

# МП-3Г持久蠕变试验机自动调平装置

吴明昌

МП-3Г持久蠕变试验机是苏修50年代的产品，精度差，自动化水平低，加载系人工调节，在试验过程中很不方便，几年来我们对该机加载系统配制了自动调平装置，提高了设备自动化程度。

由于自动调平装置采用较先进的执行元件——力矩电机，故提高了系统中的稳定性。此外，还具有安装简单，操作方便，寿命长，无声等优点，适应多机试验室环境安静的需要。

我们改装了10台，全部投入试验中运行使用，经过一年多的时间，连续运行实践证明，性能良好，完全达到预期的目的：

试验全过程，载荷自动地恒定在 $\pm 1\%$ 范围；

防止了温控系统失灵而使试样冷断报废现象；如配制备用电屏电源，还可防止电网系统出故障造成试样冷断报废现象等；

代替了昼夜轮班人员的手工操作（尤其对塑性大的材料，进行长期试验时，其意义更加显著）。

自动调平电器原理：

电器原理是按持久蠕变试验的操作程序而设计的。在形式上分为手动与自动两部分。

手动 用按钮代替了手柄，用以装、卸试样，施加与卸除负荷，使杠杆置于水平位置。

自动 用于长期试验的全过程，不要人工操作。施加负荷后，在温度、应力的持续作用下，试样产生形变（伸长或收缩）自动地使杠杆置于水平位置，保持试验负荷恒定在试验机所允许的范围内。

试验结束，能自动地切断电源。

自动调平试验装置，由执行元件、传感元件、控制元件及直流电源四部分组成。

## 1. 执行元件

我们选用了不要齿轮调速的直流慢转力矩电机，直接驱动载荷，这种装置的特点是：

1) 寿命长：因力矩电机经常在堵转或低速运转情况下能产生足够大的力矩而不损坏，故提高了系统中的可靠性。

2) 稳定性好：这种电机反映速度快，特性线性度好，无冲击，无声，提高了系统中的稳定性。

3) 不要齿轮调速，直接驱动载荷，既消除了齿隙又缩短了传动链，可以简化试验机的传动机构。

4) МП-3Г型自动调平装置所选用力矩电机参数为：

堵转力矩  $M_2 \sim 2.5$  公斤·米

堵转电流  $I = 9$  安培

电机转数  $n = 100$  转/分

工作电压  $V = 24$  伏特

5) 电机安装：力矩电机由转子、定子、外壳组成。其外壳通过夹环固定在机柱上。转子通过键槽与试验机传动手柄轴相连，如图1。

## 2. 传感元件

选用了晶体管无接触开关，其特点：消除了触点对试验负荷精度的影响。

安装在机座上，位于杠杆的尾端，而且可调，如图2。

无接触开关感应片，是固定在杠杆上。试验过程中，试样伸长或缩短，杠杆带动金属感应片上升或下降。当杠杆标尺偏离试验机所允

许位置时，杠杆金属感应片即接近无接触开关感应端，此时开关处于“1”态输出，通过控  
(下转第8页)

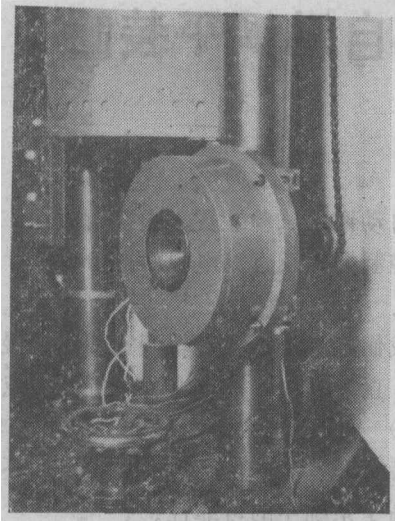


图 1

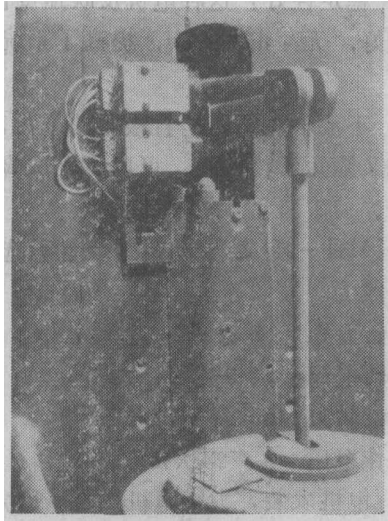


图 2

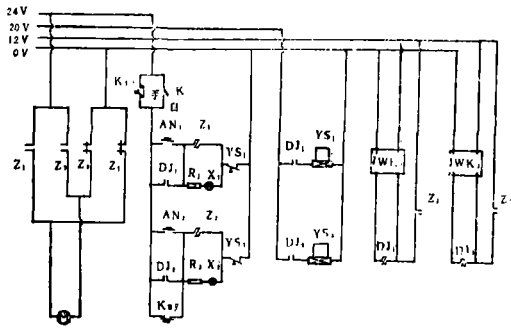


图 3 电器原理图

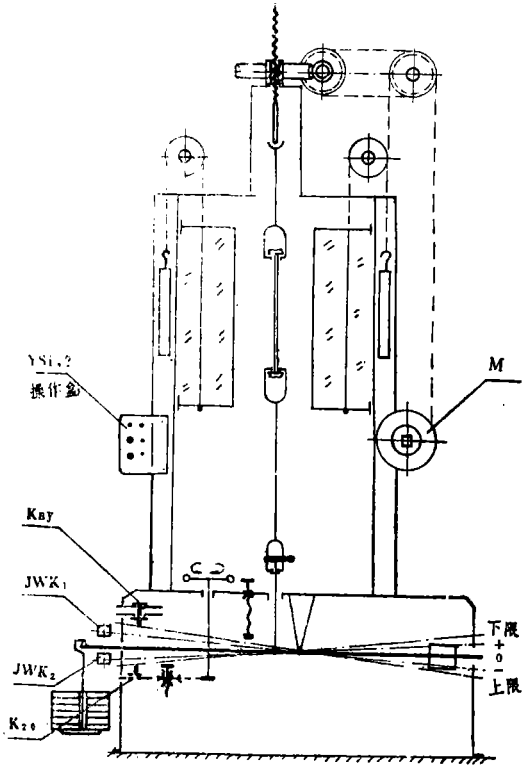


图 4 机械装置图

### 电源线路图

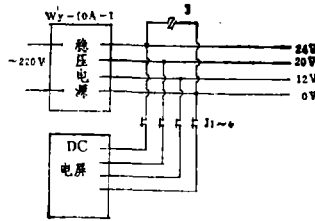


图 5 电源线路图

### 线路图符号

- AN<sub>1,2</sub> 手动按钮开关
- JWK<sub>1,2</sub> 晶体管无接触开关
- K<sub>BY</sub>, K<sub>zo</sub> 限位保险开关
- DJ<sub>1,2</sub> 中间继电器
- Z<sub>1,2</sub> 中间继电器
- YS<sub>1,2</sub> 晶体管时间继电器
- M 力矩电机
- Wy 直流电源

机尾罩蒙皮等,见图7~10,其中最主要是的火焰筒。火焰筒的寿命根据使用条件不同而有很大的差别,在涡轮喷气发动机上为100~200小时,而在涡轮螺旋桨和涡轮轴发动机上则为1000~2000小时。火焰筒在涡轮喷气发动机上使用后,经常出现烧伤、变形、裂纹和掉块等故障,而在涡轮螺旋桨和涡轮轴发动机上经长期使用后仅出现轻微变形和少量裂纹。加力板部件和输油管使用后情况良好,但有时也出现裂纹、变形等故障。烧伤、变形和裂纹都是火焰筒的常见故障,和火焰筒的工作条件有关,其中最主要的是工作温度。使用经验证明,用GH140合金制造火焰筒时,材料的正常工作温度不宜超过800℃。当工作温度超过900℃时火焰筒上便出现大量裂纹、变形、烧伤等故障,大大降低火焰筒的使用寿命;当工作温度在800℃或800℃以下时,各种故障大大减少,零件的使用寿命成倍增长。实践同时证明,火焰筒具有合理的设计结构,是保证材料正常可靠工作的前提条件。曾从经过2000小时长期试车的涡轮螺旋桨发动机火焰筒上(见图10)取样进行了组织性能分析。据介绍这种火焰筒的最高工作温度为780℃,大多数部位的工作温度在500~

700℃之间,经长期工作后火焰筒上未发现大的故障。试验结果表明,火焰筒各部位根据工作温度不同而有 $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$ 、 $\gamma'$ 、 $\sigma$ 和Laves等不同的相析出;各段的机械性能也有不同程度的变化,一般说来各段的高温瞬时和持久强度都有所提高,有的则有较大的提高,而塑性则有所下降,延伸率最低为15%;在气膜孔附近,材料的热疲劳性能还保持原始板材的水平。这也进一步证明了,当工作温度在800℃以下时,GH140合金是可以长期可靠工作的,上述涡轮型火焰筒在经过2000小时工作后,仍可继续长期工作下去。

事物总是一分为二的。使用经验表明,GH140合金与镍基合金相比存在着如下的弱点:①高温抗氧化性能较差,在高温(如 $\geq 800^\circ\text{C}$ )长期使用中容易出现烧伤故障;②中温(如500~600℃)疲劳强度较低,对一定结构形式的零件容易产生早期疲劳断裂,如涡喷型发动机火焰筒(图7)的帽罩裂纹就是一个例子;③高温长期使用中的组织稳定性较差,容易引起材料性能的变化。合金的上述弱点要在使用时设法避开,并应在今后的材料应用研究中继续改进。

(上接第38页)

制元件,使力矩电机正转或反转,杠杆金属感应片随之离开无接触开关感应端。此时开关于立即处“0”态输出,从而完成开关作用,以备下次再用。

### 3. 控制元件

选用晶体管时间继电器来控制电机工作的时间。电机工作时间的长短,是根据杠杆自失去平衡位置至重新获得平衡位置所需要的时间而调整的。

采用异步时间继电器时,控制系统必须加中间继电器(见图3电器原理图),若采用同步时

间继电器,控制系统可不要中间继电器(电器原理图略)。

上述两种形式均应备有限位保险开关,防止无接触开关失灵或位置距离变化等情况,依靠保险开关的作用,使试验正常进行。

晶体管时间继电器安装于操作盒内,见图1。

晶体管无接触开关,保险开关与杠杆相互安装位置,参见图2及4。

### 4. 直流电源及备用电屏电源

直流电源及备用电屏电源均应满足执行元件、传感元件、控制元件的工作要求,参见电源线路图(图5)。