

目录

一、概述	1
二、技术参数	2
三、设备使用	3
3.1、系统的连接及传感器的安装使用	3
3.2、对仪器操作中的几点说明	5
3.2.1、操作说明	5
3.2.2、对菜单使用中的几点说明	7
3.3、操作流程图	7
3.3.1、VT800操作流程图	7
3.3.2、信号分析流程图	9
3.3.3、扫频分析流程图	9
3.3.4、动平衡测量流程图	10
四、测量方法	11
4.1、转速测量	11
4.2、振动强度测量	11
4.3、现场动平衡	12
4.3.1、符号定义	12
4.3.2、试重法动平衡	13
4.3.3、影响系数法动平衡	21
4.3.4、特殊情况下的动平衡计算	25
4.3.5、动平衡测量中的注意事项	28
4.3.6、动平衡操作实例	29
4.4、信号分析	31
4.5、扫频分析	34
4.6、阶比分析	34
4.7、Nyquist图	35
五、仪器配置	35
六、注意事项	35

一、概述

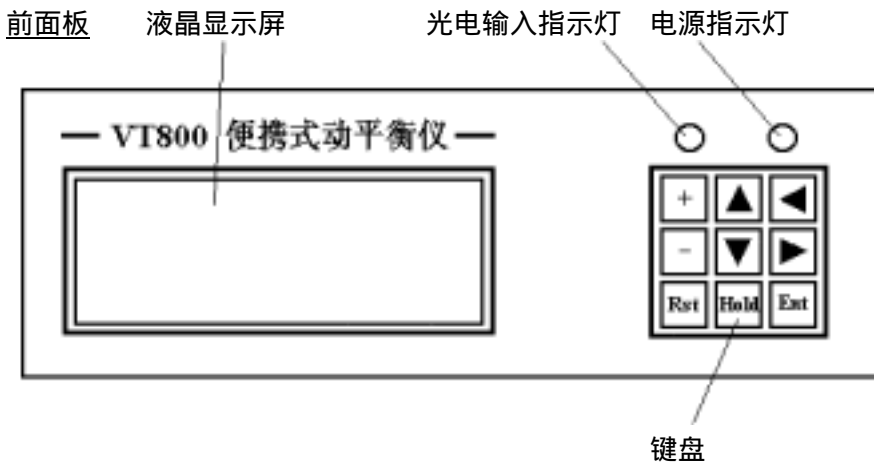
VT-XXX动平衡仪可以对各种旋转机械进行整机现场动平衡，相当于一台可移动的动平衡机。它设计精巧携带方便，整个仪器从外观看只是一只公文箱。目前其主要包括三种机型：VT600、VT700及VT800。其中VT800的主要功能是仿照德国申克公司的VIBROPORT系列通用振动测试仪而研制生产的。

有许多振动用简单仪器无法进行测量，例如相邻的扰动频率靠得太近、转子转速不稳定或不可接近等。但使用VT动平衡仪即使是在最恶劣的条件下也可以得到最精确的测量精度。

VT动平衡仪特别适合以下几方面的测量：

- 1) 转子现场动平衡
- 2) 机器振动的频率分析
- 3) 扫频分析 *
- 4) 混合振动的阶比分系(谐波分析) *
- 5) 制作Nyquist图 *
来确定复杂的传递函数、固有频率、动态刚性、阻尼系数及机械系统的固有模式。
- 6) 机械振动强度的测量
- 7) 转子轴振动的无触点测量
- 8) 转子转速的无触点测量

注：打 * 号的功能仅VT800加上附件后才能实现。



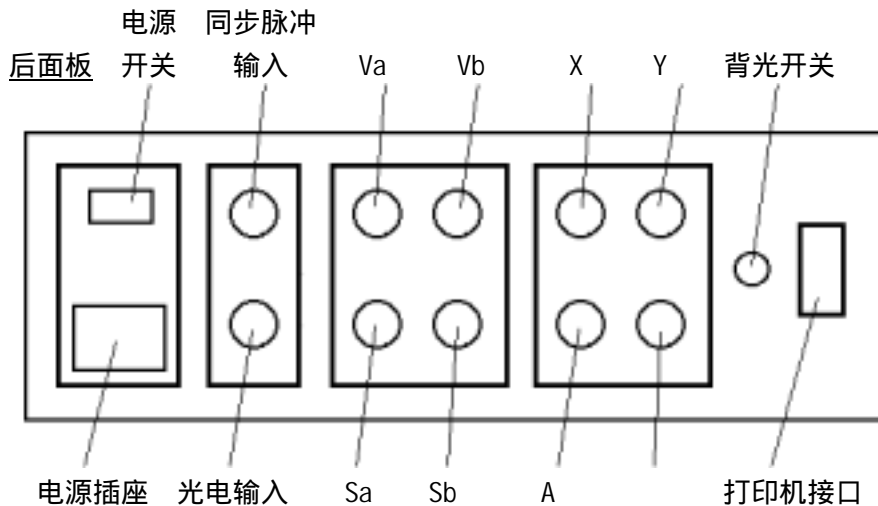


图1-1 前后面板图

其中：Va、Vb：磁电式速度传感器插口。

Sa、Sb：电涡流位移传感器插口。

X、Y：经相关滤波器选频后输出的振动的X、Y分量。*

A：经相关滤波器选频后输出的振动的幅值及相角。*

注：打*号者为VT800的选配功能（目前未连接）。

二、技术参数

1、仪器外型

VT动平衡仪结构紧凑重量轻，键盘及显示屏在前面板上，而输入输出插口及各种控制开关均置于后面板上。图1-1为前、后面板图。

2、性能指标

	VT600	VT700	VT800
最大测量点数	双(2)	同左	同左
转速测量	30 ~ 30,000 rpm	同左	同左
普通振动测量	0.01 ~ 5000 μm 0.01 ~ 2000mm/s	同左	同左
振动分析	无	FFT 频谱分析	FFT 频谱分析 扫频分析 * 阶比分析 * Nyquist 图 *

显示方式	64X240点阵图形 液晶汉化菜单	64X240点阵图 形液晶汉化菜 单及微打输出	同左
键 盘	九键	同左	同左
动平衡			
同频工作转速	600 ~ 30,000 rpm	同左	同左
同频振幅量程	0.01 ~ 5000 μm	同左	0.01 ~ 5000 μm
振动烈度量程	0.01 ~ 2000mm/s	同左	0.01 ~ 2000mm/s
相位精度	0-360° \pm 2°	0-360° \pm 2°	0-360° \pm 2°

注：

- 1) VT800通过加装附件可以实现打 * 号的功能。
- 2) 选用超低频磁电传感器或电涡流传感器测量振动信号时可使同频工作转速降至60转/分。
- 3) 当使用普通磁电式速度传感器时，由于传感器自身的限制，振动位移的峰—峰值最大仅能测量1000 μm 。如需要更大的位移量程则需定做特制的磁电式速度传感器。

三、设备使用

3.1、系统连接及传感器安装使用

开箱按订货单检查主机及有关附件是否齐全完好，按图3-1所示的方法连成系统。

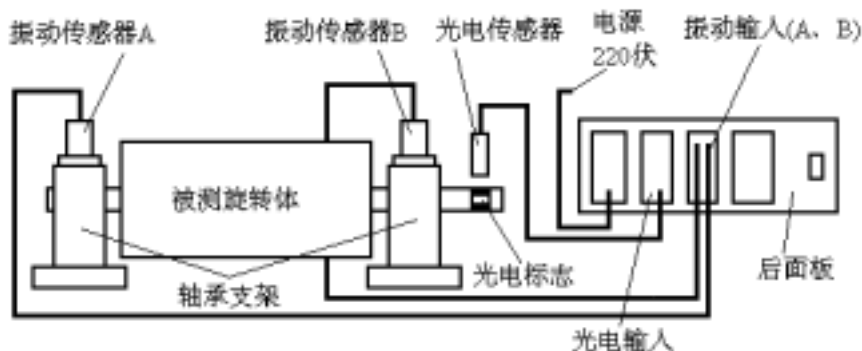


图3-1 系统连接图

光电传感器采用低功耗高亮度发光二极管做为光源，接通电源后发

出可见红光，配合反光标志可在1~40mm的距离内拾取60~30000rpm的转速信号。

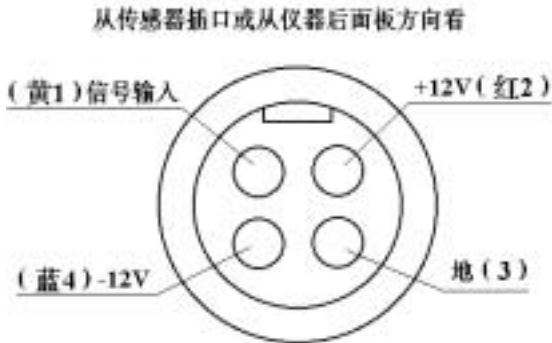


图3-2 光电传感器引角定义图

光电传感器应接到仪器后面板上的光电输入插座上(要注意多芯插座插头方向)。使用光电传感器时，应先在转轴上作好光电标志，用磁力表座将光电传感器固定在该标志上方，使光电传感器光敏器件正对光电标志，间隙1~40mm之间。通电后光电传感器有红光射向测量表面。转子不转时前面板上的绿色发光二极管不闪烁，转子低速转动时，可清楚地看到绿色发光二极管同步闪动，这说明光电传感器有转速脉冲输出，否则要调节一下光电传感器距离或重作光电标志。

光电传感器使用的光电标志通常为黑/白标记，它包括两部分：一部分反射性能好，另一部分反射性能较差。例如，可将轴表面擦干净后用黑漆或黑色胶布全部涂黑，再用剪刀剪一块锡纸或不干胶反光带贴在其上，反光带的宽度应视转轴直径而定，大直径转轴标志要宽一些。

光电标志好坏直接影响测量效果，所以光电标志应黑白分明，边缘齐整，用微珠反光带效果最好。

仪器中的相角定义为：从光电标志前沿逆转速方向转过的角度。

光电标志前沿定义为：逆转速方向看时，从亮到暗的边缘。

如图3-3所示：

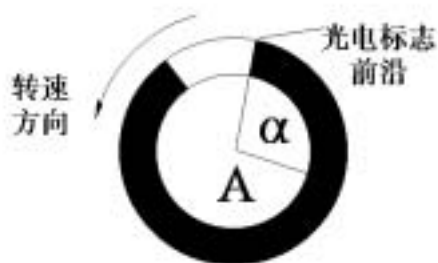


图3-3 相角定义

磁电式速度传感器用来拾取设备绝对振动，无须外接电源。使用时应用手持住或用磁性吸盘固定在待测量点上，该传感器可在水平 垂直水平的180°内工作，为双向振动速度传感器，其工作频带在10Hz-1KHz之间。

连接电缆均带有接插件，四芯的为光电传感器到主机连线，应注意插头中定位槽位置，插入时拿后头，拔出时应拿住前头铝环。二芯的为磁电式速度传感器到主机的连线，中心为信号，外部为地。

磁性吸盘是由铝铁硼高强磁钢和专门设计磁路构成的专用安装吸盘，顶部M8螺钉刚好可拧入拾振器下部螺孔中，应尽力拧紧以防止松动造成检测信号不真实。这种吸盘可十分方便地将传感器安装在铁磁材料的设备壳体上，而对非铁磁材料的设备，用户可用手持传感器或是另打孔进行固定，拧入螺钉深度应小于6mm。

超低频传感器用于超低转速动振动测量。这种传感器是单方向的，垂直应用和水平应用须用两只传感器，其工作频率可低到0.5Hz。这种传感器需另配电源及电缆线。

电涡流传感器用于进行非接触测量。

3.2、对仪器操作中的几点说明

3.2.1、 操作说明

|保持|键在测量过程中的功能

在测量过程中，被测参数可能发生变化，因而导致液晶屏上显示的参

数值闪烁不定，为此可按|保持|键将某一时刻的参数固定显示，以利观察或选择，此时，液晶屏右上角出现 * 标志，这时若按|回车|键，则进入下一过程，若再次按|保持|键，则 * 标志消失，液晶屏数字将继续闪动。

在动平衡测量中若对测得的振幅值满意，可按|保持|键这时数据保持在显示屏上，(若再按|保持|键则又重新进入测量状态)，再按|回车|键则数据被计算机存储起来并提示您进行下一步操作。

速度有效值(RMS)及位移峰-峰值测量的切换

在测量状态下，按|+|键则测量在速度有效值(RMS)及位移峰-峰值(V_{p-p})之间循环切换，每按一次|+|键切换一次。

放大倍率选择

在测量状态下，液晶屏左上角显示的xN数值为放大倍率，按|↑|和|↓|键可重新选择放大倍率，仪器的放大倍数可有四档选择：x0.1、x1、x10及x100。

预置转速

在动平衡测量中，当实际转速 预置转速时仪器进入保持状态，这相当于按了|保持|键。

通道切换

在振动测量中，A通道及B通道的切换是通过|←|键来实现的，在动平衡测量中，单平面测量被固定在A通道，双平面测量的通道切换是自动进行的。

数据打印

如果动平衡过程中的数据需要打印，则在开机后当液晶显示屏上显示了VT-XXX动平衡仪后，首先按|保持|键，这时将进入打印选择菜单，使用者可按菜单中的提示进行选择，若选择打印，则动平衡过程中每一步的数据均将被打印出来。仪器的默认值为不打印。

溢出指示

在测量过程中，如果显示屏上出现 999 的数字，则说明测量溢出，这时应该切换量程。

传感器选择

如果在测量时需要使用电涡流位移传感器，则在开机后，当显示屏上显示VT800动平衡仪时按|保持|键，当显示屏上出现传感器选择时，应选择位移传感器。仪器的默认值为速度传感器。

3.2.2、对菜单使用中的几点说明

菜单选择

本仪器采用菜单提示，为用户提供了良好直观的人机界面，用户几乎无须学习便可正确使用本机。下面将举例说明如何使用菜单。例如，若仪器显示：

方 式 选 择	
转速测量	振动测量
信号分析	动平衡

按|←|、|→|键可以选择任意一个功能，最后按|回车|键确认。

输入参数

输 入 参 数	
A0 =000.000	a=000.0 °
A01=000.000	a=000.0 °
P =000.000	p=000.0 °

用|↑|和|↓|键将光标移到所需输入参数的位置，再用|←|、|→|键将光标移到该参数的某一位，最后用+、-键增减该位数字，直至达到所需的数字。若所有参数的各位均已输入完毕，按|回车|键，即可完成本次输入。另外，本仪器对单位如克(g)、千克(kg)等也采用与数字类似的方法输入。

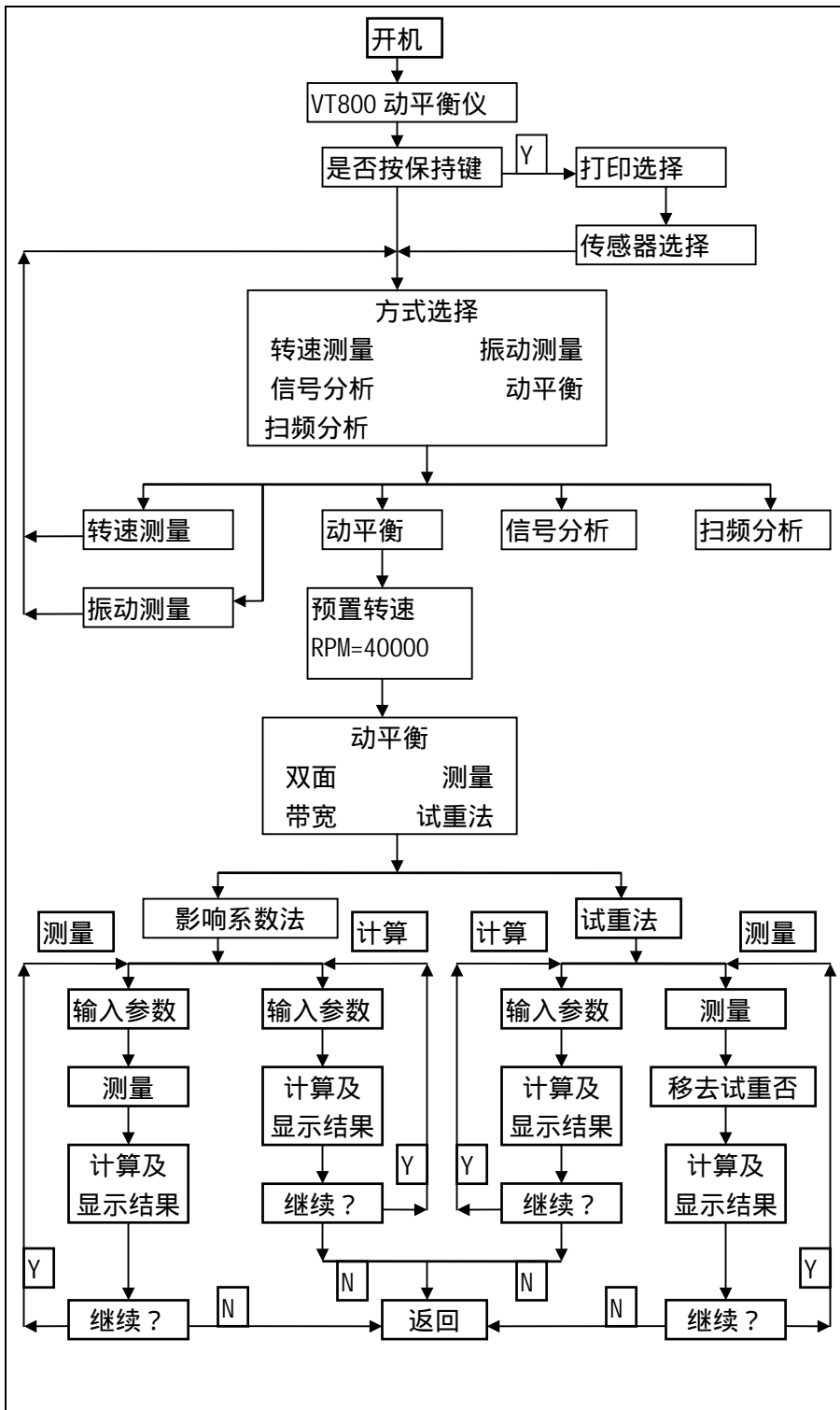
输入设置

方 式 选 择	
双面	测量
宽带	系数法

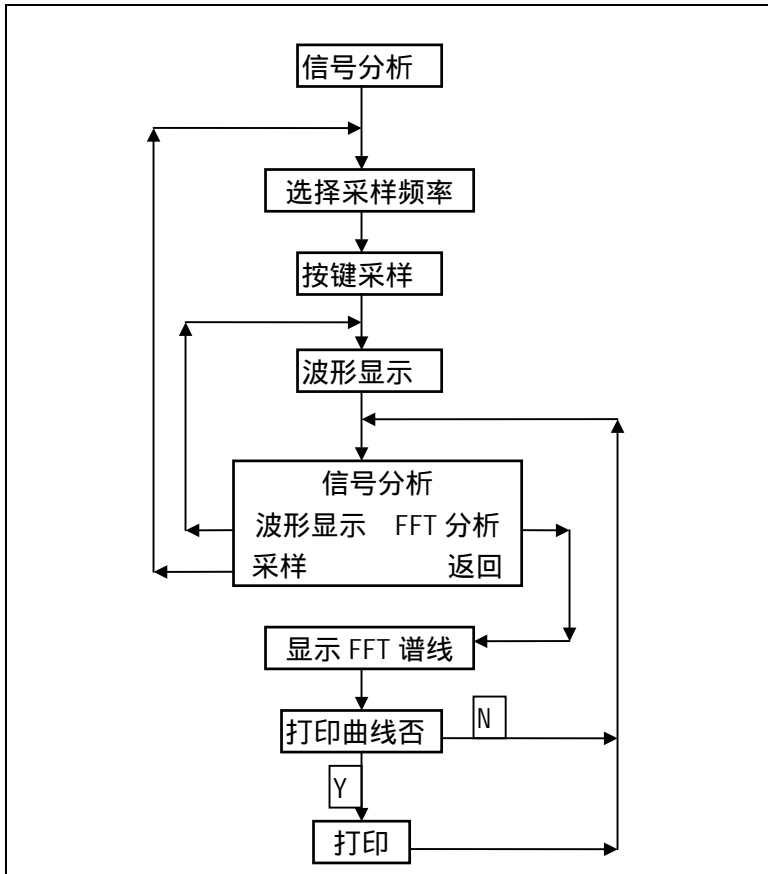
用|←|和|→|键将光标移到所需的选项，再用+、-键改变该项的内容。例如，现在光标在双面选项上，这时如果按+或-键则双面改变为单面。

3.3、操作流程图

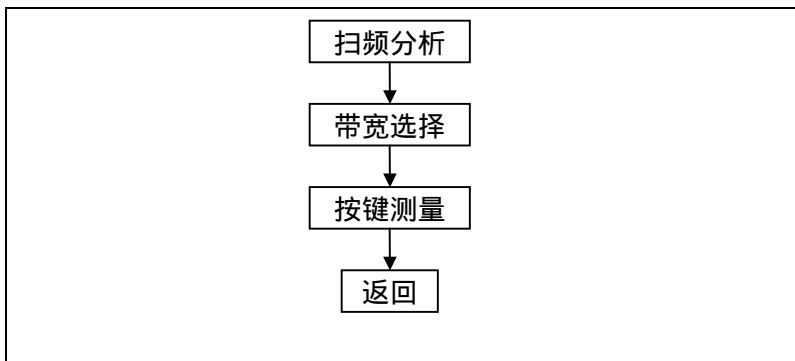
3.3.1、VT800 操作流程图



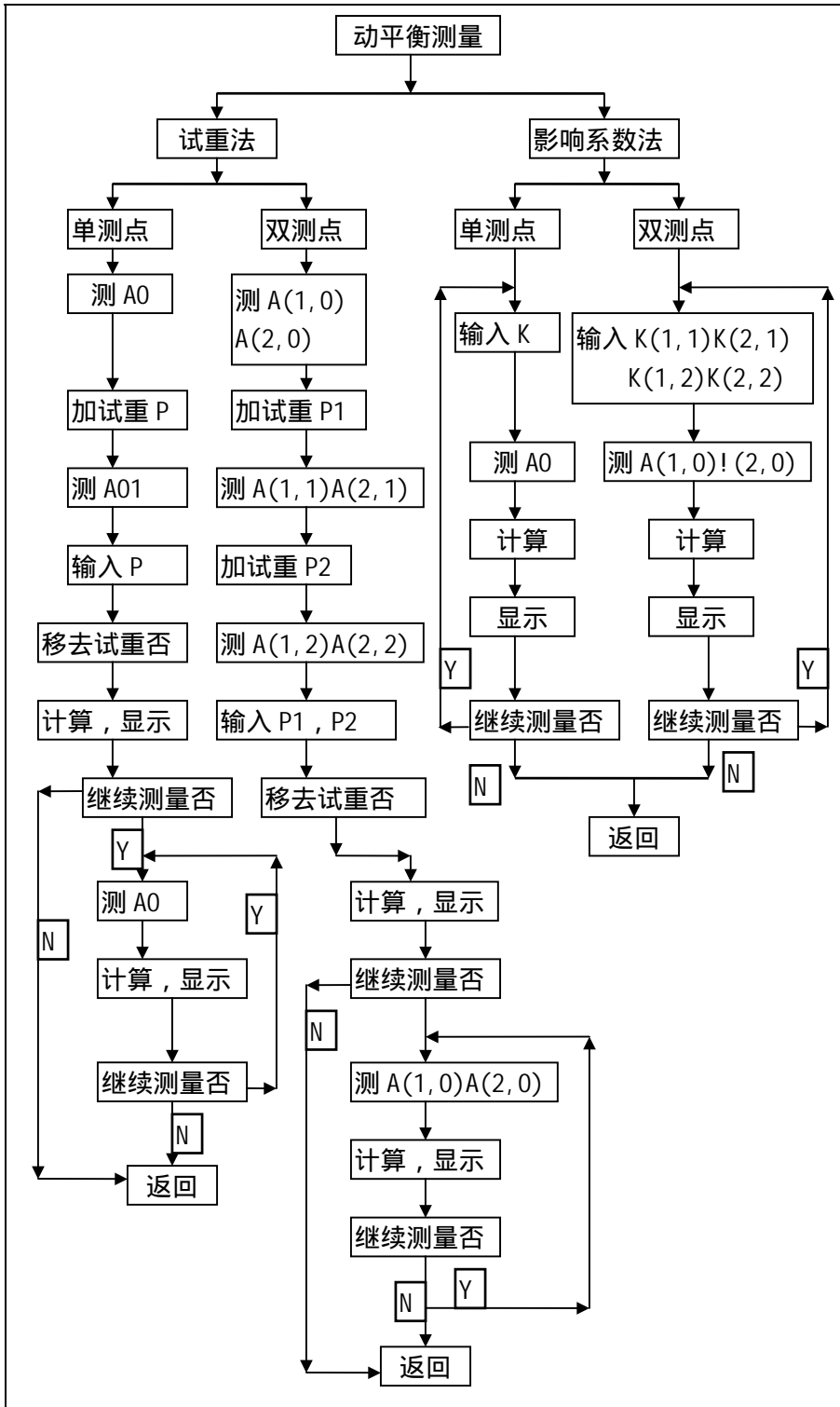
3.3.2、信号分析流程图



3.3.3、扫频分析流程图



3.3.4、动平衡测量流程图



四、测量方法

开机，屏幕显示如图



图4-1

按|回车|键，屏幕进入方式选择菜单，如图

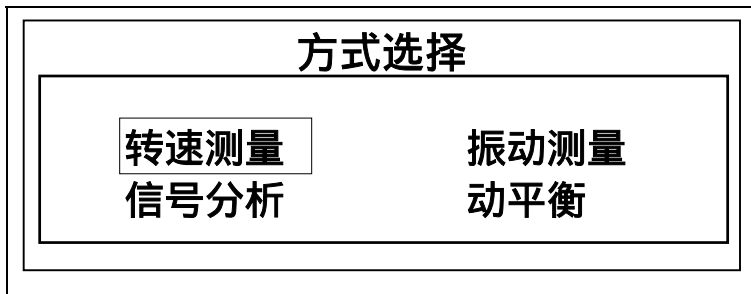


图4-2

4.1、转速测量：

当仅进行转速测量时，只需将光电传感器同仪器连接好，同时在旋转体(如转子等)表面做好光电标记。开机后，在方式选择菜单（图4-2）下，选择<转速测量>，按|回车|键，屏幕进入转速测量画面（图4-3）。这时显示屏上显示的就是被测旋转体的转速，单位为RPM（转/分）。

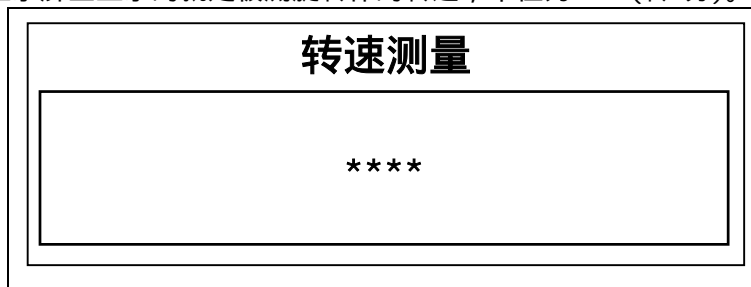


图4-3

4.2、振动强度的测量：

当仅进行振动强度测量时，只需将速度传感器连接到仪器后面板的振动输入插口上，并将速度传感器固定在被测点上。在方式选择菜单（图4-2）下，按|←|或|→|键，将光标移到<振动测量>，按动|回车|键，屏幕

显示如图4-4。

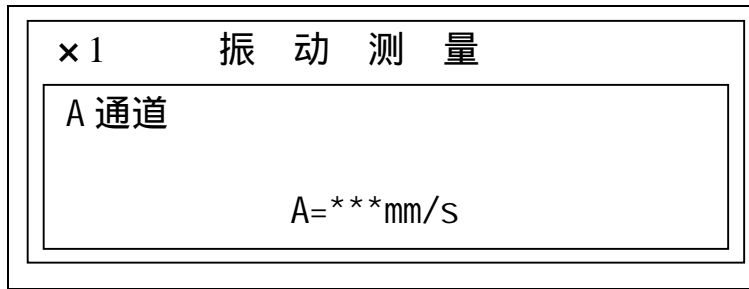


图4-4

其中

- × 1: 放大倍率，用于提高振动量 A 值的读数分辨率。按动|↑|或|↓|键就可以使之在“×0.1、×1、×10、×100”之间切换。
- A 通道: 通道标号，按|←|键，可以在 A 通道和 B 通道之间切换。
- A=***mm/s: 全振动，按|+|键可以使测量值在振动烈度 (mm/s) 及位移峰—峰值 (um) 之间互相切换。

4.3、现场动平衡

4.3.1、符号定义

单平面

- A0: 原始振动；
- A01: 试加重后的振动；
- P: 试加重量；
- K: 影响系数；
- M: 平衡重量。

双平面

- i: 测点号；
- j: 平衡加重平面号；
- A(1,0)、B(2,0): A、B两个测点的原始振动；
- A(1,j)、B(2,j): 第j平面加重在A、B测点引起的振动矢量；
- P(j): 在第j平面内的试加重量；
- K(i,j): 在第j平面所加重量对第i测点的影响系数；
- M(j): 第j平面的平衡重量。
- 其中 (i>0, j>0)

[注]：

说明书中所提到的单测点或单平面，对于动平衡来讲，均指单配重平面单测点动平衡。

说明书中所提到的双测点或双平面，对于动平衡来讲，均指双配重平面双测点动平衡。

4.3.2、试重法动平衡

在方式选择菜单下，按|↑|、|↓|、|←|、|→|键选择<动平衡>，按|回车|键，屏幕显示预置转速画面，如图4-5。



图4-5

按|回车|键，屏幕进入动平衡菜单，如图4-6。

- “预置转速”数值可以自己设置，缺省设置为40000（RPM）。当实际转速>预置转速时，仪器进入“保持”状态，相当于按下|保持|键，此功能是为某种航空发动机的动平衡而设计的，一般情况下可对此不做处理，即保持其缺省设置值，而按回车键进入下一菜单。



图4-6

- “带宽”：动平衡滤波带宽。在图4-6中，将光标移动到<带宽>，按|+|键，可以选择带宽分别为0.2Hz、1Hz、5Hz。

1、单平面

(1) 在图4-6状态下，按|回车|键，屏幕显示如图4-7

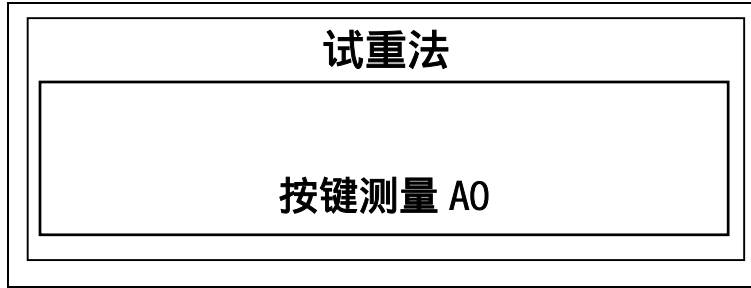


图4-7

(2) 按|回车|键，屏幕显示如图4-8

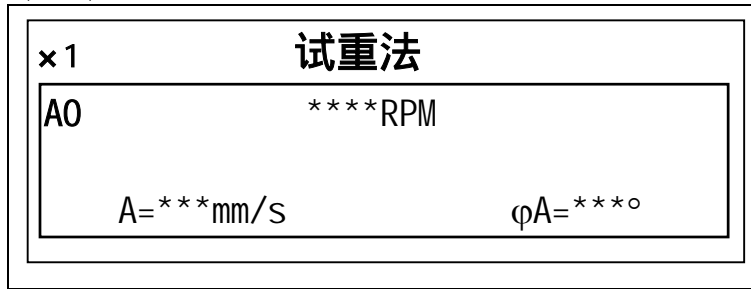


图4-8

- “ x1 ” 及 “ mm/s ” 的意义及操作方法与图4-4相同。
- “ A=***mm/s ” ：同频振动值，主要由设备动不平衡所引起。

(3) 当图4-8中的测量值稳定下来后，按|保持|键，屏幕右上角出现“ ** ”，表示数据已经锁定。按|回车|键，屏幕显示如图4-9。

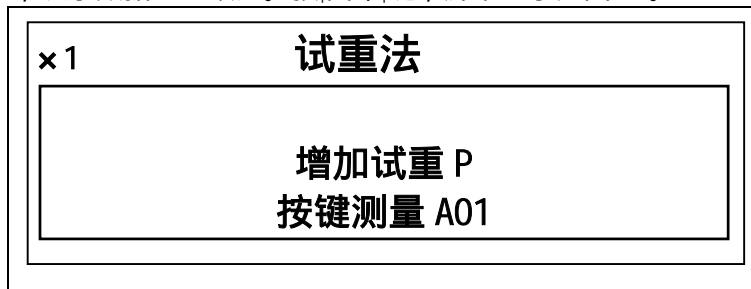


图4-9

(4) 制动转子，在转子上加试重，试重所加的位置应与将要加的配重处于同一径向平面的同一半径上。

启动转子，按动|回车|键，屏幕显示如图4-10。

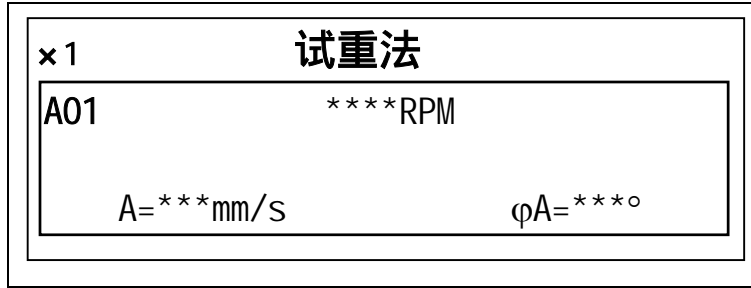


图4-10

(5) 当图4-10中的转速稳定在与图4-8相同的转速，且振动量A及角度φA稳定下来后，按|保持|键，屏幕右上角出现“**”，锁定读数。此时的A、φA值会明显不同于图4-8，否则说明所加试重太小。

按|回车|键，屏幕显示如图4-11。

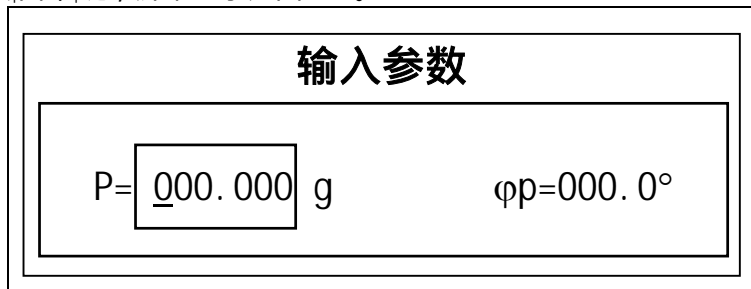


图4-11

(6) 在图4-11中，按动|↑|或|↓|键，可以使大光标在P值、g、φ值之间切换；按动|←|或|→|键，可以使小光标“_”在各位之间切换；按动|+|或|-|键，可以改变各位的数值，或将g与Kg之间互相切换。

输入所加试重的大小P及位置φp（试重相对于光电标志逆转速方向所转过的角度）。按|回车|键，屏幕显示如图4-12。

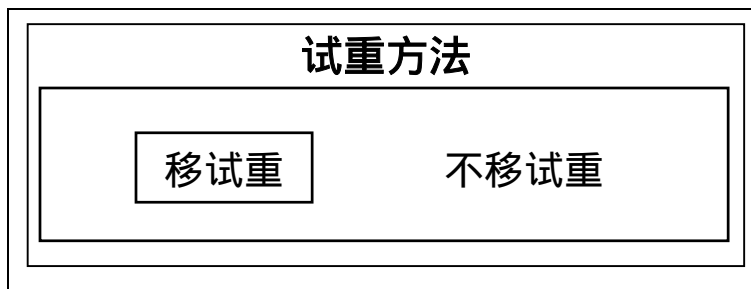


图4-12

(7) 在图4-12中，“移试重”或“不移试重”的选择，应根据具体的动平衡工艺而定。对于试重焊接在转子上的情况，只能选择“不移试重”；而对于采用螺钉连接等非永久连接方式固定的试重，则可以选择“移试

重”。

例如选择了“移试重”，按|回车|键，屏幕显示如图4-13。

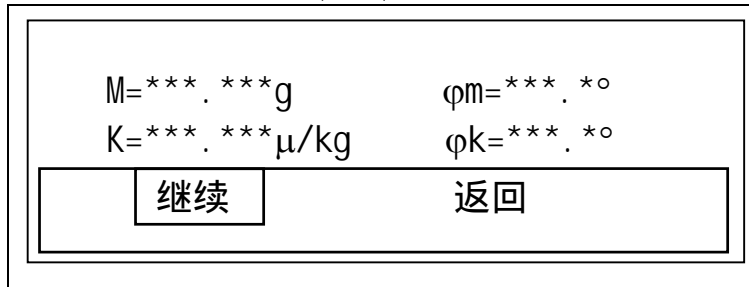


图4-13

- M：应加在转子上的配重大小；
- ϕ_m ：应加在转子上的配重的位置（相对于光电标志逆转速方向所转过的角度）。
- K、 ϕ_k ：影响系数，将在影响系数法中加以说明。

(8) 制动转子，在转子上角度 ϕ_m 处增加配重M。

启动转子。

选择“继续”，按|回车|键，则屏幕显示如图4-7。

按|回车|键，屏幕显示如图4-8。当转速稳定在“动平衡转速”，A及 ϕ_A 值读数稳定时，按|保持|键锁定。可以看到振动量A值比加配重前明显减小了。

(9) 按|回车|键，屏幕显示如图4-13，但M值（剩余不平衡量）比图4-13中明显减小。

如果对平衡结果还不满意，可以操作（8）~（9）。

如果认为剩余不平衡量M值已经满足要求，则选择“返回”，则屏幕回到预置转速画面（图4-5）。动平衡过程结束。

2、双平面

(1) 在动平衡菜单（图4-6）中，将光标移动到<单面>，按动|+|键将其变换成<双面>，如图4-14。

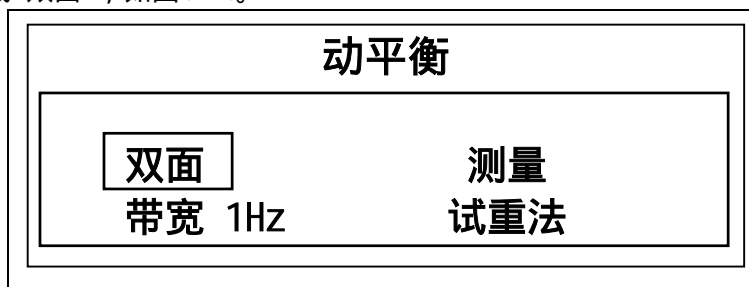


图4-14

按|回车|键，屏幕显示如图4-15。

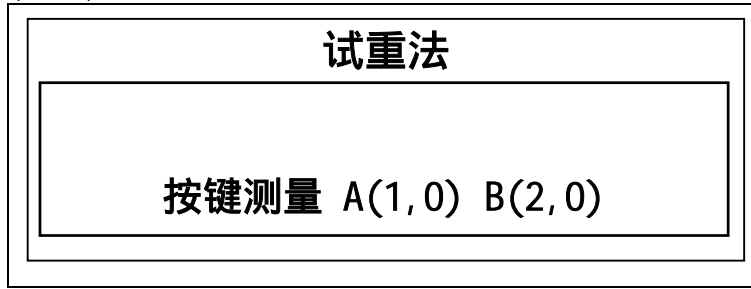


图4-15

按|回车|键，屏幕显示如图4-16。

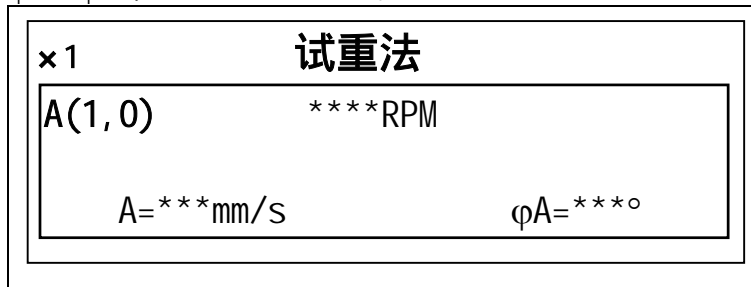


图4-16

(2) 在图4-16中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-17。

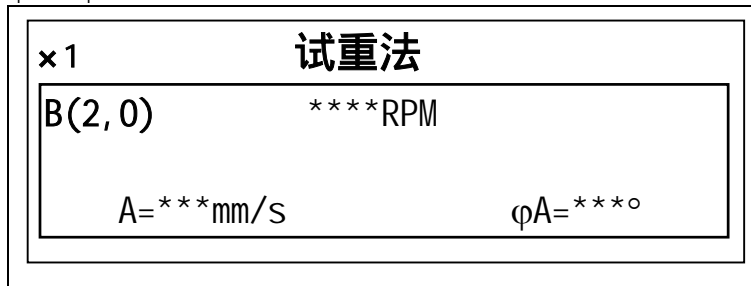


图4-17

(3) 在图4-17中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-18。

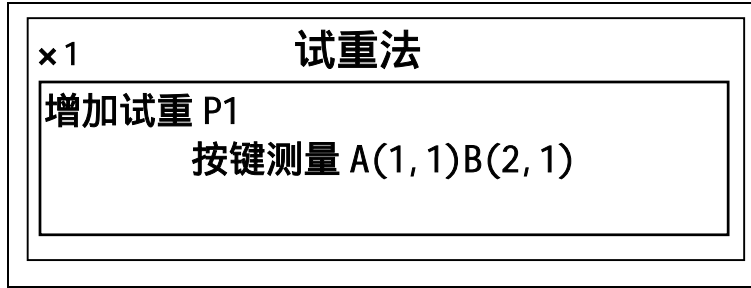


图4-18

(4) 制动转子，在转子的A加重平面加试重P1（试重所加位置应与将要加配重的位置在同一径向平面同一半径上）。

启动转子，按|回车|键，屏幕显示如图4-19。

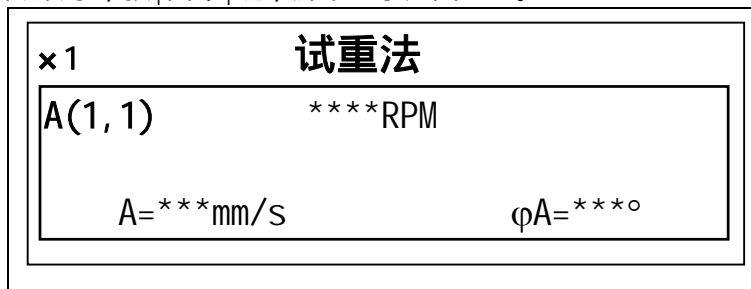


图4-19

(5) 在图4-19中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-20。



图4-20

(6) 在图4-20中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-21。

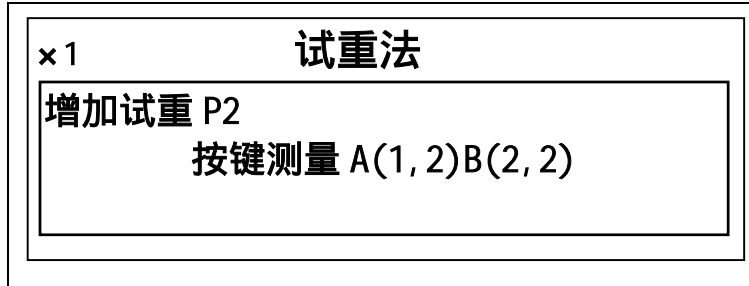


图4-21

(7) 制动转子，在转子的B加重平面加试重P2（试重所加位置应与将要加配重的位置在同一径向平面同一半径上）。A面试重是否取下取决于后面选择的是移试重还是不移试重，若选择移试重则此时应取下A面试重，否则不取下。

按|回车|键，屏幕显示如图4-22。



图4-22

(8) 在图4-22中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-23。

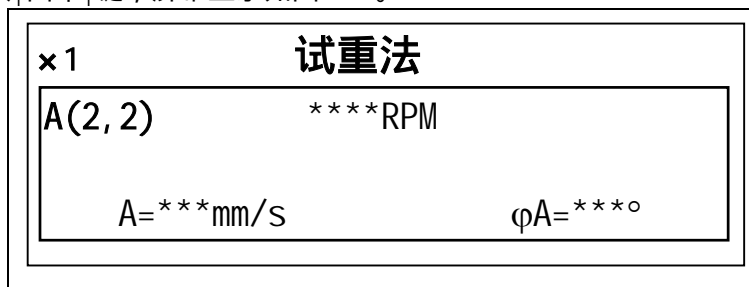


图4-23

(9) 在图4-23中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-24。

输入参数	
P1= <input style="width: 100px;" type="text" value="000.000"/> g	$\varphi p = 000.0^\circ$
P2= 000.000 g	$\varphi p = 000.0^\circ$

图4-24

(10) 制动转子，B面试重是否取下取决于后面选择的是移试重还是不移试重，若选择移试重则此时应取下B面试重，否则不取下。

(11) 在图4-24，将所加试重P1、 φp 、P2、 φp 输入（输入方法与单平面时相同）。

按|回车|键，屏幕显示如图4-25。

试重方法	
<input style="width: 100px;" type="button" value="移试重"/>	<input style="width: 100px;" type="button" value="不移试重"/>

图4-25

(12) 根据具体平衡工艺选择“移试重”或“不移试重”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-26。

M1=***.***g	$\varphi m = ***. *^\circ$
M2=***.***g	$\varphi m = ***. *^\circ$
K(1,1)=**.*** μ /kg	$\varphi k = ***. *^\circ$
K(2,1)=**.*** μ /kg	$\varphi k = ***. *^\circ$
K(1,2)=**.*** μ /kg	$\varphi k = ***. *^\circ$
K(2,2)=**.*** μ /kg	$\varphi k = ***. *^\circ$
<input style="width: 100px;" type="button" value="继续"/>	<input style="width: 100px;" type="button" value="返回"/>

图4-26

(13) 在A加重平面上试重的同一半径上，相对于光电标志逆转速方向 $\varphi m1$ 角度上加配重M1；在B加重平面上试重的同一半径上，相对于光电标志逆转速方向 $\varphi m2$ 角度上加配重M2。

启动转子，在图4-26中，选择<继续>，按|回车|键，屏幕显示如图4-

15。

(14) 按|回车|键，屏幕显示如图4-16，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值 φA 读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕右上角显示“**”。此时可以看到A面振动值已经明显变小。

(15) 按|回车|键，屏幕显示如图4-17，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值 φA 读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕右上角显示“**”。此时可以看到B面振动值已经明显变小。

(16) 按|回车|键，屏幕显示如图4-26，只是剩余不平衡重量M1、M2的值已经明显减小。

(17) 如果对平衡结果还不满意，可以选择<继续>，重复(13)~(16)过程，直到达到满意的平衡效果为止；如果认为平衡结果已经可以接受，则选择<返回>，按|回车|键，屏幕返回预置转速画面(图4-5)。动平衡过程结束。

4.3.3、影响系数法动平衡

从4.3.2可以看到，在试重法的平衡过程中可以得到两组参数K、 φk (单平面)及K(i, j)、 $\varphi k(i, j)$ (双平面)，这两组参数分别称之为转子单平面动平衡及双平面动平衡的影响系数。对同一转子或同一外形尺寸、材料及结构的转子，可以人为其影响系数是不变的。因此，为提高生产效率，对同一转子或同一外形尺寸、材料及结构的转子，在使用试重法求得了其影响系数后，就可以使用影响系数法对这些转子进行平衡。使用影响系数法进行平衡省去了加试重的步骤。

1、单平面

(1) 在动平衡菜单(图4-6)下，将光标移动到<试重法>选项，按|+|键，使之变为<系数法>，如图(4-27)。

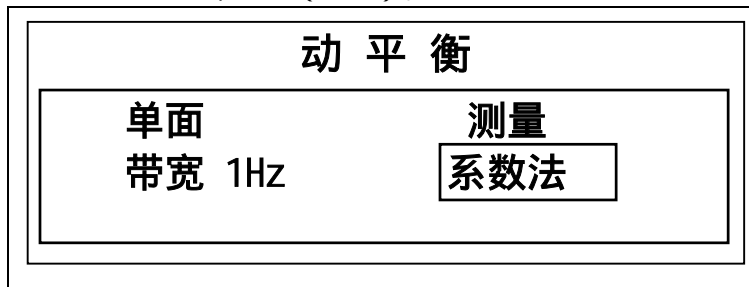


图4-27

(2) 按|回车|键，屏幕显示如图4-28。

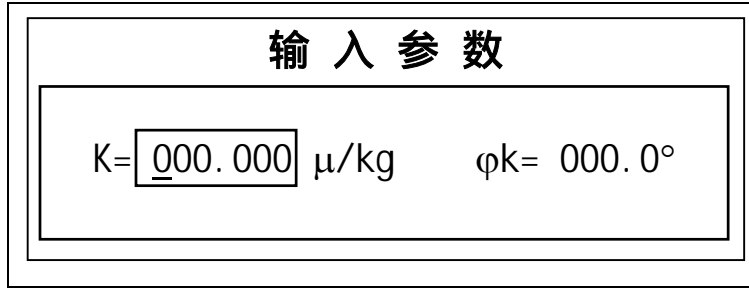


图4-28

- K、φk：影响系数。单位μ/kg可以和μ/g之间互相切换。

(3) 在图4-28中输入K及φk值，输入方法与图4-11相同。

按|回车|键，屏幕显示如图4-29。

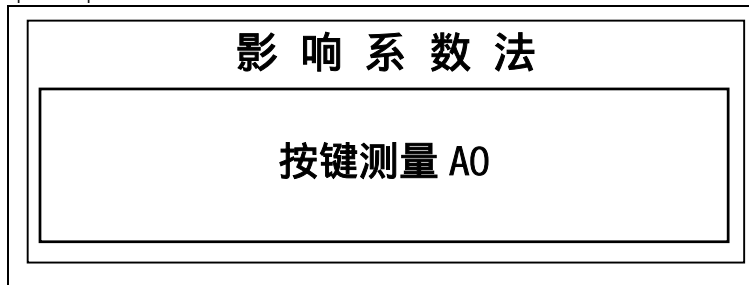


图4-29

按|回车|键，屏幕显示如图4-30。

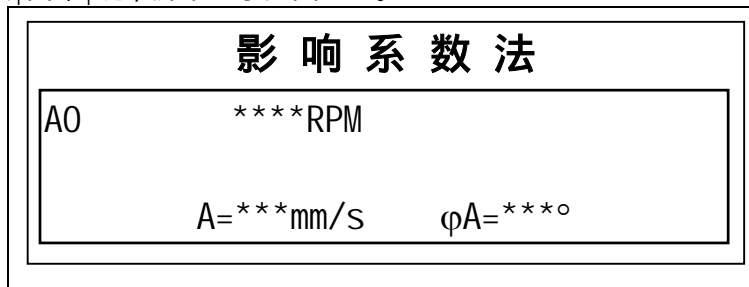


图4-30

(4) 在图4-30中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-31。

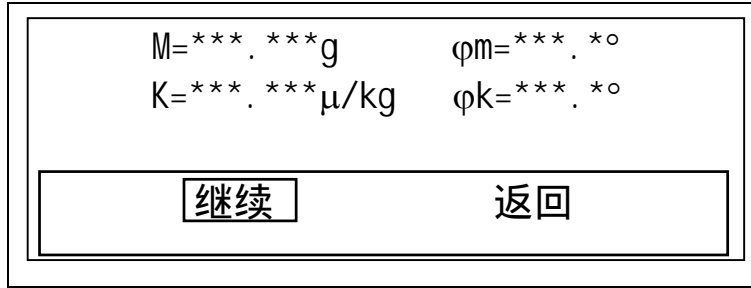


图4-31

(5) 制动转子，在转子上以光电标志为起点逆转速度方向转过 φ_m 角度的位置上，加质量为M的配重。

(6) 启动转子。在图4-31中选择<继续>，按|回车|键，屏幕显示如图4-28。以下重复过程(3)、(4)，可以看到振动量A值和、剩余不平衡量M值都已经大大减小。

如果振动量A值或剩余不平衡量M值还没有达到要求，则重复过程(5)和过程(6)，直至达到要求为止。

如果振动量A值和剩余不平衡量M值都已经达到要求，则在图4-31中选择<返回>，按|回车|键，屏幕返回预置转速画面(图4-5)。动平衡过程结束。

2、双平面

(1) 进入动平衡菜单(图4-6)，将<单面>切换成<双面>、<试重法>切换成<系数法>，如图4-32。

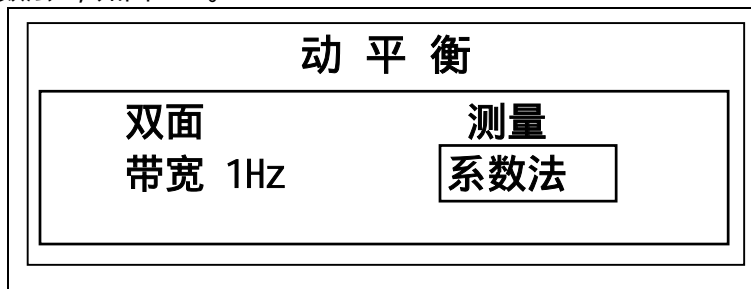


图4-32

按|回车|键，屏幕显示如图4-33。



图4-33

(2) 输入影响系数，输入方法与图4-11相同。

按|回车|键，屏幕显示如图4-34。

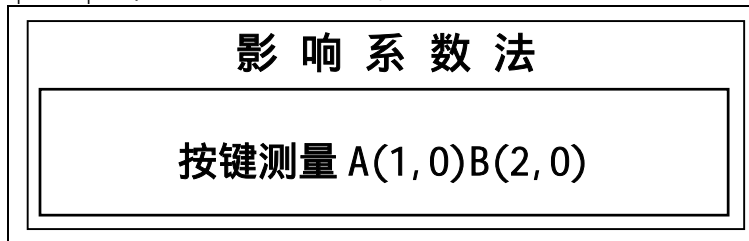


图4-34

按|回车|键，屏幕显示如图4-35。

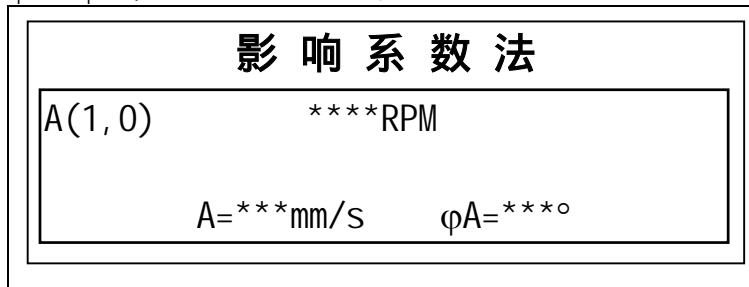


图4-35

(3) 在图4-35中，当转速值稳定在动平衡转速，振动值A、角度值φA读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-36。

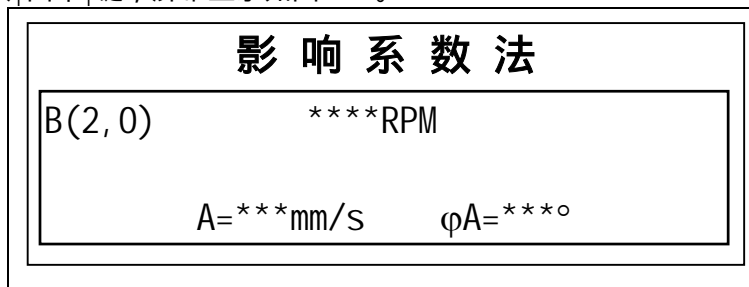


图4-36

(4) 在图4-36中，当振动值A、角度值 φA 读数稳定时，按|保持|键锁定读数，屏幕的右上角显示“**”。

按|回车|键，屏幕显示如图4-37。

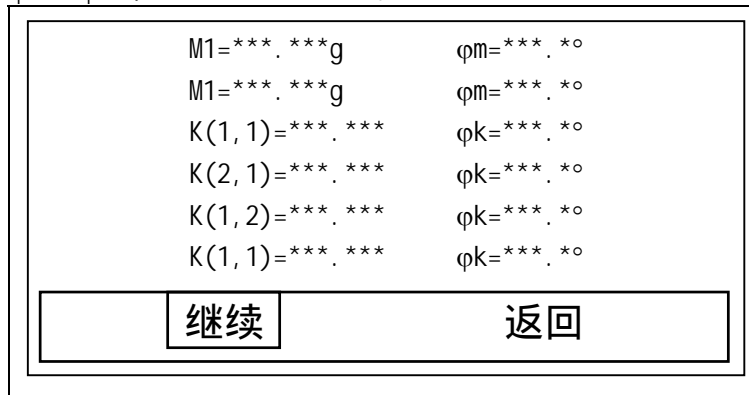


图4-37

(5) 制动转子，在A加重平面上试重的同一半径上，相对于光电标志逆转速方向 φm_1 角度上加配重M1；在B加重平面上试重的同一半径上，相对于光电标志逆转速方向 φm_2 角度上加配重M2。

启动转子，。

在图4-37中，选择<继续>，按|回车|键，屏幕返回输入参数画面（图4-33）。

保持其中的影响系数值不便，按|回车|键。

(6) 以下过程重复(2)、(3)、(4)。在此过程中，可以看到不平衡振动量A(1,0)、B(2,0)和剩余不平衡重量M1、M2都大大减小了。

过程(5)、(6)可以重复进行，直到A(1,0)、B(2,0)、M1、M2都达到要求为止。

(7) 如果A(1,0)、B(2,0)、M1、M2都已经满足要求，则在图4-37中选择<返回>，屏幕返回屏幕返回预置转速画面（图4-5）。动平衡过程结束。

4.3.4、特殊情况下的动平衡计算

在对大型转子或复杂结构的转子平衡时，常常是所需的时间长，平衡过程中需要停机休息。即使是平衡小型结构简单的转子时也会出现掉电、停电的情况。但是，无论那种情况，仪器一旦被关机则所有测量到的数据将全部丢失。为解决这一问题，仪器除设计有自动动平衡计算功能（4.3.2及4.3.3的功能）外，还设计有人工计算功能，既当全部的测量数据被人工记录下来之后，将这些数据输入给仪器，亦能得到正确的结果。

1、单平面

(1) 进入动平衡菜单 (图4-6)，将<测量>切换到<计算>，如图4-38所示。

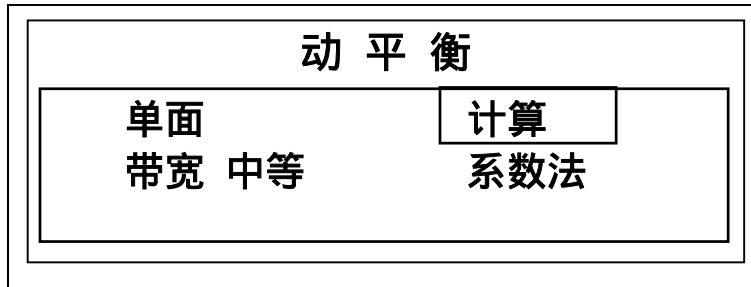


图4-38

按|回车|键，屏幕进入输入参数菜单，如图4-39。

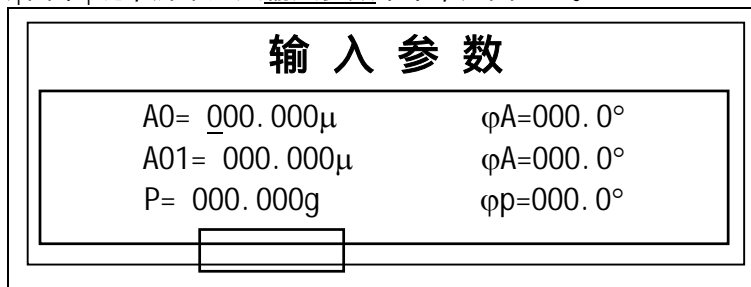


图4-39

- A0、φA：加试重前测得的原始振动量及角度；
- A01、φA：加试重后测得的振动量及角度；
- P、φp：所加试重的大小及位置（相对于光电标志逆转速方向所转过的角度）。

(2) 输入以上参数，按|回车|键，屏幕显示如图4-40。

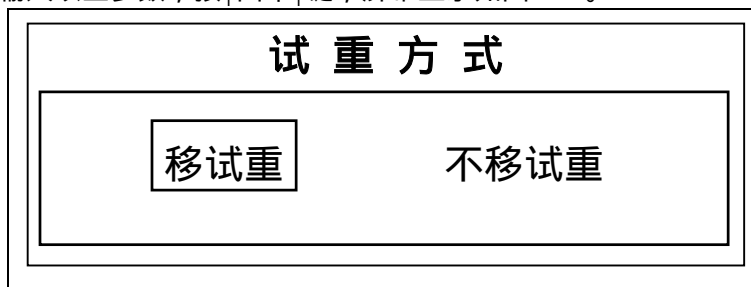


图4-40

(3) 根据平衡工艺选择“移试重”或“不移试重”，按|回车|键，屏幕显示如图4-41。

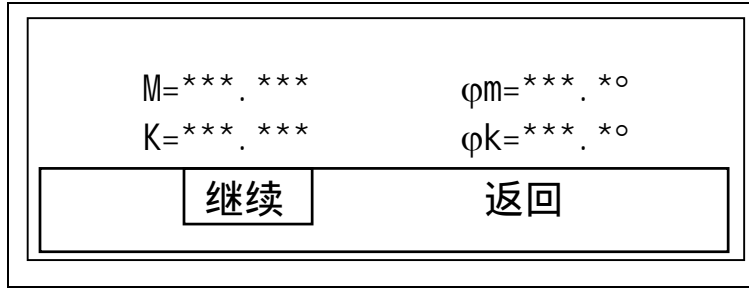


图4-41

(4) 如果对图4-41中的M及φm值有疑义，可以选择<继续>，按|回车|键，则屏幕返回输入参数画面（图4-39）以便输入参数重新计算。

如果确信图4-41中的计算结果正确，则可以按此结果加配重。并选择<返回>，按|回车|键，屏幕返回预置转速画面。动平衡过程结束。

2、双平面

(1) 进入动平衡菜单（图4-6），将<单面>切换成<双面>、<测量>切换成<计算>。按|回车|键，屏幕显示如图4-42。

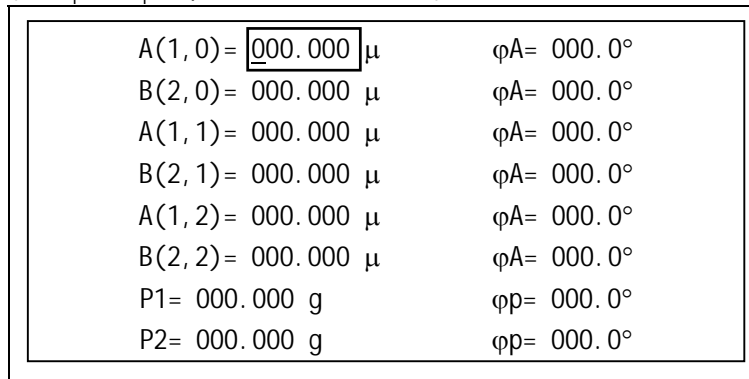


图4-42

(2) 在图4-42中输入相应参数，输入方法与图4-11相同。按|回车|键，屏幕显示试重方式菜单（图4-40）。

根据平衡工艺选择<移试重><不移试重>，按|回车|键，屏幕显示如图4-43

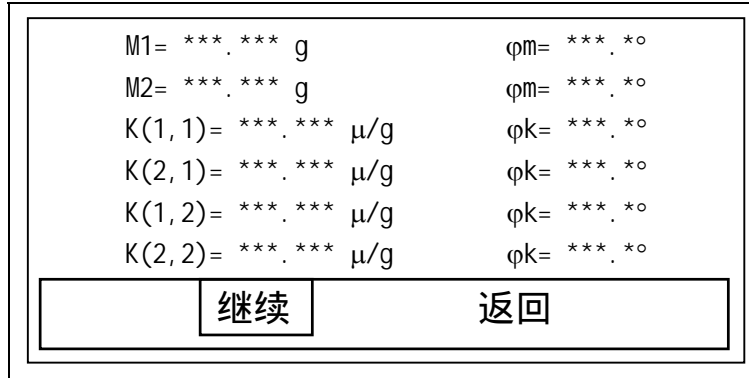


图4-43

(3) 如果对图4-41中的M及 φ_m 值有疑义，可以选择<继续>，按|回车|键，则屏幕返回输入参数画面（图4-39）以便输入参数重新计算。

如果确信图4-41中的计算结果正确，则可以按此结果加配重。并选择<返回>，按|回车|键，屏幕返回预置转速画面。动平衡过程结束。

4.3.5、动平衡中的注意事项

VT动平衡仪可以对机器上的旋转部件作一个(单)平面或两个(双)平面的现场动平衡。在开始动平衡之前以下几点是要特别注意的：

1、转速：动平衡测量中的每一步均应在同一转速下进行，若转子在低转速下有较大的不平衡，则应先对转子进行低转速平衡，然后再调整到高转速进行最终平衡。平衡转速不应选在机器的共振区，而应选在能够正确反映机器的各种振动的运转区域。

2、相关滤波器的带宽：仪器中滤波器的带宽共有三档选择：0.2Hz、1Hz和5Hz，带宽选得太窄则反映速度较慢，太宽则对相邻干扰频率的抑制能力变差，因此一般选择在1Hz。但是，如果相邻干扰的频率距工作频率较近，且干扰信号较强时，则应选择0.2Hz，反之应选择5Hz。

3、被平衡体：被平衡体的安装或固定应能使仪器获得重复的测量结果。

4、测量位置：测量位置应选在最能反映转子振动的点上，一般选在轴承面上或最接近轴承位置的机器的壳体上。

5、测量的方向：如果可能的话应在轴承面内水平和垂直的两个方向

上进行测量，但至少要在能够有最大振动幅度的方向上进行测量。一般情况下，经常是在水平方向上测量，在测量结果有疑问时，再在两个方向上测量。

6、参考标记：为提供角度和频率基准，参考标记应标在转子上容易看到且角度容易测量的地方。

7、移试重：若选择移试重，则所有加重平面所加的试重均应取下（取下试重的时机请参照4.3.6的操作实例），否则均不取下。

8、试重块：加试重的原则是使其能够引起不平衡时的明显的测量变化，最简单最好的方法是通过试验来确定试重块的大小。下面的公式仅仅做为参考：

$$M_t = M_r / (R_t * (N/100))$$

其中， M_t ：试重块质量 (g)
 M_r ：转子质量 (g)
 R_t ：加试重半径 (cm)
 N ：转速 (rpm)

4.3.6、动平衡的操作实例

1、单平面平衡

进入动平衡测量		
单平面平衡		
1、选择：带宽、测量方法；	带宽1Hz、试重法	
2、预置转速：默认值为40000rpm；	40000 rpm	
3、启动转子到平衡转速，按 回车 键开始测量；		
4、显示屏上显示测量值；	2999rpm	
	6.4mm/s	269°
5、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复4、5两过程；		
6、制动转子，加试重；	60g	90°
7、第二次启动转子到平衡转速，开始测量；		
8、显示屏上显示测量值；	2999rpm	
	12.7mm/s	268°

9、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复8、9两过程；		
10、制动转子；		
11、将试重输入进仪器；	60g	90°
12、移去试重否；	移去试重	
13、显示屏上显示平衡重量；	61g	272°
14、继续否，若继续则重复7~10，13，14的过程，否则结束；		

2、双平面平衡

进入动平衡测量		
双平面平衡		
1、选择：带宽、测量方法；	带宽1Hz、试重法	
2、预置转速：默认值为40000rpm；	40000 rpm	
3、启动转子到平衡转速，按 回车 键开始测量；		
4、显示屏上显示A通道测量值；	2999rpm	
	6.4mm/s	269°
5、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复4、5两过程；		
6、显示屏上显示B通道测量值；	2999rpm	
	3.5mm/s	267°
7、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复6、7两过程；		
8、制动转子，在A面加试重；	60g	90°
9、第二次启动转子到平衡转速，开始测量；		
10、显示屏上显示A通道测量值；	2999rpm	
	10.5mm/s	268°
11、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复10、11两过程；		
12、显示屏上显示B通道测量值；	2999rpm	
	4.4mm/s	269°

13、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复12、13两过程；			
14、制动转子，取下A面试重，并在B面加试重；	60g	90°	
15、第三次启动转子到平衡转速，开始测量；			
16、显示屏上显示A通道测量值；	2999rpm		
	6.7mm/s	268°	
17、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复16、17两过程；			
18、显示屏上显示B通道测量值；	2999rpm		
	6.9mm/s	269°	
19、按 保持 键，此值保持在显示屏上， 若满意则按 回车 键确认此值，否则按 保持 键 重复18、19两过程；			
20、制动转子，取下B面试重；			
21、将试重输入进仪器；	A面：60g	90°	
	B面：60g	90°	
22、移去试重否；	移去试重		
23、显示屏上显示平衡重量；	A面：91.1g	273.6°	
	B面：38.4g	257.5°	
24、继续否，若继续则重复15~20，23，24的过程，否则结束；			

4.4、信号分析

“信号分析”可以显示振动信号的时域波形和频谱图形，根据图形上的刻度可以读出在不同时刻的振动量和不同频率下的振动量。据此可以判断振动的发展过程和振动的产生原因。

1、进入信号分析

- (1) 在方式选择菜单下，按|←|或|→|键，移动光标至<信号分析>，按|回车|键，屏幕显示采样频率菜单；
- (2) 在采样频率菜单下，按|←|或|→|键，将光标移动到所要选择的频率值(例如 1K)，按|回车|键，屏幕进入信号分析画面。图 4-44。

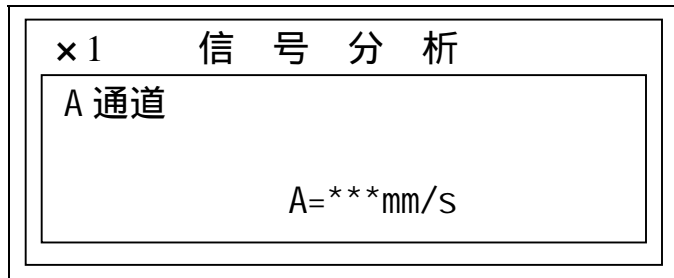


图 4-44

整个画面的意义，除标题“信号分析”外，与图 4-1 完全相同

(3) 按回车键，屏幕显示本次采样的时域波形。图 4-45。

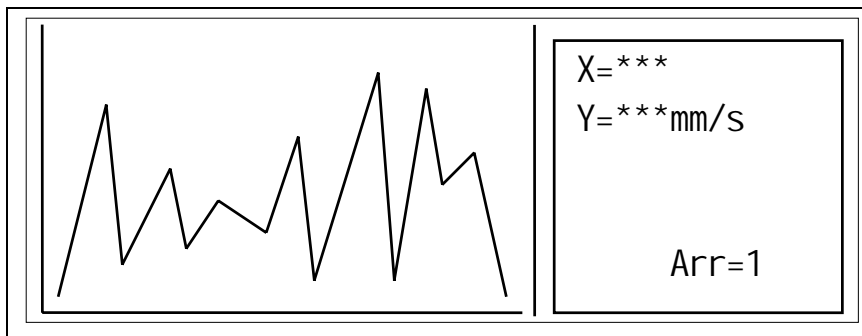


图 4-45

其中，X：游标处的横坐标值，表示采样点的时间先后次序。选择适当的 Arr 值，按动|←|或|→|键，就可以改变游标位置；

Y：表示横坐标为 X 时的振动量，移动游标可读出各点振动量。

Arr：游标移动步距。即每次按动|←|或|→|键时横坐标变化的点数。按动|+|键可以选择 Arr 值为 1、10、100、1000。

(4) 如果要仔细观察某段波形，可以如下操作：

A：将游标移动到所要观察波形段的起点，按|保持|键；

B：再将游标移动到所要观察波形段的终点，按|保持|键，则起点与终点之间的波形即被展宽。

(5) 按动|回车|键，屏幕显示信号分析菜单。

2、波形显示

(1) 在信号分析菜单下，移动光标至<显示波形>，按|回车|键，屏幕显示已采样的波形。见图 4-45。如果要观察新波形，则应选择“采样”。

(2) 按|回车|键，屏幕返回信号分析菜单。

3、采样

(1) 在信号分析菜单下选择<采样>，按|回车|键，进入采样频率菜单；

(2) 以下过程与“1—(2)、(3)、(4)”相同

4、FFT 分析（频谱分析）

FFT 分析可以定性分析振动的频谱构成，进而确定振动的产生原因。FFT 是针对最近一次采样进行的。

- (1) 在信号分析菜单下，按|←|或|→|键将光标移动到<FFT 分析>，按|回车|键，屏幕显示如图 4-46；

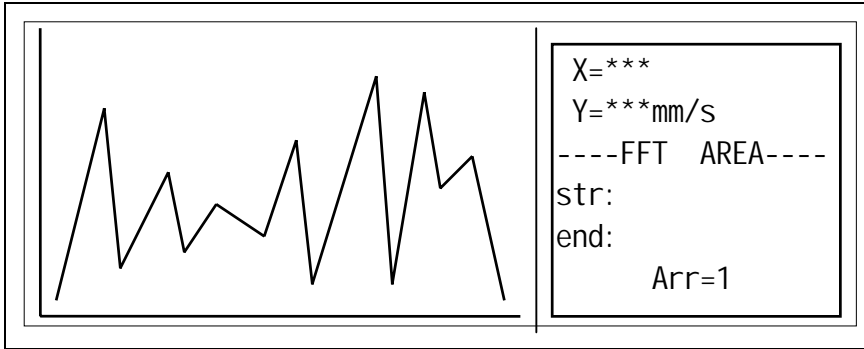


图 4-46

其中，画面的左面是所要进行“FFT 分析”的时域波形。

X、Y、Arr：意义和操作方法与图 4-45 相同；

str：将要进行“FFT 分析”的时域波形的起点；

end：将要进行“FFT 分析”的时域波形的终点。

- (2) 选择适当的 Arr 值，移动游标到将要进行“FFT 分析”的时域波形段的起点，选定 str 值，按|↑|键；
- (3) 移动游标到将要进行“FFT 分析”的时域波形段的终点，选定 end，按|↓|键，屏幕显示如图 4-47；

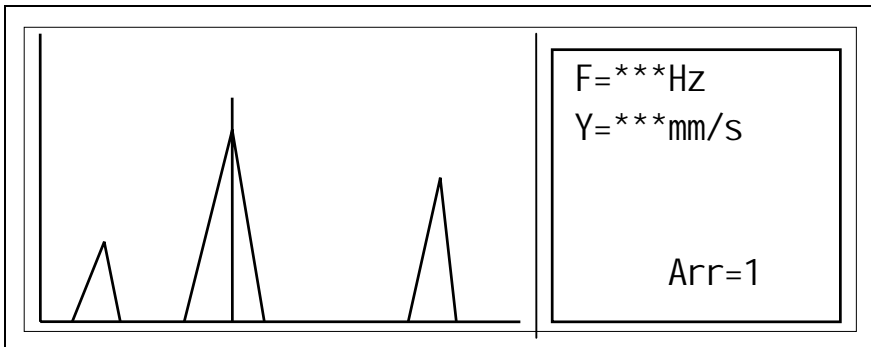


图 4-47

其中，Arr：意义和用法与图 4-45 相同；

F：游标所在处的频率值；

Y：游标所在频率处的振动量。

- (4) 移动游标，就可以读出各种不同频率下的振动量。如要详细观察某

段波形，可以如下操作：

A：将游标移动到所要观察波形段的起点，按|保持|键；

B：再将游标移动到所要观察波形段的终点，按|保持|键，则起点与终点之间的波形即被展宽。

(5) 按|回车|键，屏幕显示如图 4-48

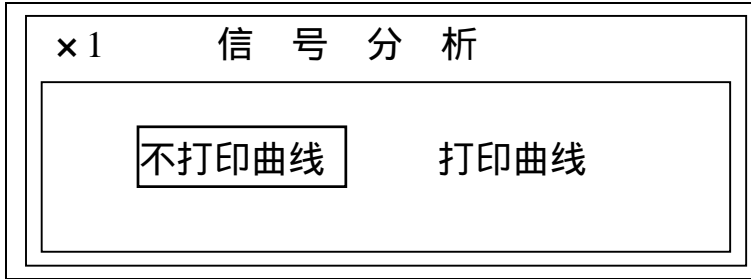


图 4-48

(6) 如果选择<不打印曲线>，按|回车|键，屏幕返回信号分析菜单。

如果选择<打印曲线>，按|回车|键，则打印曲线后屏幕返回信号分析菜单。

以下的功能需要增加附件才能实现

4.5、扫频分析：

在进行扫频分析时，其仪器的连接同动平衡测量一样，但仪器上的光电传感器插口应通过电缆同扫频附件的扫频输出相连，附件上扫频/谐波分析开关应拨致扫频分析一档，触发方式选择应拨置内触发。仪器通电后，通过显示屏上的方式选择菜单选择<扫频分析>一项，然后选择扫频分析的带宽（分档同动平衡一样），选定后，显示屏立即显示出某特定频率下振动的幅值及相角（在无确定的参照的情况下的相角无意义）。通过扫频附件上的扫频方式选择开关可以选择手动或自动扫频分析，在手动方式下附件上的旋钮为扫频频率调节，在自动方式下该旋钮为扫频时间调节。

4.6、阶比分析：

在进行阶比分析时，仪器的连接方法基本上同扫频分析一样，所不同的是1)光电传感器应通过电缆线接到附件的脉冲输入插口上；2)扫频/谐波分析开关应拨致谐波分析一档；3)触发方式选择应拨置外触发。仪器通电后，通过显示屏上的菜单选择<扫频分析>一项，然后选择分析的带宽（分档同动平衡一样），选定后，显示屏立即显示出某特定频率或其N（通过选择附件上的扫频/谐波分析开关的位置可使N=1/2、1、2、3、4、5）次谐波振动的幅值及相角。

4.7、Nyquist图：

在做Nyquist图时，仪器的连接及使用方法基本上同阶比分析一样，所不同的是，附件上扫频/谐波分析开关应拨致扫频分析一档。

五、仪器配置

标准配置

- | | |
|------------------|----|
| 1、VT-XXX主机（含电源线） | 一台 |
| 2、光电传感器(可见红光) | 一只 |
| 3、磁电式速度传感器 | 二只 |
| 4、光电传感器电缆(5M) | 一根 |
| 5、速度传感器电缆(5M) | 一根 |
| 6、说明书 | 一本 |
| 7、皮箱 | 一只 |

可选附件

- 1、扫频分析附件，用以实现可选配置功能。
- 2、超低频磁电式传感器。可将测振频率下限下移至0.5Hz。用来测量超低频绝对振动。
- 3、电涡流位移传感器，用来测量非接触相对振动。
- 4、高强度磁性吸盘，用于现场固定传感器。
- 5、微型打印机及电源。

六、注意事项

1，本机使用 220伏交流电源，电源插头上的接地端必须接好，不可悬空，否则将影响测量的准确性。

2，插传感器插头时要注意插头上凸凹的方向，不可蛮力强行插拔。

3，测量前应将光电传感器的发光和接收器件表面用棉花或镜头纸擦拭干净，应避免沾上有机溶剂。速度探头不允许过分冲击，经常冲击不仅会使机械结构受到损伤，且会使磁场发生变化，造成灵敏度改变。

本仪器自售出之日起一年内对非过失损坏免费维修。