



燕山大学

机械原理实验指导书

Mechanisms and Machines Theory

Experiment Instruction Book

编者：李飞 梁永丽 景常海

教 务 处

2022 年 3 月

实验一 综合机构运动简图的测绘和分析实验

一、预习内容

机构、运动副、自由度、虚约束、机构运动简图的画法

二、实验目的：

1、了解生产中实际使用的机器的用途、工作原理、运动传递过程、机构组成情况和机构的结构分类。

2、初步掌握根据实际使用的机器进行机构运动简图测绘的基本方法、步骤和注意事项。

3、加强理论与实际的联系，验算机构自由度，进一步了解机构具有确定运动的条件和有关机构结构分析的知识。

三、设备和工具：

1、缝纫机，包装机、发动机，教具模型。

2、钢板尺，卷尺，卡尺，角度尺。

3、自备：铅笔，橡皮，三角板，圆规及草稿纸。

四、实验原理

从运动学观点来看，机构的运动仅与组成机构的构件和运动副的数目、种类以及它们之间的相互位置有关，而与构件的复杂外形、断面大小、运动副的构造无关。为了简单明了地表示一个机构的运动情况，可以不考虑那些与运动无关的因素（机构外形，断面尺寸，运动副的结构），而用一些简单的线条和所规定的符号表示构件和运动副（规定符号见表 1-1），并按一定的比例表示各运动副的相对位置，以表明机构的运动特性。

四、实验步骤

1、缓慢转动被测机构的原动件，找出从原动件到工作部分的机构传动路线。

2、由机构的传动路线找出构件数目、运动副的种类和数目。

3、合理选择投影平面，选择原则：对平面机构，运动平面即为投影平面；对其它机构，选择大多数构件运动的平面作为投影平面。

4、在草稿纸上徒手按规定的符号及构件的联接顺序，逐步画出机构运动简图的草图，然后用数字标注各构件的序号，用英文字母标注各运动副。

5、仔细测量机构的运动学尺寸，如回转副的中心距和移动副导路间的相对位置，标注在草图上。

6、在图纸上任意确定原动件的位置，选择合适的比例尺把草图画成正规的运动简图。比例尺的选定如下：

$$\mu_L = \frac{L_{AB}}{A_B}$$

式中 μ_L ——比例尺（单位：米 / 毫米）

L_{AB} ——构件的实际长度（单位：米）

A_B ——图纸上表示构件的长度（单位：毫米）

图 1-1 为缝纫机引线机构摆梭机构的结构立体图，图 1-2 为送料机构的结构立体图，其中 1 为上轴，2 为小连杆，3 为针杆，4 为机架，5 为大连杆，6 为摆轴，7 为下轴，8 为牙叉，9 为送布料，10 为牙架，11 为抬牙轴，12 为手轮。图 1-3 为发动机配气机构的局部示意图。

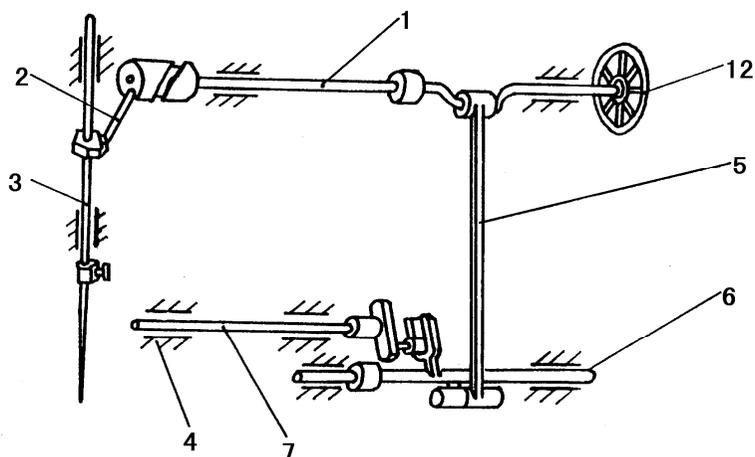


图 1-1 JA1-1 型缝纫机引线机构、摆梭机构结构简图

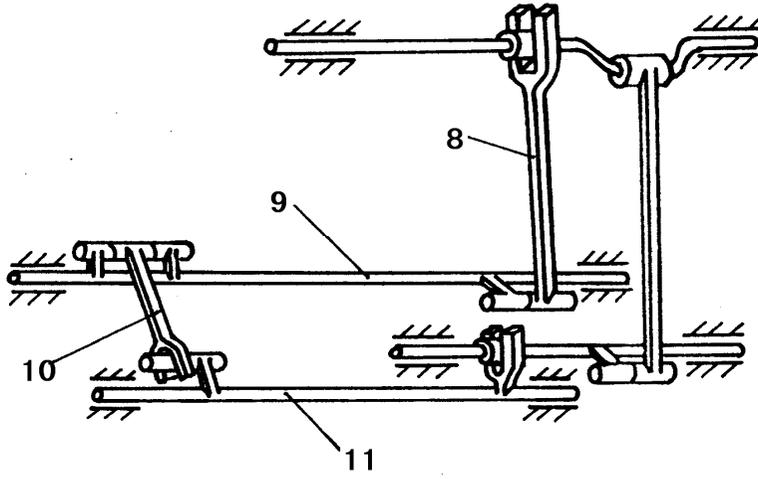


图 1-2 JA1-1 型缝纫机送料机构结构简图

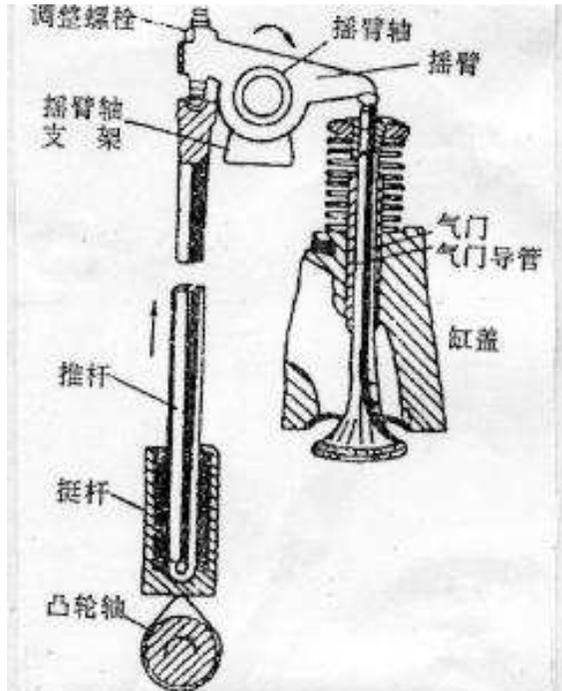


图 1-3 发动机配气机构局部示意图

表 1-1

名称		符号			
低副	回转副				
	移动副				
	螺旋副				
高副	凸轮副				
	齿轮副				
构件	有运动副元素的活动构件				
	机架				

实验二 齿轮范成原理的计算机模拟和齿轮参数测定

2.1 齿轮范成原理的计算机模拟实验

预习内容

范成法原理，根切，变位，渐开线直齿圆柱齿轮基本参数

一、实验目的：

1、掌握用范成法切制渐开线齿轮的基本原理，了解工厂中实际加工渐开线齿轮（滚齿加工与插齿加工）的生产过程。

2、熟悉渐开线齿轮各参数的计算公式以及不同参数对齿形的影响，了解渐开线齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法。

3、分析标准齿轮与变位齿轮的异同点，学生可以自主设计实验题目，利用“齿轮范成原理计算机模拟系统”软件，验证自己结论的正确性。

二、实验仪器：

计算机（齿轮范成原理计算机模拟系统软件）；计算器（自备）；传统机械式齿轮范成仪；打印机（用于打印实验报告用范成图形）。

机械式齿轮范成仪的构造如图 2-1 所示。圆盘 1 绕其固定轴心 O 转动，在圆盘 1 上固定有周边切有齿的扇形齿 2，齿条 3 固定在横板 4 上，并可沿机座 7 作水平方向移动，齿条移动时带动扇形齿转动，齿条与齿啮合的中心线所形成的圆（以 O 为圆心）等于被加工齿轮的分度圆。通过齿条、扇形齿的作用使圆盘相对于横拖板的运动与被加工齿轮相对于齿条刀具的运动一样。松开紧固螺钉 5，刀具 6 可以在横拖板 4 上沿垂直方向移动，从而可以调节刀具中线至被加工轮坯中心的距离，这样就能加工标准或变位齿轮。

三、实验原理：

范成法又称展开法、共扼法或包络法。范成法加工就是利用机构本身形成的运动来加工的一种方法。对齿轮传动来说，一对互相啮合的齿轮其共扼齿廓是互为包络的，因此加工时视其一轮为刀具，另一轮视为待加工轮坯。只要刀具与轮坯之间的运动和一对真正的齿轮互相啮合传动一样，则刀具刀刃在轮坯的各个位置的包络线就是渐开线。实际加工时，刀具除

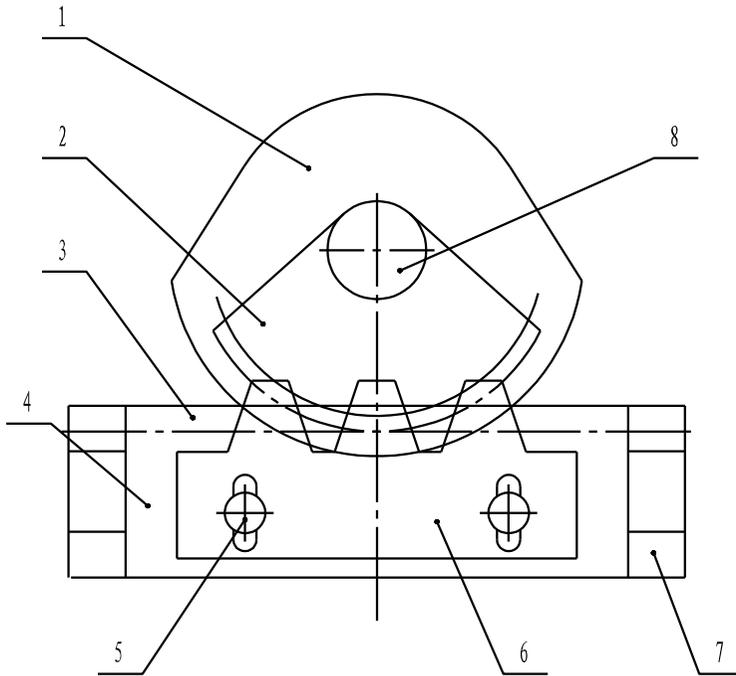


图 2-1 齿轮范成仪

1 圆盘 2 扇形齿轮 3 齿条 4 横拖板 5 紧固螺钉 6 刀具 7 机座 8 压盖

作展成运动外还沿着轮坯轴线作切削运动。本实验将模拟齿条插刀范成加工渐开线齿轮的过程（与实际不同之处在于实验中轮坯静止，齿条绕其作纯滚动，但二者的相对运动与实际加工时相同）。

四、实验内容及步骤：

- 1、观察传统的机械式齿轮范成仪，了解刀具与轮坯的相对运动关系。
- 2、进入“齿轮范成原理计算机模拟系统”，了解实验目的、原理、仪器，设置待模拟加工齿轮的各项参数，并按照给定的公式进行计算。
- 3、计算正确即可进入模拟过程，利用软件提供的各种按钮执行相关的操作，控制树的结构如图 2-2 所示。
- 4、一旦进入模拟阶段，便可以直接在界面修改齿轮各项参数，无需返回上一步重新进行过程计算，这样可以节省时间，便于快速对比改变参数后齿形的变化。

5、经过多轮对比后，得出实验结论，提交齿轮参数，由老师打印齿轮范成图形，并将打印好的图形粘贴在实验报告指定位置。

6、填写完整的实验报告，实验结束。

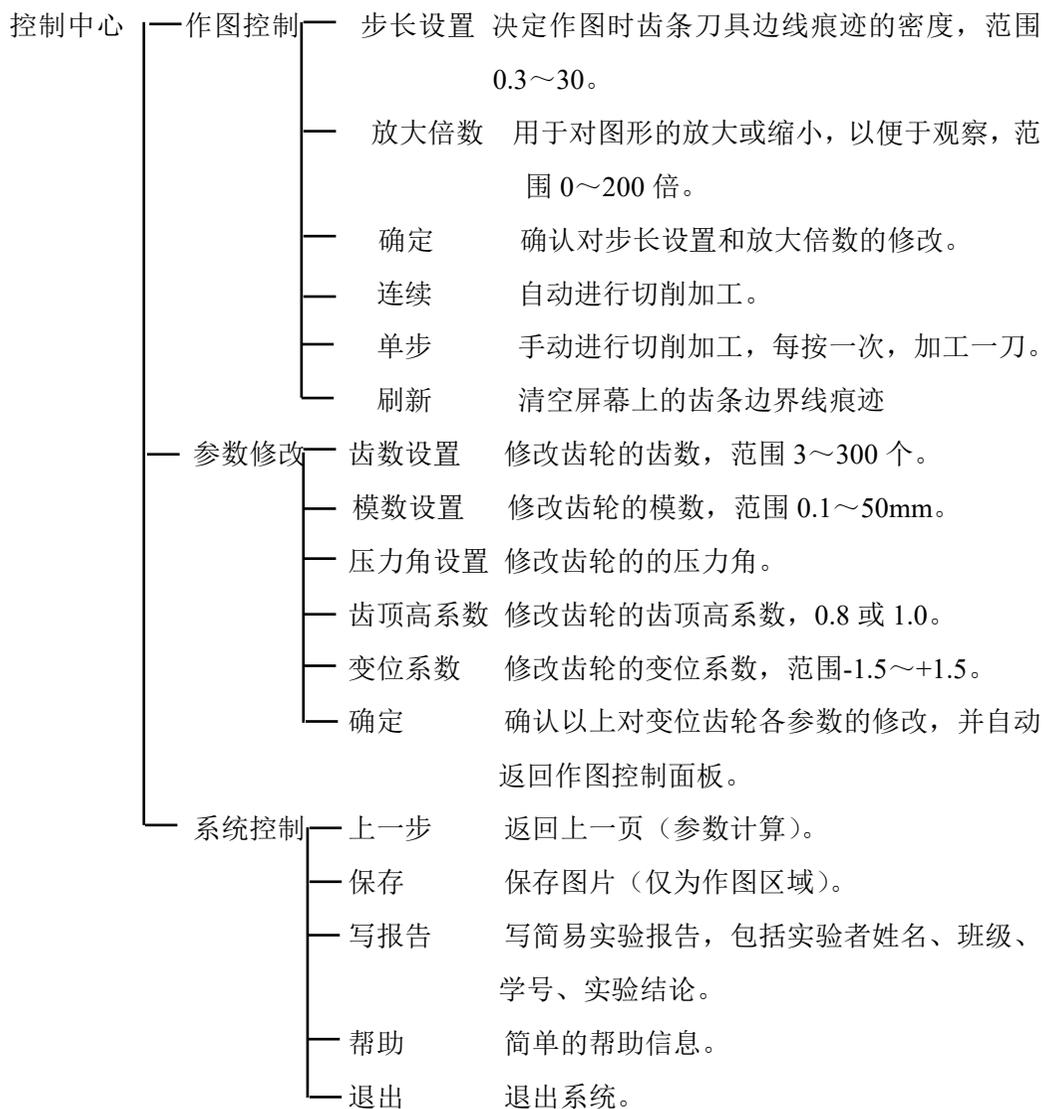


图 2-2 控制树

2.2 齿轮参数的测定实验

预习内容

渐开线直齿圆柱齿轮基本参数、渐开线性质

一、实验目的：

- 1、掌握应用游标卡尺测定渐开线直齿圆柱齿轮基本参数的方法。
- 2、巩固并熟悉齿轮的各部分尺寸及参数之间的关系和渐开线的性质。

二、设备和工具：

- 1、实验用齿轮。
- 2、游标卡尺。
- 3、自备：计算器。

三、实验原理：

渐开线圆柱齿轮的基本参数有：齿数 Z 、模数 m 、齿顶高系数 h_a^* 、顶隙系数 c^* 、分度圆压力角 α 、变位系数 X 等。

本实验是用游标卡尺来测量，并通过计算确定齿轮的这些基本参数。如图 2-3 所示，根据渐开线性质，当用游标卡尺跨过 n 个齿时，测得的齿廓间的公法线长度为 w_n ， $w_n = ab$ 。再根据渐开线性质， $ab = a'b'$ ， $a'b'$ 为基圆弧长。然后再跨 $n+1$ 个齿，测得其公法线长度为 $w_{n+1} = ac$ ，同理 $ac = a'c'$ 。

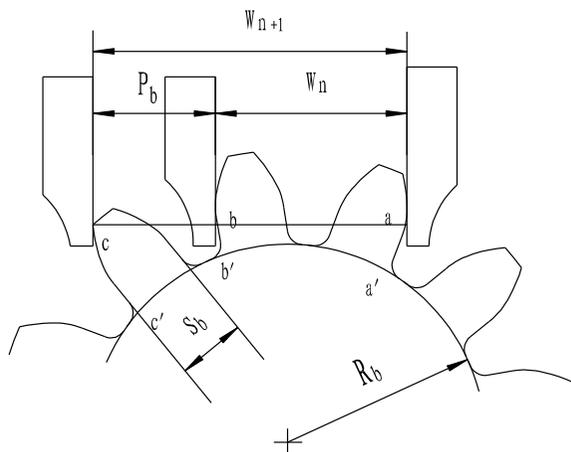


图 2-3 公法线测量

当 $w_{n+1} - w_n = a'c' - a'b' = p_b$ ，根据求得的基圆齿距 p_b 可按下式算出模数 m ，上式中虽然 α 是未知的，但根据标准 α 通常使用的有两种，即 $\alpha = 15^\circ$ 或 $\alpha = 20^\circ$ ， $m = \frac{P_b}{\pi \cos \alpha}$ ，故分别将 α 代入上式算出其相应的模数，其数值最接近于标准的一组 m 和 α 即为所求的值。

被测齿轮可能是变位齿轮，此时还需确定变位系数 X ，由基圆齿厚计算公式可知：

$$s_b = s \cos \alpha + 2r_b \operatorname{inv} \alpha = m \left(\frac{\pi}{2} + 2X \operatorname{tg} \alpha \right) \cos \alpha + mz \cos \alpha \operatorname{inv} \alpha$$

$$\text{则 } X = \frac{\frac{s_b}{m \cos \alpha} - z \operatorname{inv} \alpha - \frac{\pi}{2}}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$

式中 $s_b = w_{n+1} - np_b$ 。齿轮的齿顶高系数 h_a^* 和顶隙系数 c^* 可用下面方法确定，因为齿根高 $h_f = (h_a^* + c^* - X)m = (mz - d_f) / 2$ ，上式中 d_f 可用游标卡尺测定， m 、 X 已算出，仅 h_a^* 、 c^* 未知，且 h_a^* 、 c^* 也有一定的标准，当 $h_a^* = 1$ 时， $c^* = 0.25$ ；当 $h_a^* = 0.8$ 时， $c^* = 0.3$ 。将上述二组 h_a^* 、 c^* 代入上面所述公式符合或接近等式的一组 h_a^* 、 c^* 即为所求之值。

四、实验步骤：

1、直接数出齿轮的齿数 Z ，根据齿数按表 2-1 查出跨齿数 n 。

表 2-1

Z	12—18	19—27	28—36	37—45	46—54	55—63	64—72
n	2	3	4	5	6	7	8

2、按跨齿数 n ，测量公法线长度 w_n 、 w_{n+1} 和齿轮的齿顶圆直径 d_a ，齿根圆直径 d_f ，对每一个尺寸应测量三次，取其平均值作为测量数据。

3、在实验报告相应表格中计算和分析确定 α 、 m 、 X 、 h_a^* 、 c^* 。

实验三 刚性转子动平衡实验

预习内容:

刚性转子的动平衡原理及实验原理

一、实验目的:

- 1、加深理解和巩固所学过的转子动平衡的理论知识。
- 2、掌握和熟悉动平衡机的操作方法，以及利用动平衡机对刚性转子进行动平衡的基本方法。

二、实验设备:

RYS-5A型闪光式动平衡机、YYQ-5型动平衡机、H5/T型硬支承平衡机、实验用转子、橡皮泥。三种动平衡机所能测试工件的最大质量均为5 kg。

(一) RYS-5A 型闪光式动平衡机简介

1、主要结构

该机的主要机构如图3-1 所示。主要由床身1、上摆架系统2、闪光灯3、驱动系统4、簧片5、传感器6、电测箱7组成。本机由橡胶带拖动工件旋转。用闪光灯确定不平衡重相位，由电流表读数指示不平衡重的大小。

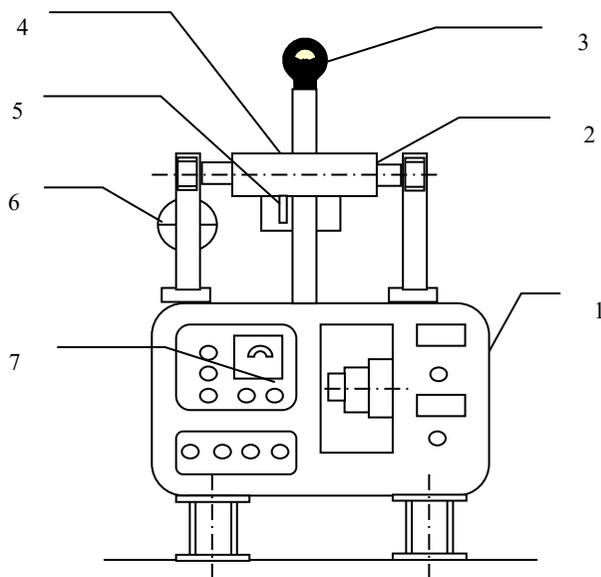


图 3-1 RYS-5A 型闪光式动平衡机

2、电测箱正面

电测箱面板如图3-2 所示，其上各旋钮及开关的作用分述如下：

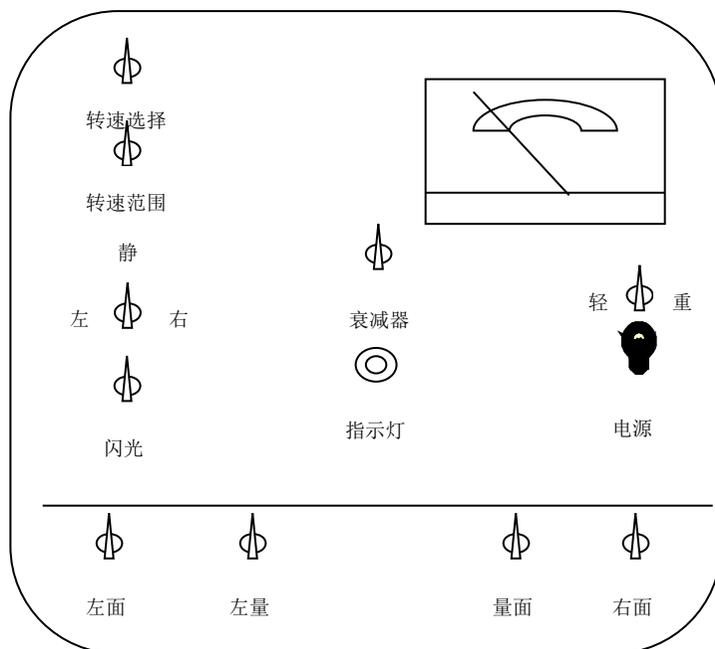


图 3-2 电测面板

(1) 电源开关：启闭电测箱。

(2) “轻、重”旋钮：用来指示闪光灯所指示的相位是轻位还是重位。当该旋钮指向“重”时，闪光灯所示的相位为不平衡重所在的位置，此时应去掉不平衡重量，转子方能平衡。当该旋钮指向“轻”时，闪光灯所示的相位为不平衡重所在位置的对面。此时应该在此处加上与不平衡重量相同的配重，转子方能平衡。

(3) “左、静、右”旋钮：当指向“左（右）”时，测量的是左（右）平衡平面上的不平衡重量的大小和相位；指向“静”时，用于静平衡。

(4) “输入衰减”旋钮：当传感器收到的振动信号过强，电流表读数超过满刻度时，旋动此钮可按1、2、5、10、20各档顺序衰减，衰减倍数分别为1：2：5：10：20。接地档是输入信号与地短路。

(5) “转速范围”旋钮：根据工作转速，将该旋钮旋至适当的一档，以便使信号频率在相应的范围内。I 档约 2000-3000 rpm；II 档约 3000-6000 rpm；

III 档约 6000-10000 rpm。本实验中设置在 I 档即可。

(6) “转速选择”旋钮：从复杂的振动信号中，选出与转子旋转频率同拍的电信号，旋转此钮使电流读数呈最大值时信号同拍，此时电流表所示读数和闪光灯所示的相位才是正确的。

(7) “左面”、“右面”、“左量”、“右量”旋钮：该四个旋钮是为调整面的分离电路而设置的旋钮。RYS-5A 型闪光式动平衡机在电测系统中设有“面的分离电路”（解算电路），用以消除左、右两平衡平面的相互干扰，以便对左、右两平衡平面分别平衡。但解算电路对不同重量和尺寸的转子需用标准转子调试，故适用于批量生产。对于单件（包括标准转子）和批量很小的生产通常用试凑配重法进行单件测试。本次实验即为单件测试，固不用解算电路（此时“左面”、“右面”旋钮置于0位，“左量”、“右量”旋钮置于10位，试验过程中不要扭动）。

（二）YYQ-5 型动平衡机简介

1、主要结构

该机的主要机构如图3-3所示。主要由机座、支撑架（内含传感器）、光电头、驱动系统（圈带传动装置）、电测箱、电机启动开关等组成。本机由橡胶带拖动工件旋转。用光电头测定不平衡重相位，由电测箱显示不平衡重的大小和所在相位。

2、电测箱（微机测试系统）简介

电测箱面板示意图见图3-4。

(1) 显示屏。用于显示设备状态和测量数据。左右两列数据分别显示左右平衡面的不平衡重量和所在相位，中间上方显示转子的实际转速。右上角图标显示测量位置状态。

(2) 数字键。用于输入数据。

(3) <+/->键。用于选择轻重位。屏幕右上角图标为  时，表示轻位，需要在指示位置加上不平衡重量，转子方能平衡。图标为  时，表示重位，需要在指示位置去掉不平衡重量，转子方能平衡。

(4) <执行>键。具有确认功能，确认某一界面参数后进入到下一界面。

(5) <退出>键。返回初始界面。

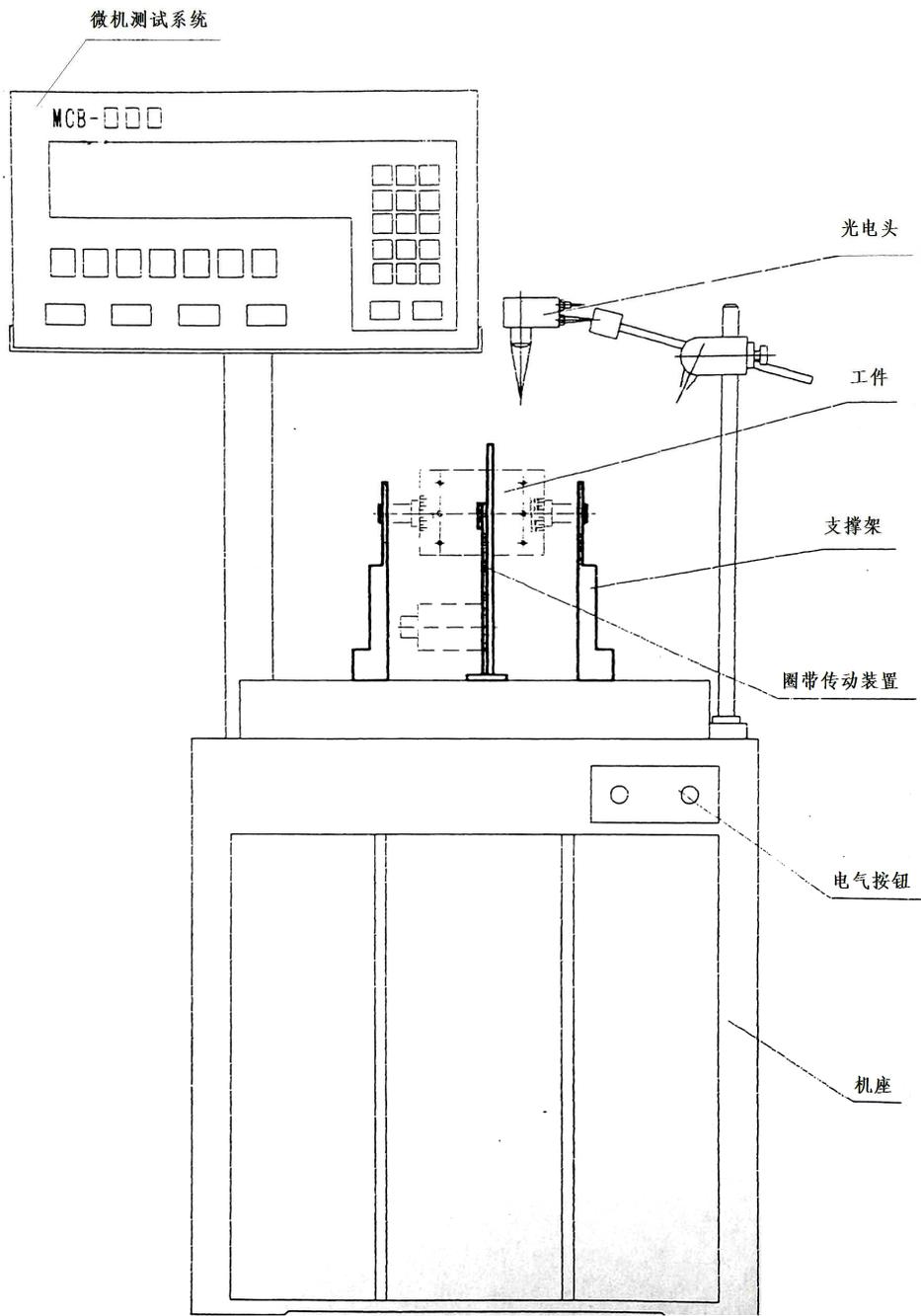


图 3-3 YYQ-5 (H5/T) 型动平衡机整机结构

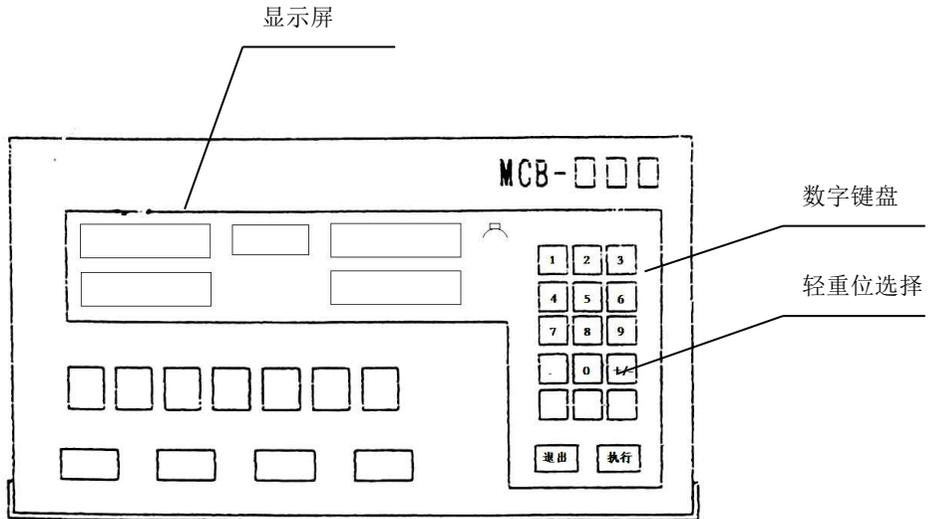


图 3-4 YYQ-5 型平衡机电测箱面板示意图

(三) H5/T 型硬支承动平衡机简介

1、主要结构

该机的主要机构与YYQ-5型动平衡机基本相同，见图3-3。

2、电测箱（微机测试系统）简介

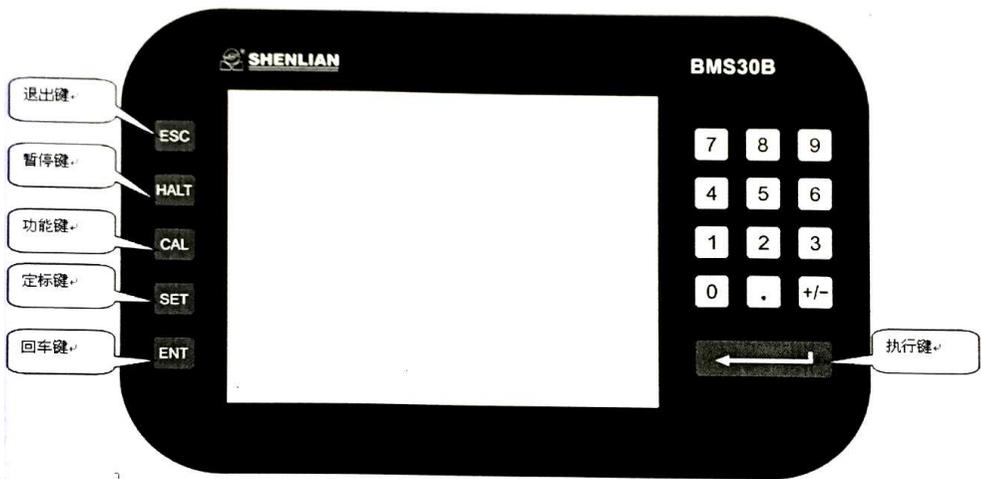


图 3-5 H5/T 型硬支承平衡机电测箱面板示意图

(1) 显示屏。用于显示设备状态和测量数据。平衡测试显示界面如图3-6所示，左右两列数据分别显示左右平衡面的不平衡重量和所在相位，中间一列数据为静不平衡量和相位；中间上方显示转子的实际转速(单位：rpm)。

右上角图标显示测量位置状态。下方三个圆形矢量图用于显示不平衡重状态，若设置了允许不平衡量以后，当小白点进入绿色区域，则满足平衡要求。

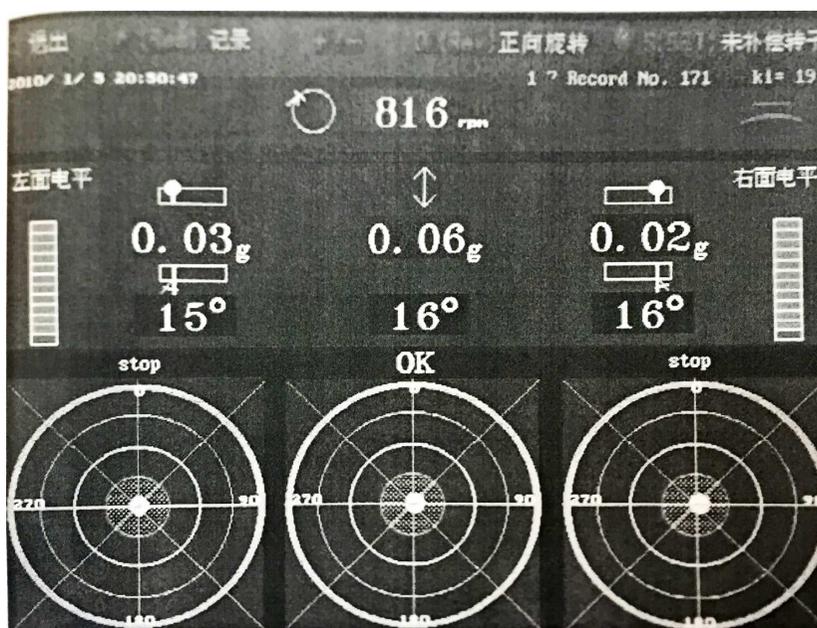


图 3-6 H5/T 型硬支承平衡机电测箱平衡测试界面

(2) 数字键。用于输入数据。

(3) <+/->键。用于选择轻重位。屏幕右上角图标为  时，表示轻位，需要在指示位置加上不平衡重量，转子方能平衡。图标为  时，表示重位，需要在指示位置去掉不平衡重量，转子方能平衡。

(4) <↵>键。执行，具有确认功能，确认某一界面参数后进入到下一界面。

(5) <ESC>键。退出，返回初始界面。

三、实验原理：

当回转件的宽度 b 与直径 d 之比 $b/d > 0.2$ ，且工作速度比较高时，由于加工制造的误差和材料的不均匀使质量分布不均匀而产生很大的离心惯性力。这个惯性力将会引起振动并且降低机器的使用寿命，因此，在这种情况下，需对该零件进行动平衡试验。

由理论力学知：作用在刚性转子上任意点的力，可根据等效的原则，向任意二个横截面分解，如图3-7所示， $F_1 = m_1 \omega^2 r_1$ ， $F_2 = m_2 \omega^2 r_2$ 。将此二力在任意选定的 I、II 两个平面上分解，其合成后的不平衡力为 F_I 、 F_{II} ，

$$F_I = F_I' + F_I'' \qquad F_{II} = F_{II}' + F_{II}''$$

式中，

$$F_I' = F_1(l-l_1)/l \qquad F_{II}' = F_1 l_1/l$$

$$F_I'' = F_2(l-l_2)/l \qquad F_{II}'' = F_2 l_2/l$$

我们只要在平面 I、II 上加上二个平衡质量，使其产生的离心惯性力分别与 F_I 、 F_{II} 大小相等，方向相反，即回转件获得平衡。

转子不平衡量一般常用“重径积”（ $g \cdot mm$ ）和“偏心距”（ μm ）两种方法表示。

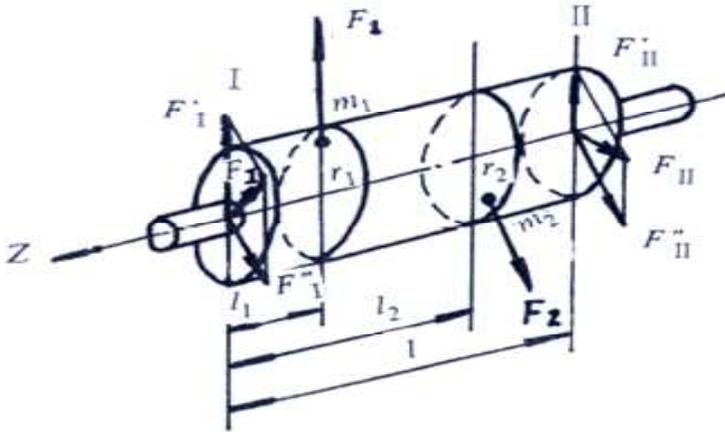


图3-7 作用在刚性转子上某点力的分解

转子的平衡精度用 $A = [e] \omega / 1000$ 表示，其中 $[e]$ 为许用偏心距， ω 为转子工作角速度， A 为许用不平衡量。对不同工作要求的转子，规定不同的许用不平衡量，一般 $A = 0.4 \sim 4000 \text{ mm/s}$ 。

转子的动平衡最后是在动平衡试验机上进行的，它是用试验的方法来求解平衡力 F_I 、 F_{II} 的大小和方向的。

如图3-1，试验回转件置于摆架2的V型槽中，摆架由簧片7吊在支座上，当回转件转动时，转子上的不平衡重量产生离心惯性力 F ，离心力 F 可以分解为垂直分力 F_V 和水平分力 F_H ，如图3-8所示。垂直分力 F_V 使试件更紧地压在V型槽上或更拉紧传动皮带。水平分力 F_H 使摆架在水平面内作径向来回摆动，摆动的振幅按正弦规律变化，并且与试件的平衡重成正比，摆动的频率与试件旋转的频率相同，所以摇摆架摆动振幅的大小，可以被用来表示试件不平衡重量的大小。

以RYS-5A型闪光式动平衡机为例，摇摆架振幅的大小可由电感应式传感器（图3-9所示）测出。由图知，传感器是由轭铁1、磁钢座2、磁钢3、膜片4、测振丝5和线圈6等部分组成。轭铁1、磁钢座2和磁钢3组成一圆筒形磁回路。线圈6是由膜片4予以支持和测振丝5相连并用螺母固紧，在不平衡量作用下，产生振功，线圈内因切割磁力线而产生感应电势。

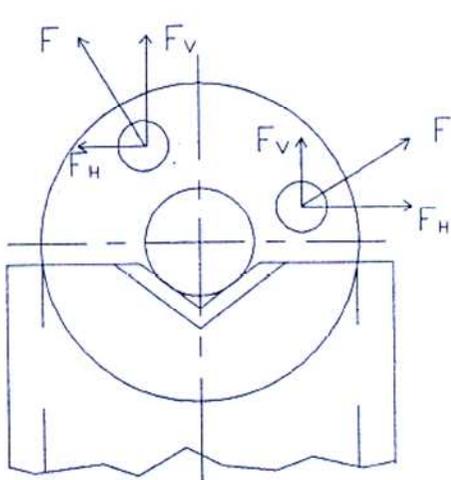


图 3-8 离心惯性力 F 的分解

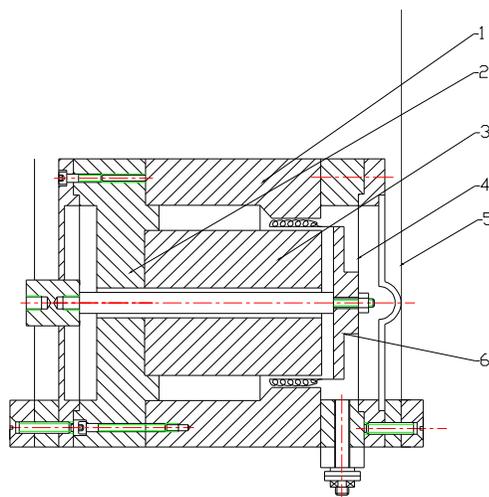


图 3-9 电感应式传感器

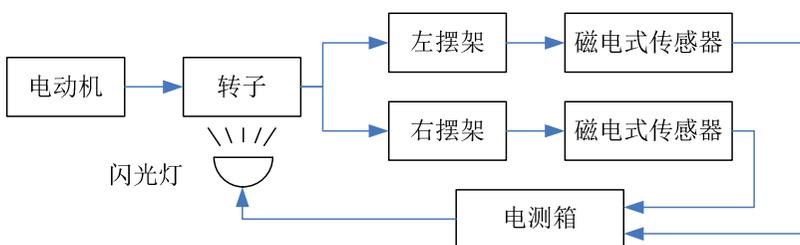


图 3-10 RYS-A 型实验机信号采集原理示意图

电表显示的不平衡重量通过逐次试验法（单件）或标定法（批量）求出，整体框图如图3-10所示。由前述知：摆架摆动频率与试件转动的频率相同，并且电讯号经过处理使闪光灯在摆架处的最大振幅时亮。这样闪光灯每次闪光都照射试件的同一位置。由于试件高速转动和人的视觉暂停作用，使我们所看到的一个“固定不动”的数字（试件两端的外圆表面印有1~12的整数数字刻度），这种现象又叫停相，据此我们可以确定不平衡重的相位。试件在动平衡机平衡的精度主要根据实际工作的需要，通过查阅手册确定平衡等级和许用不平衡量 $A = \frac{[e]\omega}{1000}$ ，再根据转子的角速度 ω ，求出许用偏心距 $[e]$ ，再根据机器的灵敏度来确定电表指示的刻度。

YYQ-5型平衡机及H5/T型硬支承平衡机由压电式传感器采集摆架的震动信号，由光电头确定零相位，根据最大值出现的时间，由电测电路计算出轻重位的位置和不平衡重大小。压电式传感器由压电陶瓷片组成。当传感器受拉或者受压，由于压电效应，压电陶瓷片会产生电信号，且电信号的大小与压力成正比。因此，电信号最大值或最小值相对于零相位出现的时间，再根据转子转速，即可知道重位或者轻位所在的相位（度，°）；根据电信号的大小可知不平衡重的大小（克，g），最终所需的相位的不平衡重大小显示在电测箱的显示屏上。

四、实验步骤和方法：

实验过程中，任选一种实验机进行实验。

（一）RYS-5A型闪光式动平衡机

1、平衡前的准备工作

(1) 拧紧摆架锁紧螺钉，把工件置于摆架的V型槽中，装好橡皮带，在V型槽中加入少许润滑油。

(2) 接通电源，打开电测箱开关，指示灯亮，预热10分钟。

(3) 将“转速范围”开关置于工作速度相应的一档，本次实验“转速范围”旋钮置于I档，即将试验橡胶带挂在电机轴塔轮的最小轮上，此时转子转数约为2000 rpm。

(4) 将“衰减器”开关置于接地档；将“闪光灯”、“转速选择”旋钮旋至最左端；将“轻、重”开关指向“轻”位。

(5) 检查“左面、右面”，“左量、右量”旋钮是否分别置于0位和10位（因本次试验为单件转子平衡，故试验过程中无需调节这两个旋钮）。

(6) 在实验用平衡转子的两端分别贴适量橡皮泥，使其处于不平衡状态，记录橡皮泥所在相位。

2、实验步骤：

(1) 启动电机，使工件转动，待转子达到稳定转速后松开摆架的锁紧螺钉。

(2) 将“输入衰减”旋钮先置于10或者20档，若电表指针超过满刻度，则将开关顺次转向高倍衰减位置以衰减输入讯号；反之示数过小则减低档位。

(3) 转动“转速选择”旋钮，使电表指针达到最大值。

(4) 测量左平衡面：将“左、静、右”开关指向“左”位，此时电流表指示左端不平衡重量的大小。将闪光灯灯头移至转子左端，且与转子轴线在同一水平面上，开启闪光灯旋钮，调节其亮度，观察沿转子轴线水平面方向、转子圆周上的标记编号数并记录，关闭闪光灯，将“转速选择”旋钮转到最左端。

(5) 测量右平衡面：将“左、静、右”开关指向“右”位，重复(2)、(3)步骤，此时电流表指示右端平衡重量的大小。将闪光灯移至转子的右端，且与转子轴线在同一水平面上，开启闪光灯旋钮，调节其亮度，观察沿转子轴线水平面方向、转子圆周上的标记编号数并记录，关闭闪光灯，将“转速选择”旋钮转到最左端。。

(6) 锁紧摆架，“输入衰减”置于接地档，停机。

(7) 转子完全停止后，在转子左、右两端所测得的轻位上配以适当重量（根据初始配重橡皮泥大小及电流强度，取适量橡皮泥贴于转子外圆表面上）。

(8) 重复(1)→(7) 实验步骤，经过几次重复之后，校测转子逐渐被平衡，电流表读数逐渐减少。注意：校测转子时应先平衡不平衡量较大的一面，然后左、右两面相互轮换至最后完全平衡。

(9) 经过数次重复校测之后，待电流表读数在讯号不衰减的情况下（即“输入衰减”旋钮指向I档时），指针示数小于20（即10格。本机灵敏度为 $0.1\mu\text{m}/\text{格}$ ），且闪光灯的相位指示不太稳定时（或无停相），则认为平衡结束。

在平衡过程中，当相位发生变化时，应注意灵活地应用矢量合成原理使配重尽可能减小（本次实验要求加重的点尽量不超过3个）。

注意事项：

- 1、RYS-5A 闪光式动平衡机系精密测振设备，实验操作者应严加小心，予以爱护。
- 2、开机、停机前均需拧紧摆架的锁紧螺钉，以防止在开、停机的瞬间传感器受到强烈振动而损坏。
- 3、确定相位后及时关闭闪光灯，不宜连续闪光，以其延长使用寿命。
- 4、切断电源，清理实验装置，经过指导教师检查后方可离开。

（二）YYQ-5型动平衡机

1、平衡前的准备工作

- (1) 把工件置于摆架的V型槽中，装好橡皮带，在V型槽中加入少许润滑油。
- (2) 打开电测箱开关，电测箱显示屏亮。
- (3) 确认屏幕右上角显示图标，使测量数据显示为轻位，如不是，按<+/->键进行设置。
- (4) 在开机初始界面，按<执行>键，进入参数设置界面，按<执行>键逐步确认预先设置好的参数，当屏幕出现RUN字样后，即进入测试界面。

2、实验步骤：

- (1) 将两块大小适中的橡皮泥分别贴到轴的两端，记录初始相位。
- (2) 按下机架上的电源按钮，启动电机，转子加速到正常速度以后，系统开始采集数据（此时电测箱发出连续“嘀”声），当屏幕中部下方出现3、2、1倒计时后，随即停止电机，分别记录左右端面的不平衡重大小（单位：克，g）及其所在相位（单位：度， $^{\circ}$ ）（无需记录衰减器档位）。
- (3) 记录数据后，按照屏幕所显示左右两个端面的不平衡重和相位，再

根据初始配重的橡皮泥质量大小以及测量到的不平衡重大小，来确定应配重的橡皮泥大小；对显示相位换算为刻度值（度数除以30），将橡皮泥贴在的两端相应位置上。

(4) 重新启动电机，重复第2、3步，当两边的不平衡量均低于0.05 g，在本实验中认为被测转子基本处于平衡状态，实验结束。

注意事项：

- 1、YYQ-5型平衡机系精密测振设备，操作时应严加小心，予以爱护。
- 2、从初始界面进入测试界面过程中，不要随意更改所显示的参数。
- 3、光电头位置实验前已经调整好，不要随意调整光电头位置。实验过程中，注意不要磕碰光电头。
- 4、实验过程中，不可倚靠电测箱。
- 5、实验结束后，切断电源，清理实验装置。处理实验报告。

（三）H5/T型硬支承动平衡机

1、平衡前的准备工作

(1) 把工件置于摆架的V型槽中，装好橡皮带，在V型槽中加入少许润滑油。

(2) 打开电测箱开关，电测箱显示屏亮，等待系统启动，进入开机初始界面。

(3) 在开机初始界面，按<执行>键选择菜单第一项“测平衡”，进入测试界面。

(4) 确认右上角显示图标，使测量数据显示为轻位，如不是，按<+/->键进行设置到实验状态。

2、实验步骤：

(1) 将两块大小适中的橡皮泥分别贴到轴的两端，记录初始相位。

(2) 按下机架上的电源按钮，启动电机，转子加速到正常速度以后，屏幕右上角的ki值开始计数并显示数据，此时系统进行数据采集，当显示数据由白色变为红色后，数据采集完毕，此时停止电机，分别记录左右端面的不平衡重大小（单位：克，g）及其所在相位（单位：度，°）（无需记录衰减器档位）。

(3) 记录数据后，按照屏幕所显示左右两个端面的不平衡重和相位，再根据初始配重的橡皮泥质量大小以及测量到的不平衡重大小，来确定应配重的橡皮泥大小；对显示相位换算为刻度值（度数除以30），将橡皮泥贴在的两端相应位置上。

(4) 重新启动电机，重复第2、3步，当两边的不平衡量均低于0.05 g，在本实验中认为被测转子基本处于平衡状态。实验结束。

注意事项：

- 1、H5/T型平衡机系精密测振设备，操作时应严加小心，予以爱护。
- 2、实验过程中，不要随意更改所试验机参数。
- 3、光电头位置实验前已经调整好，不要随意调整光电头位置。实验过程中，注意不要磕碰光电头。
- 4、实验过程中，不可倚靠电测箱。
- 5、实验结束后，切断电源，清理实验装置。处理实验报告。

封面设计： 贾丽

地 址： 中国河北省秦皇岛市河北大街 438 号

邮 编： 066004

电 话： 0335-8057068

传 真： 0335-8057068

网 址： <http://jwc.yzu.edu.cn>