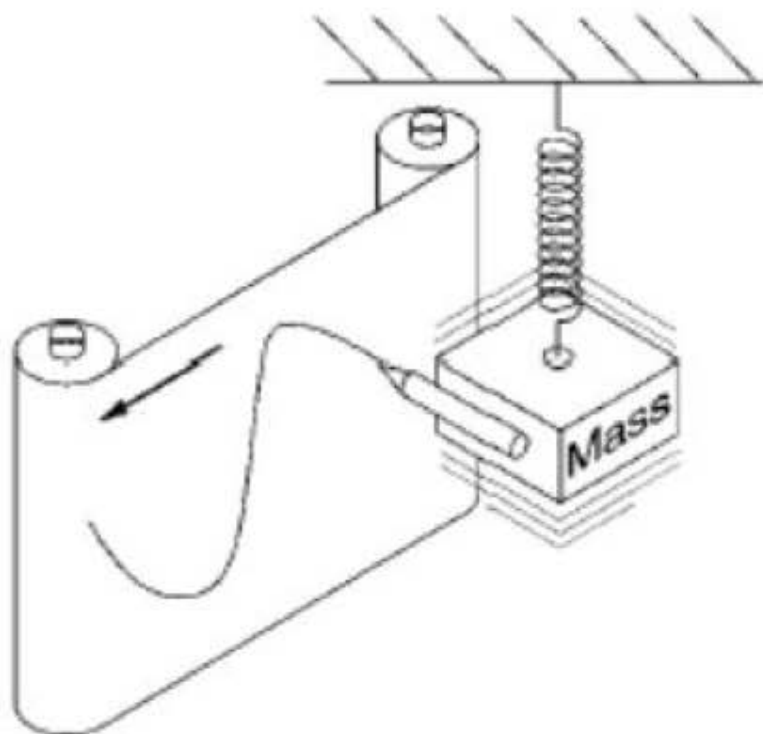
# 振动的基本知识

实际的振动系统是很复杂的，为了便于分析研究和使用的数学工具进行计算，在满足工程要求的情况下，把实际振动系统抽象为力学模型。例如电动机和支撑它的梁所组成的系统。振动时与电动机相比，梁的**质量很小而弹性较好**，故在一定条件下梁的质量可以略去不计，于是梁在系统中的作用就相当于**一根弹簧**，而电动机可以看成**一集中质量的振体**，则系统可以简化为下面的**质量-弹簧系统**。



# 振动的基本知识

## 振动表述



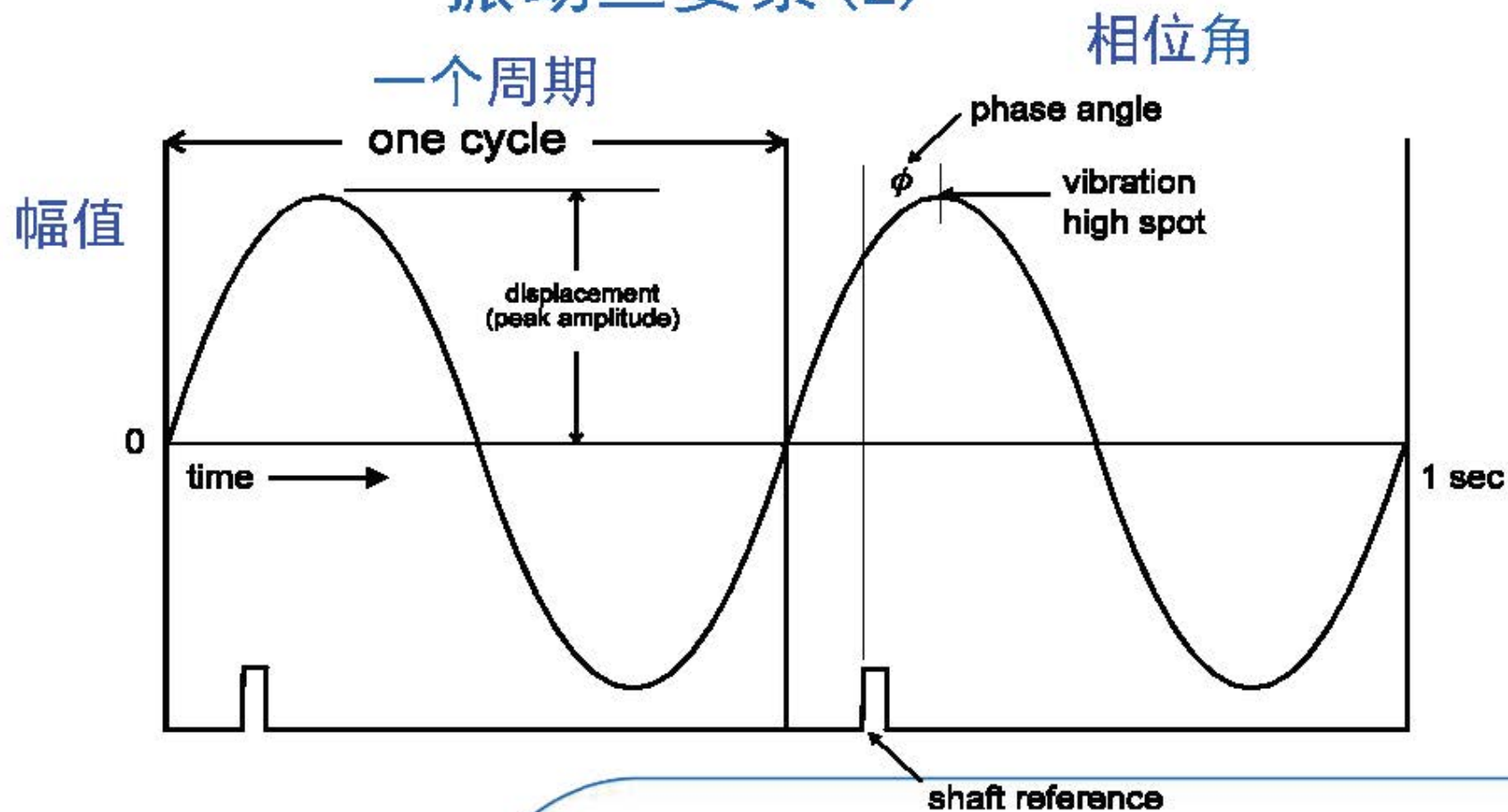
# 振动的基本知识

## 振动三要素(1)

- 振动幅值A：位移、速度、加速度
- 振动周期T/频率f
- 振动相位

# 振动的基本知识

## 振动三要素 (2)





# 振动的基本知识

## 振动周期和频率的转换

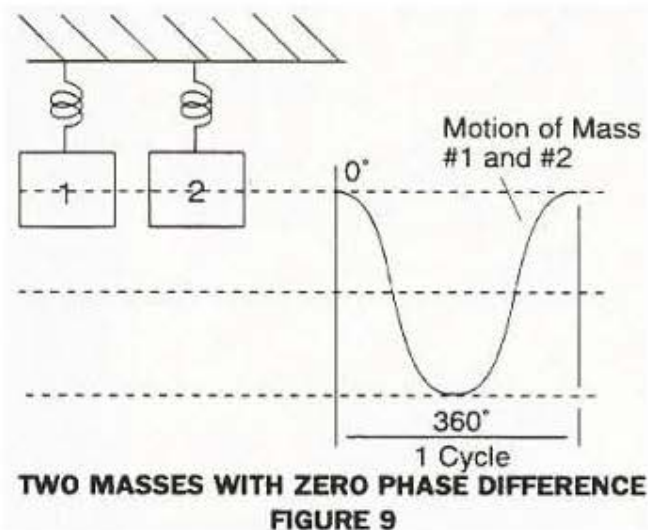
振动周期/频率反映振动的快慢，指示振动的根源

- 频率 $f(\text{Hz}) = \text{转速RPM}(\text{转每分钟}) / 60$
- 频率 $f(\text{Hz}) = 1 / \text{周期}T(\text{秒})$

# 振动的基本知识

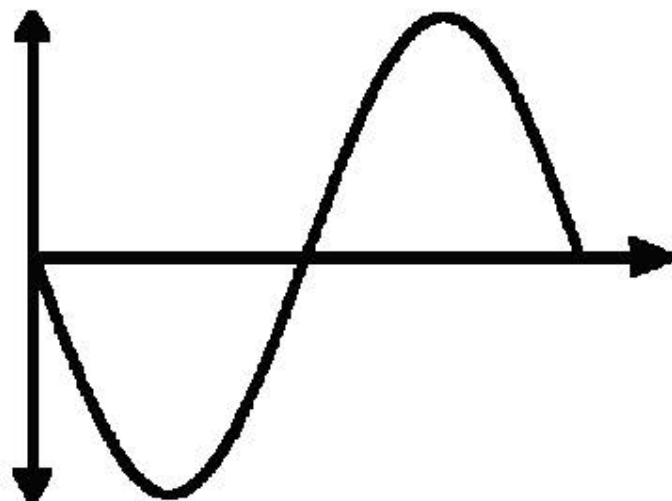
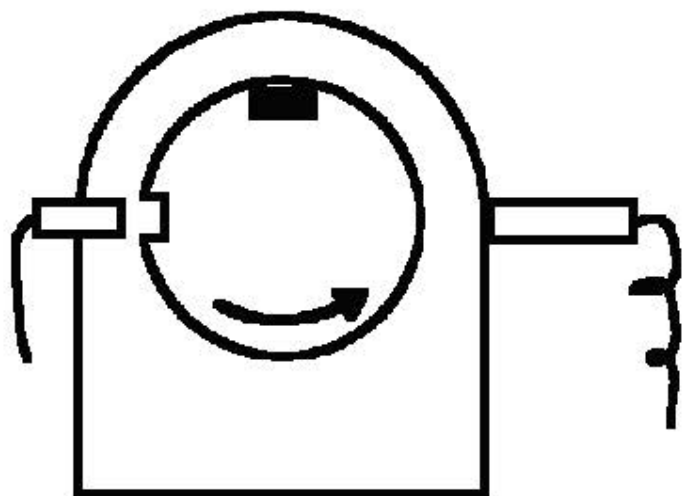
## 什么是振动相位？

- 振动相位是一个振动部件相对于机器的另一个振动部件或某一固定参考点处的相对移动。也就是说振动相位是某一位置处的振动运动相对于另一位置处的振动运动，对所发生位置变化程度的度量。振动相位是一个很有用的设备故障诊断工具。如下图所示，给出了两个彼此同相位振动的系统，即两个振动系统以零度相位差运动。



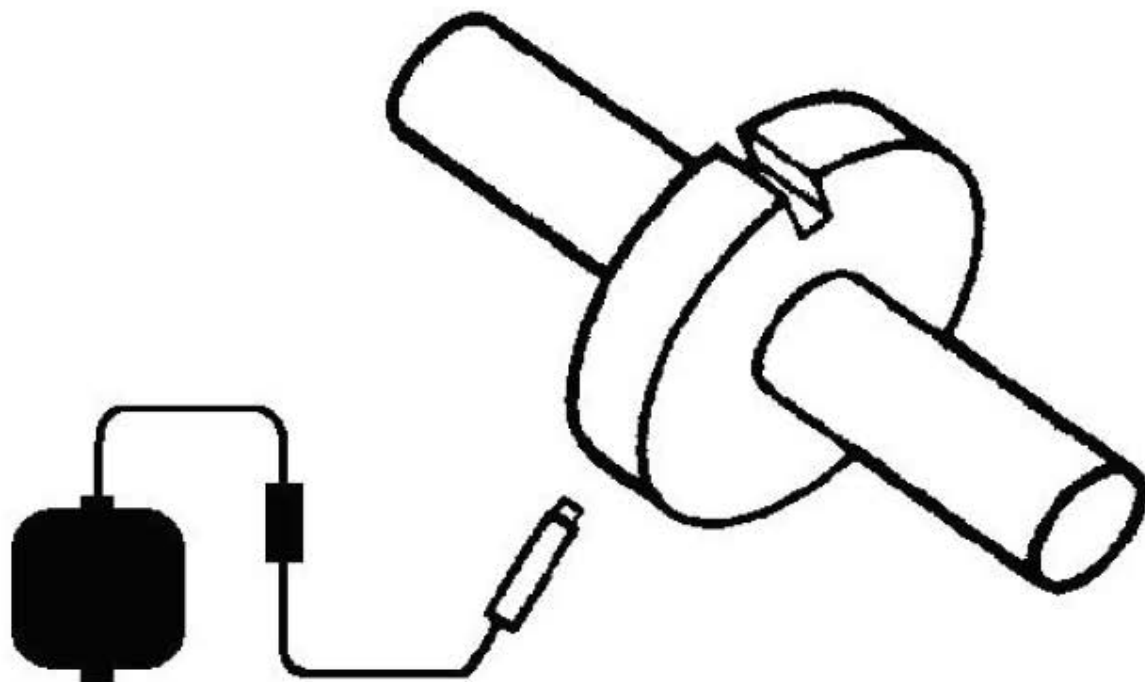
# 振动的基本知识

## 振动相位的产生



# 振动的基本知识

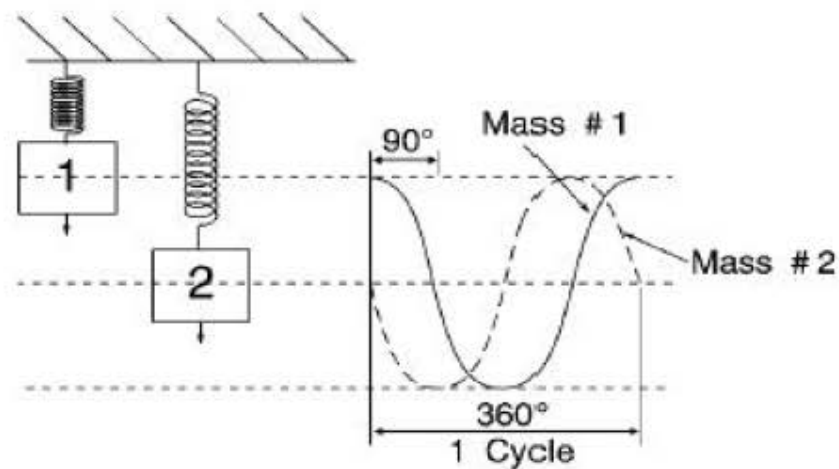
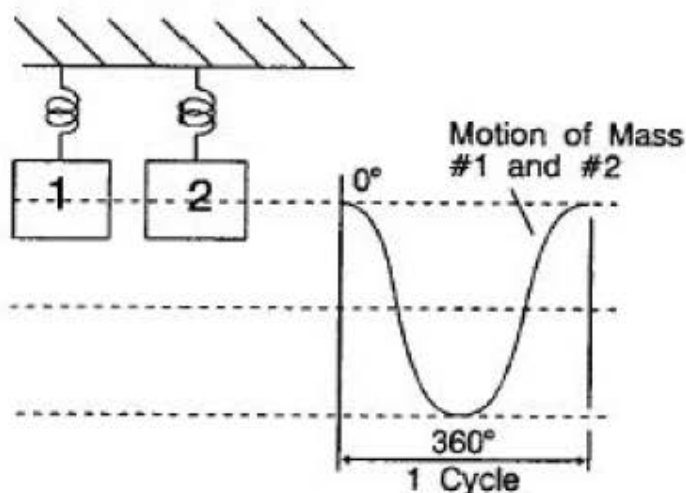
## 键相器



# 振动的基本知识

## 振动相位(1)

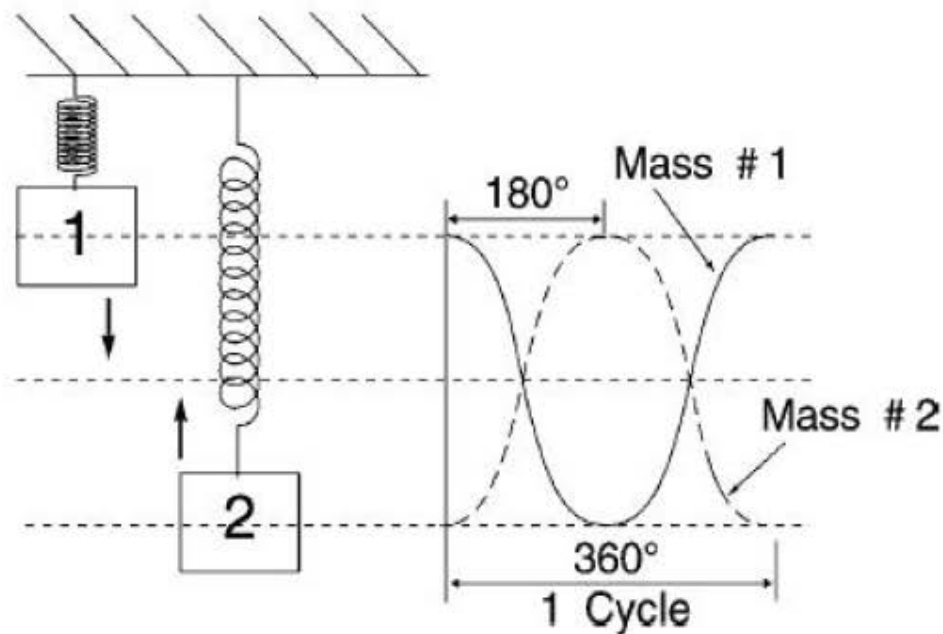
### 振动相位- (相位差)



# 振动的基本知识

## 振动相位(2)

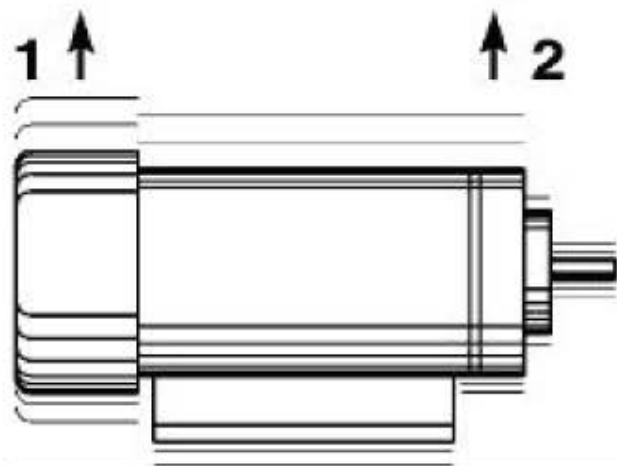
### 振动相位- (相位差)



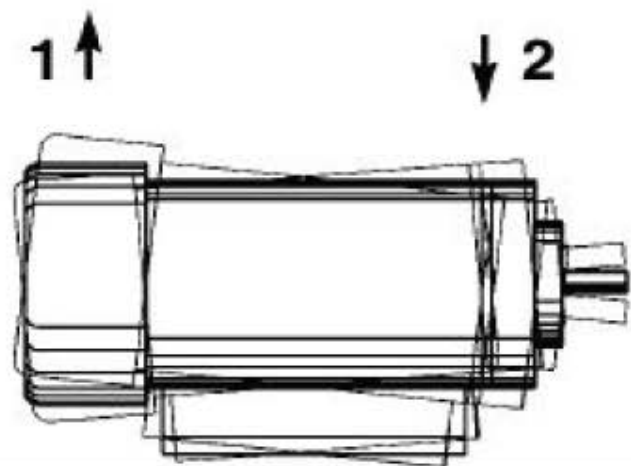
# 振动的基本知识

## 振动相位应用 (1)

### 振动相位- 例子



Phase =  $0^\circ$   
Between "1" & "2"



Phase =  $180^\circ$   
Between "1" & "2"

# 振动的基本知识

## 振动相位应用 (2)

### 振动相位- 例子

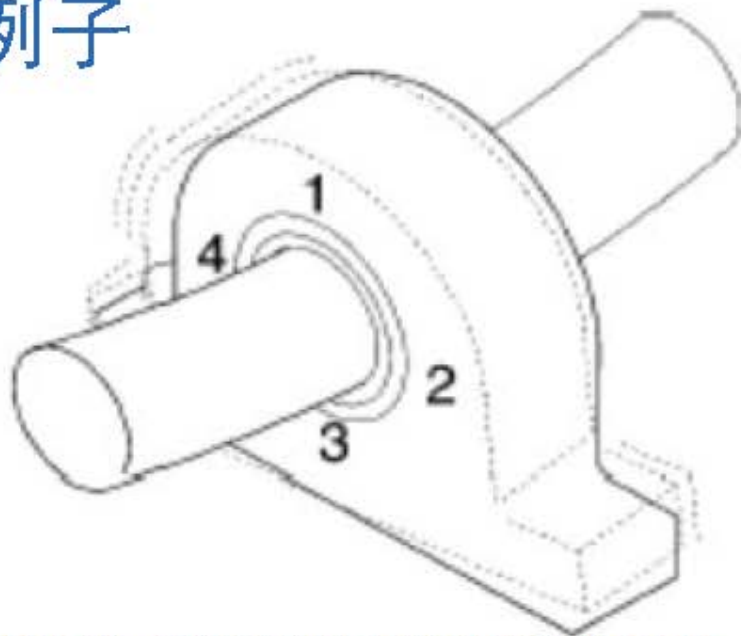
PHASE

1 60°

2 150°

3 240°

4 330°

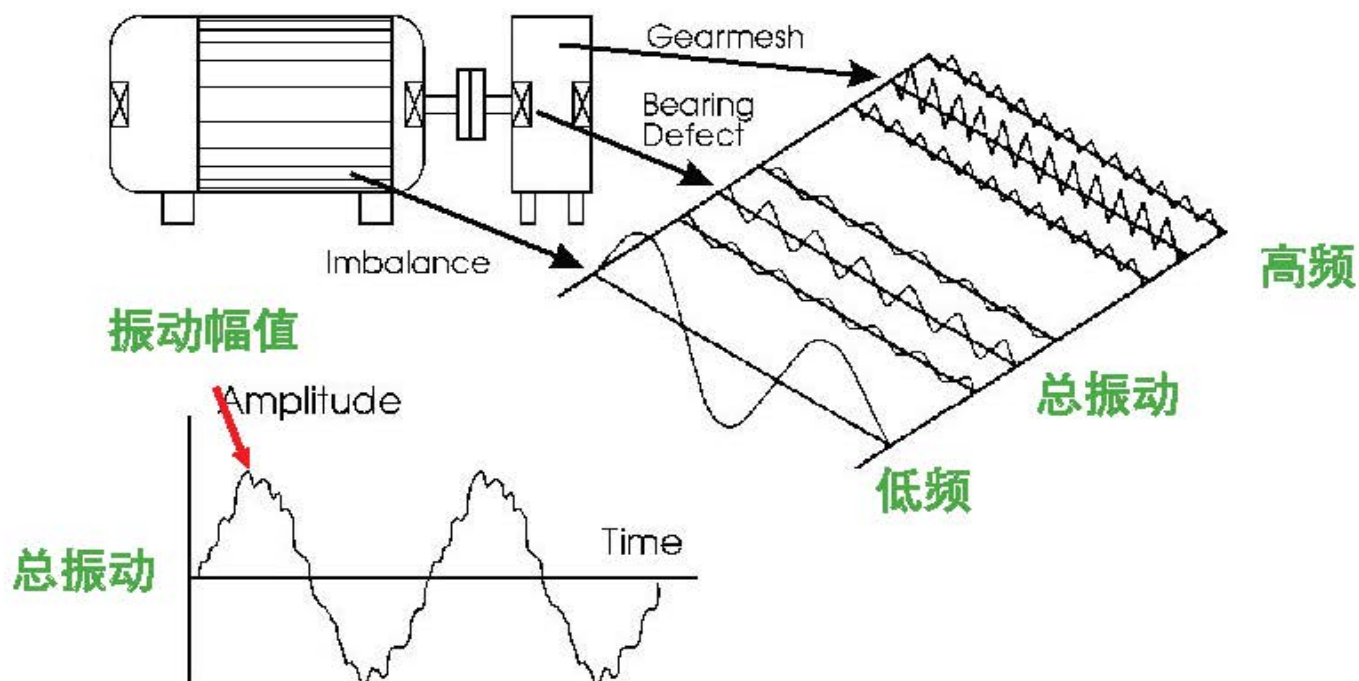


轴向相位显示，由于轴弯曲或轴承翘起引起的扭曲振动



# 振动的基本知识

## 振动时域波型



complex time waveform  
合成后的时域波形

# 振动的基本知识

## 时域波形:

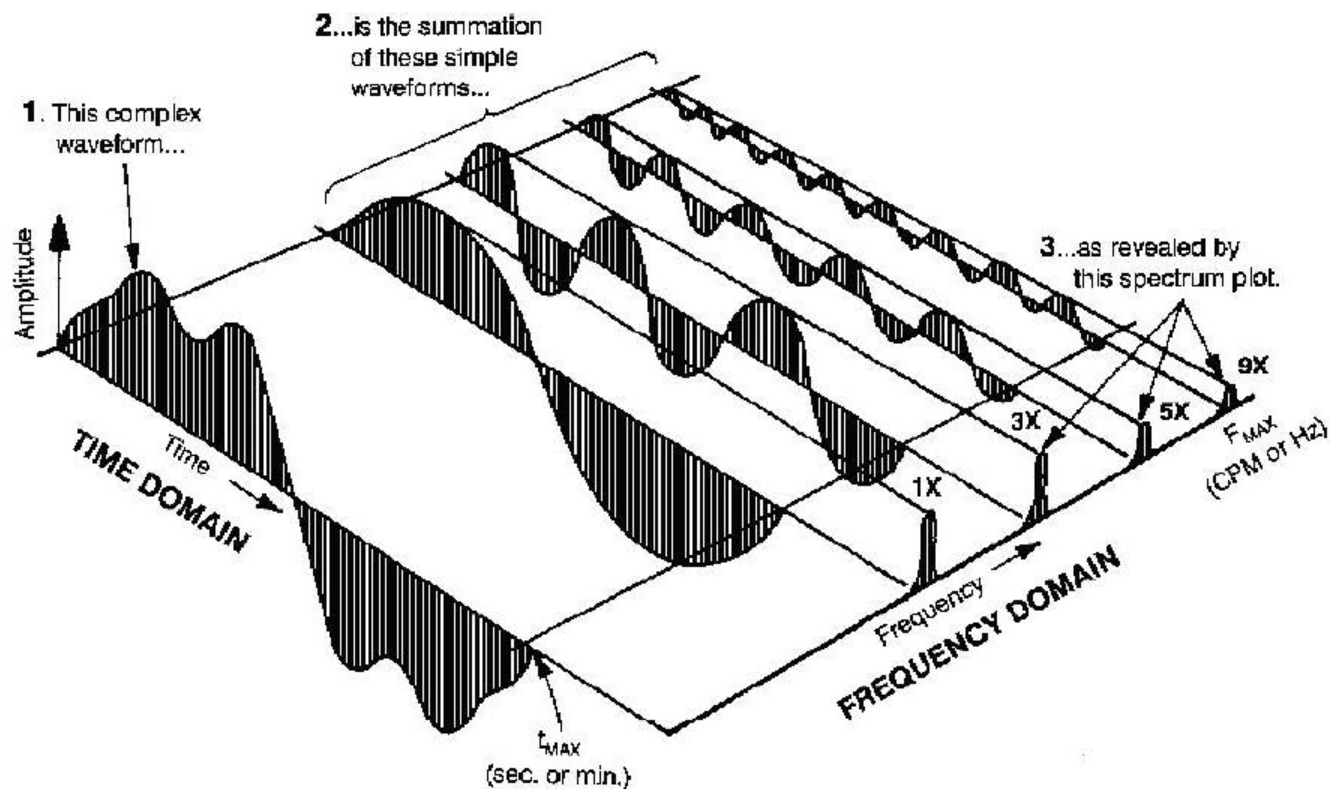
以时间作为独立变量，称为信号的时域描述。

这种描述比较直观，但是时域信号只能揭示信号的幅值随时间变化的特征，无法反映信号的频域结构，有一定的局限性。为了研究信号的频域结构和频率成分上幅值的大小，常常需要把信号从时域转化成频域。

快速FFT是通过计算机微处理器将测量得到的时域振动信号（幅值对时间）转换成为频域信号（幅值对频率）

# 振动的基本知识(FFT 演示)

## 一般时域波形转换到频谱



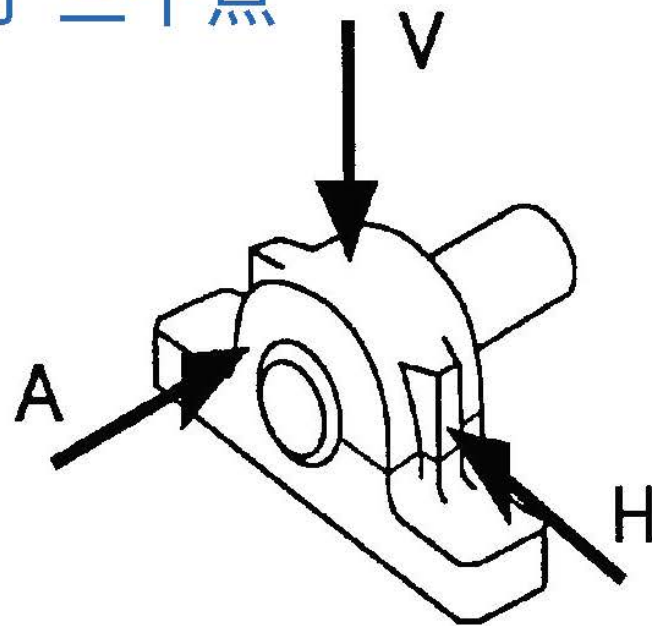
# 振动的基本知识

➤ 在轴承座上 水平 垂直和轴向 三个点

H-水平向

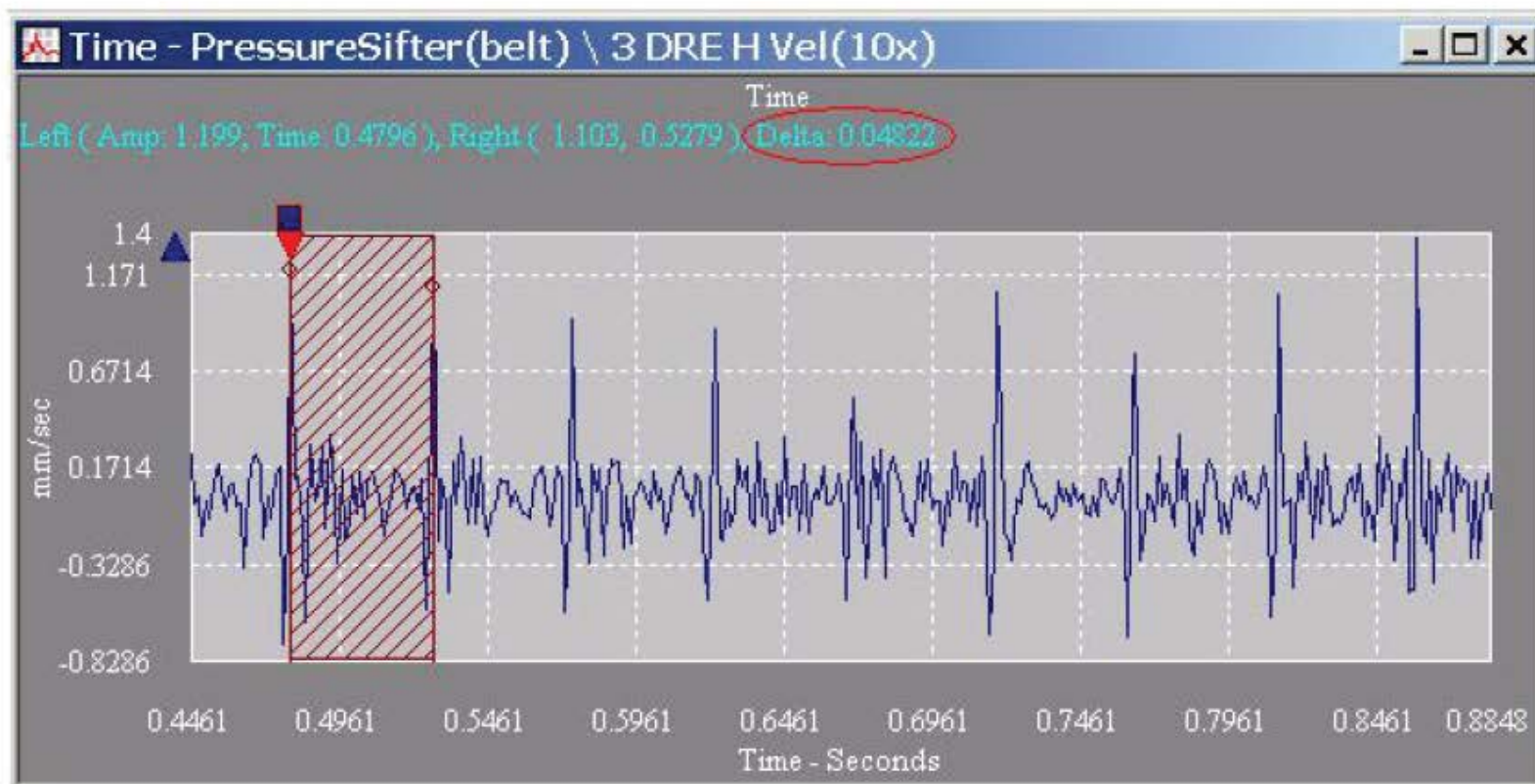
V-垂直向

A-轴向



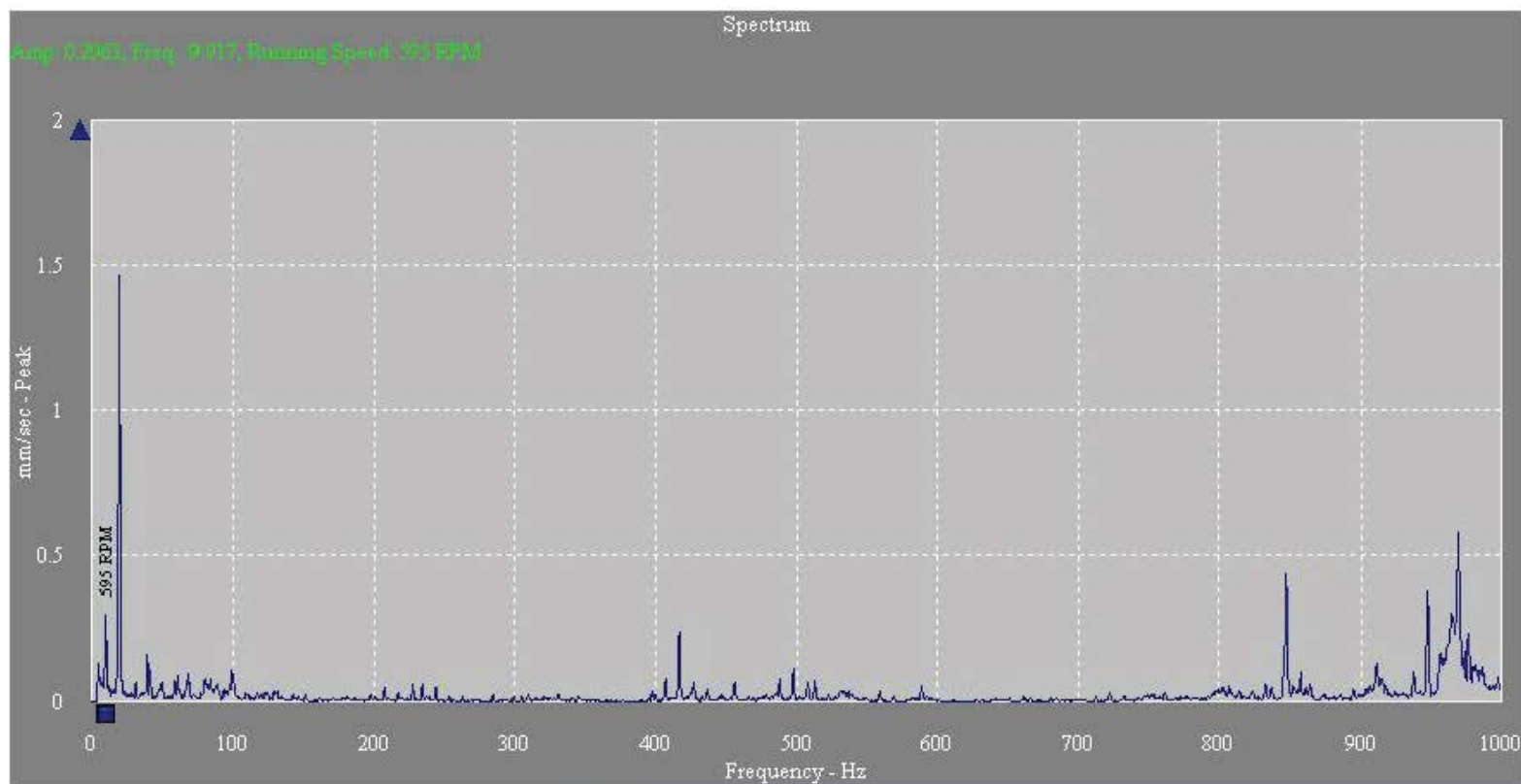
# 振动的基本知识（结合MA）

## 实测时域波型



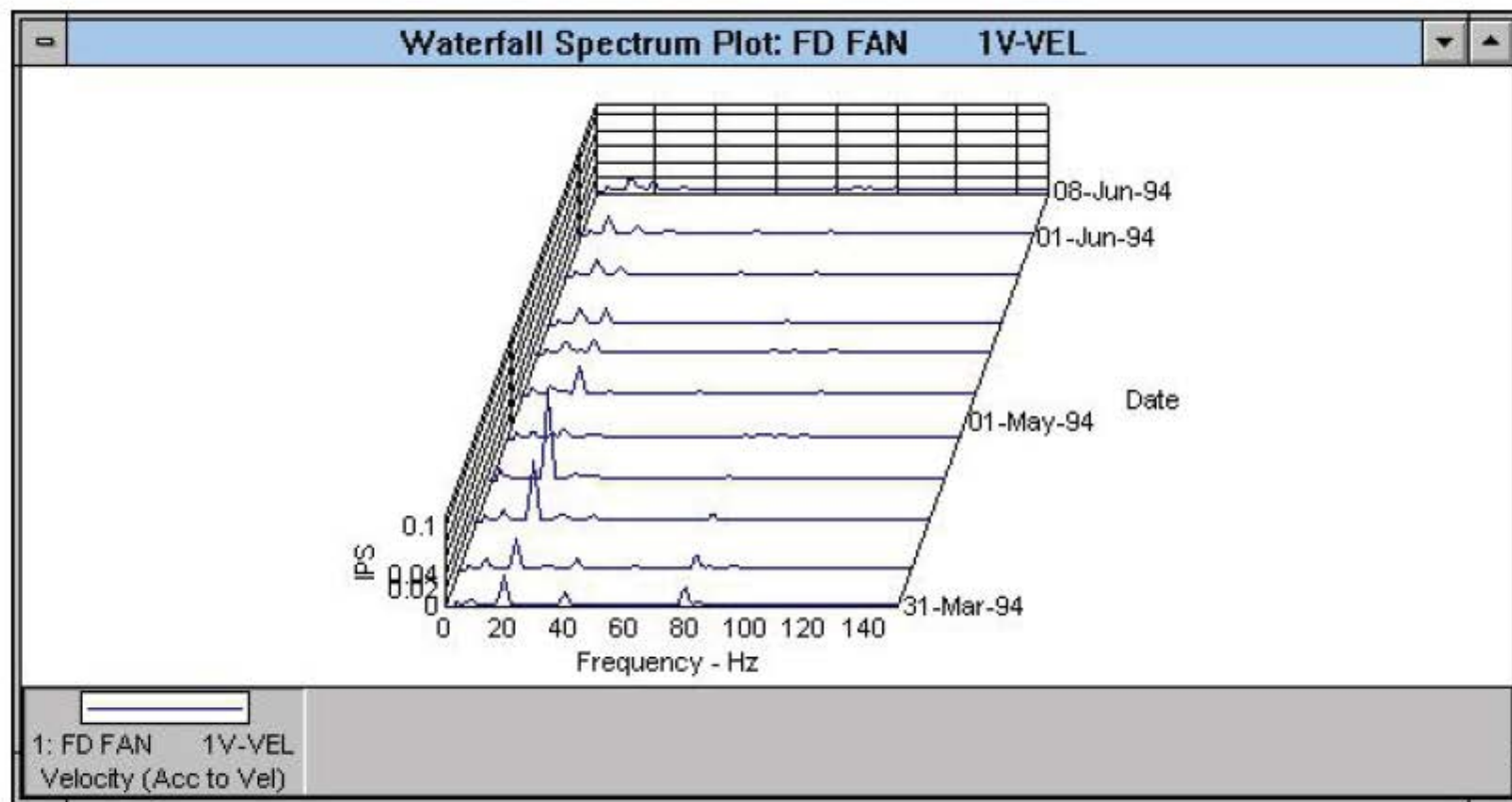
# 振动的基本知识

## 实测 (FFT) 频谱



# 振动的基本知识

## 水落图



# 振动的基本知识

## 振动趋势图

