

DOG-100型高温强度试验机巡回控温系统

四三〇厂高温强度试验室

DQG-100型电子群控巡回控温系统是一种中容量、中速自动测量、自动控温装置。能对26台高温强度试验机的大量数据进行集中连续自动巡回测量、巡回控制、数字显示、监视报警和精表记录。

DQG—100是为高温强度试验室研制的小型专用电子计算机。它由电子计算机、输入及输出通道等三部分组成。

一、主要技术性能

1. 使用条件

- 1) 环境温度: $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- 2) 相对湿度: 80% 以下;
- 3) 无导电尘埃及腐蚀性气体;
- 4) 室内清洁无剧烈振动。

2. 准确度

测量误差 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (不包括一次仪表)

3. 控制容量 80 点

4. 控制速度 每秒10点

5. 编码 全部采用 8、4、2、1 编码

6. 所用逻辑

二、动作原理

1. DQG-100裝置原理

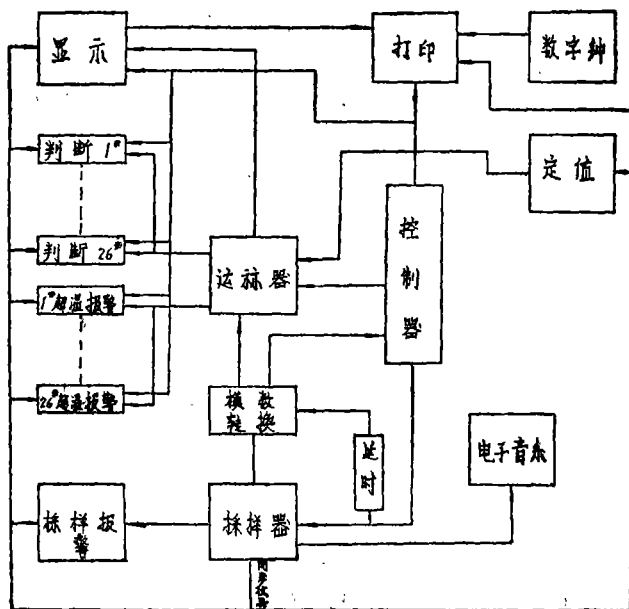
如左侧方框图所示。

2 动作过程

分布在26台高温强度试验机的78支热电偶所产生的热电势,经补偿线进入由80个干簧继电器的采样矩阵,按顺序切换送至SF-72型

数据放大器，经放大的电势，送至PZ—8数字电压表进行模数转换，对应地将电势转换成0000—9999的数字量，经模数转换器所得的数码送至运算器，根据预先整定的电势值，进行减法运算。运算器所得的差值，分别送到判断器、报警器和显示储存器等等。

判断器根据运算器所得极性决定对应可控硅是否导通，以便达到炉内升温与否。报警器根据运算所得数字是否大于某一定数字（例如20）而发出报警讯号。在需要显示时，运算器所得结果进入显示存储器内，以备显示与打印，定时制表打印，报警打印的命令均由数字钟发出。



三、系统各部分功能

1. 测温元件

测温、控温的传感器,全部采用EU热电偶。EU热电偶约计每 1°C 为 $40\mu\text{V}$ 热电势,每 1°C 热电势对应于模数转换器为4个数码。78支热电偶分布在26台试验机上,分别测量上、中、下三点的温度。热电势经由补偿导线,接到DQG-100的采样器上。EU热电偶对应于 $0\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 产生 $0\sim 50\text{mV}$ 的热电势。

2. 采样器

采样器全部采用JAG-3干簧继电器,共有80个干簧组成干簧矩阵。采样器是一种电子转换开关,按一定的顺序,逐点切换各测量点,将每支热电偶产生的热电势送到数据放大器。采样器在接到控制器送来的采样命令后即进行一次转换。另外采样器发出 -6V 同步讯号,供定值、显示、打印、判断、报警等同步使用。采样器由计数器,译码器,驱动器和干簧矩阵组成。

1) 计数器

由两个双稳态电路用阻塞反馈方式组成一个十计数器(个位)和一个八计数器(十位)。二个计数器连接成80计数器对应于80种状态。当计数器接到由控制器送来的“采样命令”脉冲时,计数器即转变一种状态。

2) 译码器

译码器的作用是将计数器的不同状态以二极管译码方式把按8、4、2、1编码的2-10进制码译成十进制码,与80种状态相对应。由10个与非门组成十计数器的译码装置,分别对应于0-9的各种状态。由八个与非门组成八计数器的译码装置,分别对应00,10……70的八种状态。译码输出驱动驱动器。

3) 驱动器

个位的驱动器由十个与非门中的非门兼任。当计数器从0-9计数时由十个反相器组成

的非门依次导通。反相器晶体管的集电极与干簧线圈一端相接,每一晶体管的集电极同时与8个干簧线圈的一端相接。十个驱动器由八个3DG12组成,当八计数器从0-7计数时,八个3DG12依次导通。每一个3DG12的集电极与10个干簧线圈相接。任何一个3DG12导通时,可驱动10个干簧中的任一个,而个位驱动器同时可驱动8个干簧的任一个。只有个位和十位驱动器同时驱动的那一个干簧才能吸合,而其它干簧都不可动作。

4) 干簧矩阵

它由80个JAG-3型干簧继电器组成矩阵,干簧具有三对常开触点和三对常闭触点。三对常开中的二对触点作热电势的切换,余下一对常开和一对常闭触点被用作同步信号的产生,当干簧吸合时,就将某点热电势送入装置,并发出 -6V 的同步信号以协调各部门的动作。每个干簧继电器线圈两端并一个二极管,并且在线圈上串联一个二极管以消除反电势和相互干扰。

3. 数据放大器

数据放大器采用苏州仪表元件厂生产的SF-72型数据放大器,这是一种以场效应管为斩波器的全晶体管放大器,其作用是将 $0\sim 50\text{mV}$ 之间的热电势放大成 $0\sim 0.5\text{V}$ 之间电平以供模数转换器模数转换。数据放大器的输入端与采样器相接。

4. 模数转换器

模数转换装置采用上海电表厂生产的PZ-8型数字电压表。它对被测电压除能以十进制直接显示外,尚有相应的代码信息和操作指令脉冲输出,操作指令被系统定义作“运算命令”,模数转换器的作用,是将数据放大器送来的已经放大的电势值转换成2-10进制按8、4、2、1编码的数字量。该数码将被送入运算器参加运算。

5. 定值器

定值器的作用是将所需的试验炉温按电势值通过一套与门,或门送入运算器,作为被减

数进行运算。由一块定值面板和定值输入门组成。

6. 运算器

在温度控制中,我们关心的仅仅是温度被控制在某点附近的精确程度,而对升温过程中,温度与热电势之间的线性关系并不关心。这样就大大地简化了计算机的结构。

如果将被整定温度的电势值减去该点热电偶产生的电势值,那么所得结果就有两种情况:其一是差值为某一正值,这说明,整定温度的电势值大于被测温度的电势值,即低温;另一种情况是差值为某一负值,说明整定温度的电势值小于被测温度的电势值,也就是温高只要能区别差值是正还是负,即可用来控温。

运算器就是根据以上提出的要求设计的。

运算器是一个专用的减法器,被减数为整定温度的电势,而减数为被测温度的实际电势。

减法是由补码加法来完成的。

这里为了简便起见,被减数采用2—10进制,而减数为16进制。运算器采用了累计数工作状态的加法器

例: $7-4=3$

首先让“7”进入被减数计数器,只要能被减“7”得到6个脉冲,使该10计数器中的计数状态变为3并发出一个进位脉冲。

即 $7+6=13$ 计数状态 进位脉冲

3即为差值,进位脉冲表示正数。符合运算结果。

这6个脉冲的“6”字恰为减数4的10补码(即 $10-4=6$)。为了使被减数能得6个脉冲,我们使减数取16的补码(4的16的补码为12即 $16-4=12$)。然后,对16计数器灌10个脉冲,而16计数器计满16时,发出一个讯号,才允许余下的脉冲进入被减数计算器。现在16计数器,首先接收4的16补码即12。然后开始灌10个脉冲,从12计数到16共用了4个脉冲,这时减数计数器就发出讯号允许被减数计数器开始计数。这时剩下的6个脉冲才允许进入被减数,结果就得到差值3并出现进位脉冲即“+”

号,运算结束。

如果差值为负

$$4-7=-3$$

按同样道理,首先使4进入被减数计数器。而7取16补码即9进入减数计数器。然后开始对减数灌10个脉冲,当灌了7个脉冲时16计数器发出计满讯号,被减数计数器允许开始计数。因为只剩3个脉冲了,所以, $4+3=7$,没有进位脉冲,表示负值。“7”虽然不是“ $4-7$ ”的差,但只要对“7”再取一次10的补码($10-7=3$)就可得差值“3”了。

运算器能对9999—0000以内的任何两位数进行减法运算。以上只表示某一位,运算器运算完个位以后再运算十位、百位、千位。

7. 控制器

控制器是在接到模数转换器发出的运算指令后,开始发出一系列的操作指令,使运算器按一定步骤进行正确的运算,以及使显示,打印,采样等协调动作。控制器发出的操作指令有:读入指令、加“1”指令,40个运算指令(个、十、百、千运算用)以及取补指令、加“1”指令、写入指令、采样指令、清“0”指令等。控制器由钟脉冲源,开门双稳,10计数器一组,8计数器一组,三个指令单稳等组成。

8. 判断器

判断器是根据运算器的运算结果,来控制可控硅的导通与否,从而达到对温度的控制。判断器共有78个,每台试验机3个,分别控制上、中、下三部分的炉丝的温度。

判断器是接到控制器送来的写入指令并根据采样器发出的同步讯号和运算结果而动作的。每台炉子的判断器由一组与门和三个双稳组成,三个双稳的负载为干簧继电器。

9. 数字钟

数字钟的主要职能是给出装置打印和显示的时间码,以及每隔20分钟定期巡回检测所开各炉炉温所需的检测命令。每小时发出一个打印指令,使数字打印机对各点检测结果打印一次,以备存档。

数字钟附有一套××时××分的时间显示器，装于装置的操作面板上，并有分校正和小时校正按键。数字钟与自然时间一致，每24小时为一循环周期。

数字钟由50Hz整形电路，分频器，计数器，存储器及译码显示器和一组单稳，或门等组成。

10. 显示器

显示器是机器和人之间建立联系的重要渠道，是装置向人反映各炉炉温的一种最直观的方法。显示器装在操作面板上，主要显示时间，炉温部位，炉温与定值器之间的差值以及正负极性（即炉温高或炉温低）。第一个数码管仅显示1、2、3表示每台炉子的上、中、下三点，第二个数码管显示“+、-”号极性。其它四个数码管显示差值。数码管全部采用冷阴极发光管。

11. 数字打印

数字打印采用SY-3系列C型数字打印机，它的主要性能如下：

位数：12位

速度：10行/秒

符号：0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 + - ~ · * φ 共16种

打印指令：幅度为6V的正脉冲或负脉冲

回答指令：打印机每完成一次打印后输出一个6V负脉冲表示打印结束

对输入的记录信号要求如下：

二进制编码的信号，8、4、2、1四线并行输入，四根线的电平状态决定一个打印符号，输入记录信号的电平状态与打印符号的编码：

符号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	+	-	~	·	* φ
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

注：逻辑“1”指输入的记录信号电平为0V。

逻辑“0”指输入的记录电平为-6V。

打印位置分配如下：

× ×	× ×	× ×	×	×	× × × ×
小时	分	炉号	上	极	差值
			中	性	
			下		

数字打印的目的在于将试验数据记录存档。时间码从数字钟上取得，炉号码从打印采样计数器上取得，上、中、下从寄存双稳上取得，+、-极性从运算器中极性双稳上取得，差值数码从运算器的差值寄存器上取得。

数字打印功能有三项：

①自动定时制表打印

炉子保温之后每20分钟自动打印一次，所有保温炉温打完一遍即自动停止，停开的机器不打印。

②手动打印

随时需要观察某台炉子，均可立即打印，全点召唤，在没有到定时打印时需全面观察各台炉温，可随时按一下全点召唤按钮，打印机即巡回打印一遍。

③跑温跟踪

炉温超差即能自动跟踪打印。

12. 报警器

报警器的作用是为了在设备发生故障（运算器不正常，采样器不采样）或炉温越限的情况下发出声光报警，引起工作人员高度注意，立即排除故障，检查炉温与试验情况。

每当运算器运算结束，当炉温偏离定值温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，控制器送来写入指令，即发出灯光报警，延时20秒后，温度仍然超差，即发出音响报警，直到温度超差消失为止。

另外，当计算机工作停止，板面上的闪光灯停止闪光，3秒钟就发出音响报警。

13. 装置准确度的校正

本装置第60点作为装置准确度的校正点，第60点干簧外接UJ-1电位计，给予标准电势，装置定值为“0000”。这样，当检测到60点时，装置就自动校正一次，以判断装置自身的可靠性与准确性。（下转第45页）

表面张力系数低的合金元素,可降低合金之表面能,有助于亲合力的增强,优先向裂纹处富集。这时不但以Al、Ti、Cr的氧化物的混合物析出,甚至以自由的元素形式析出,由于聚集和扩散的结果,在裂纹附近形成了各自的浓度梯度。

通过图5~6的Al-Ti-X射线图象和对应的浓度曲线(图7和图8),以及表1半定量分析结果可以看出,裂纹里铝含量高达12.45~18.78,而裂纹边缘和基体仅为0.59和1.12。由于裂纹附近化学成份聚集和扩散的结果而不均匀,表现为Ti高Al低,因而在组织上也相应地发生了变化,形成了Ni₃Ti相针状组织。

根据图3的金相照片可以看出,裂纹起始于叶片表面,且和叶盆表面大致成45°角。形成这样裂纹的原因,是叶片整体或局部承受过载荷(实际应力超过 σ_b),或材料在此状态下具有比较低的抗剪强度极限。我们知道,拉伸(或压缩)时和轴线成45°方向的平面上切应力最大。另外,由于在裂纹的起源处或裂纹尖端与叶盆表面相交处的应力场为平面应力状态;同时,面心立方结构的单相材料的切断强度,低于正断强度;在单向拉伸或压缩条件下,一点的最大切应力与最大正应力的比值($\frac{\tau_{max}}{\sigma_{max}}$)较大,因此产生45°方向的切变开裂。可见这种裂纹的产生,是由于外力大于材料剪切强度极限引起的韧性裂纹。根据应力和强度原则,裂纹沿着最大应力方向和材料强度最低处扩展,并使裂纹周围被 η 相针状组织的亮条带所围绕,而针状的 η 相组织又是在800℃以上温度较长时间所形成的。因此,我们认为,叶片裂纹是承受外力模压时开裂,在随后的热处理过程中形成 η 相针状组织。此故障叶片,在成品荧光检查工序,因未打印记,可能属于漏检后装上发动机。在工厂试车80分钟时,此裂纹没有明显的扩展。

四、结 论

涡喷型发动机一级涡轮叶片,经工厂试车后发现的叶盆裂纹是在热模压加工时产生的。而裂纹产生的主要原因与选择最佳塑性状态的热模压工艺有关。

五、改进措施

对于模压的一级涡轮叶片,除存在模压开裂外,以往还由于模压后的叶片表面再结晶的晶粒粗大而报废。为避免出现聚集再结晶的粗大晶粒,我们从改善模压一级涡轮叶片的应力状态着眼,对模压叶片的预锻模具,棒头到叶盆表面的圆角半径从原来的20毫米,修改为30毫米。从而改善了叶片该部位的应力状态。经两年来实践证明,已不再出现与故障件相同部位的热模压裂纹。从而保证了生产的稳定和产品的质量。

参 考 资 料

- (1) Nimonic合金的组织,国外航空材料专题参考资料(13),中国人民解放军0814部队,1973年
- (2) GH49试制总结,第二部分,上海第五钢铁厂,一九六六年
- (3) ЭИ617型耐热合金再结晶的研究
(苏) И.Г.斯库加列夫, Ю.В.格登切夫



(上接第36页)

我们正进行300点DQG-201型温控系统的设计,它将以较快的速度进行控制,并对提高控温精度起一定作用。

我们的工作还存在很多缺点,线路结构还不够简化,制作的工艺水平较差,有待进一步改进和完善。