

微型计算机在全台压气机 试验中的应用

宋锦秀

(哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

[提要]本文阐述了全台压气机数据采集系统的构成;充分发挥原有数字仪表的功能,合理选用新型压力扫描阀及流量测量单元,进行有机的组合;有针对性的编制应用软件,使之构成一个完整的、实用性很强的系统,在低压压气机试验中提高了数据录取的速度和精度,数据处理及时,缩短了试验周期。

主题词 微型计算机应用 数据获取系统

一、前言

全台压气机试验的测试技术近年来进行了许多改进。从人工读数,到用自动测试仪表记录打印,提高了数据录取速度。但试验后的数据处理却是繁琐的,延长了整个试验周期。随着轴流式压气机研制技术的发展,对测试技术提出了越来越高的要求。加快采集速度,提高采集精度、实现测试系统的自动化是新型压气机研制的需要。以微型计算机为中心的数据集中采集系统,提高了数据录取的速度和精度。节省了试验时间,有利于试验数据计算机集中分析处理,减轻了繁重的人工整理数据的劳动。可以做到边试验,边分析处理计算;及时给出试验结果以指导试验,缩短了试验周期。

二、数据采集系统的构成

以微型计算机为中心充分发挥原有数字仪表的功能是本系统的特点。原系统中配备的一些数字仪表,工作稳定可靠、利用它们有机地与新增加的仪表组合成一个完整的系统,是省时间、省资金的捷径。系统图见图1。

1. 数字仪表的联机

数字仪表有两个,一个是 SJBZ—4200 数字巡检(以下简称巡检),另一个是 XJP—10 转速数字显示仪(以下简称转速仪)。巡检可对200路信号进行巡回检测。在全台压气机试验中用它测量温度,其巡测速度为20点/秒。转速仪主要是测量在标准时间内通过的电脉冲数量以换算出压气机转速。

巡检与计算机联机时采用全点存储的方案。其工作顺序是:(1)计算机发记录命令,巡检采样计数器清零;(2)巡检响应该命令,当第000点测试完通知计算机;(3)计算机采集此点数据,等待下一点;(4)巡检测完下一点通知计算机。采

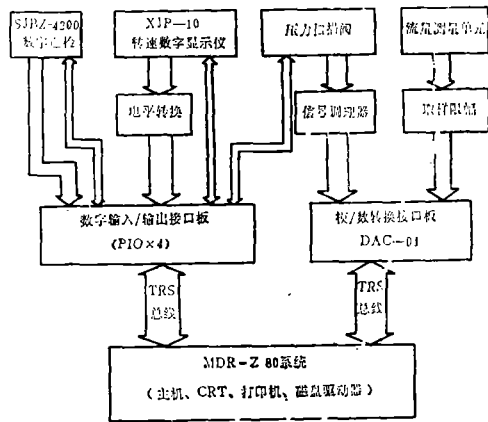


图1 系统图

表1

工作脉冲命令	功 能	备 注
00ms	打印同步	
08ms	曾否越限查询	
16ms	极性判断	
20ms	模数转换	
38ms	运算器工作	
40ms	指示器换数	通知计算机取数
43ms	报警查询	
49ms	采样换接	

计算机保存的数据是不分符号的原始数据，其数据复原中的转换，在采集保存过程中均未考虑，而是放在数据处理和分析时再进行。其中规定：最高位为1时，数据为负；最高位为0时，数据为正。

转速仪的输出也是BCD + 进制码，其输出电平与DI/DO板不匹配，需要进行电平转换。转速仪输出电平为负逻辑的（“0”信号为0V，“1”信号为负8V）。它不能直接用电平转换集成块来实现。为此用3DK4晶体管及辅助元件组装了一套电平转换电路，把负逻辑电平转换成标准的TTL电平。

考虑到压气机试验时，其机组运行转速均在数千转之内，即以4位BCD十进制形式输出，它占用DI/DO板上的两个PIO口为数据输入口，在工作时，均设在全输入方式。用另一个PIO口设定在位控方式，完成微计算机与转速仪之间的通讯控制。

2. 模拟量的测试

计算机模拟量测试，首先要有模数转换电路。选用DAC—04接口板，其16路输入通道能满足对流量信号及压力扫描阀来的压力信号的测量。该接口板的系统精度优于±1.0%，可以满足对压力信号测量精度的要求。它的输入电压范围设定在±5V之内。

集、等待，依次循环。

巡检与计算机联机，使用的是巡测工作方式，为此没有启用巡检的地址线，只将数据线引出接入DI/DO接口板的PIO并行口。巡检输出的是BCD + 进制码，带符号位共引出16根数据线，占用2个并行口。在工作时，将两个并行口设定为全输入工作方式，用以接收巡检输出的数据和符号。

巡检与计算机之间的通讯控制，为不影响巡检的巡测速度，利用巡检程序控制器在50ms时间内发出的测量和查询一点的工作脉冲（见表1），通知计算机取数。

最大非线性误差为满量程的 $\pm 0.012\%$,固有量化误差为 $\pm \frac{1}{2}LSB$ 。

DAC—04板所使用的地址均为I/O口地址,所以用输入输出指令就能对其进行控制。该接口板工作时,用程序通过地址译码器向A/D变换器发出“开始变换”命令,A/D变换器响应命令开始A/D变换。转换时间为 $25\mu s$, $25\mu s$ 以后,A/D变换器发转换结束信号,将变换后的12位数码送入PIO。由计算机分两次从PIO中把数据取入内存数据区。

为防止干扰信号窜入损坏A/D板,在采样入口处设置了16路稳压限幅保护电路,稳压管的击穿电压为5V,它既保证了测试信号不受影响,又能保证A/D板的安全。

考虑到A/D板的输入电压为 $\pm 5V$,而压力传感器量程小精度高,为使量程相匹配,对所测的模拟信号均加了前置放大和增益,对输入信号进行了预处理,满足了测试要求。

3. 压力扫描阀的控制

压力扫描阀是一种闸板式多路切换器,它由一套驱动装置驱动步进电机,带动扫描阀旋转。它的特点是用较少的精密传感器测量多路信号,其输入信号最多可达192路。在扫描阀工作时,必须有可靠的控制。因此在控制方面首先要做到:(1)扫描阀能按要求启动或停止;(2)根据压力扫描阀联动轴上的定位光盘发出的信号,进行同步工作。控制信号均可由“0”和“1”来实现,将它们接入DI/DO的一个PIO口中,控制扫描阀的动作。工作时该PIO口设定在位控方式。

压力扫描阀的启停控制是由继电器来实现的,如图2所示。当计算机发一启动命令,给

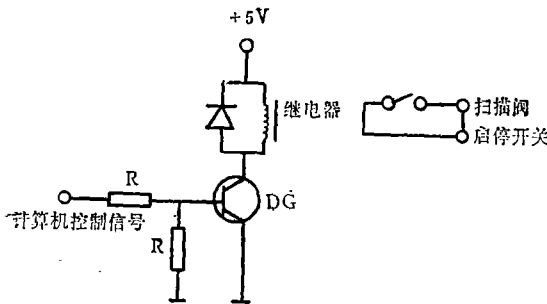


图2 扫描阀启停控制

出“1”信号,相应的继电器吸合,扫描阀旋转;计算机发出停止命令,即“0”信号,继电器断开,扫描阀停止。计算机根据压力扫描阀联动轴上的光盘发出的信号来判断并采集数据。当计算机收到压力扫描阀发出的低信号“0”时,采集数据;收到高信号“1”时,就等待。实现了计算机与压力扫描阀协调工作,使计算机采集数据的可靠性得到保证。

三、应用软件

测试系统正常工作的核心是采集软件,它要实现对各种参数进行实时采集、记录。程序使用了BASIC语言和汇编语言。

1. 对应用软件的要求

压气机试验过程中的压力、温度、流量等参数都是随着机组运行转速的不同而变化的,而采集过程都在转速相对稳定的情况下进行。对软件提出了如下要求:

- (1) 按照试验控制台指挥人员的要求实时记录各种试验参数。
- (2) 要求参数的采集占用时间越短越好。
- (3) 采集结束后,原始数据立即存入软磁盘保存,做到存取方便、自如。
- (4) 在压气机接近喘振点时,测试系统须跟踪监测,记录下参数变化的过程。

由于在整个试验过程中,采集——存盘——等待——采集,是断续的。因此采集软

件的主体使用BASIC语言，采用人——机对话方式，根据试验台指挥人员的要求完成不同的工作。

2. 应用软件的结构

程序采用分层式的模块结构，由主控程序块和多个子程序块组成，其每一块都执行一种明确的功能。这种分层式的模块结构对编制程序和调试程序都很灵活方便。

子程序块有：

- (1) 正常工况下，各种试验参数的采集、保存。
- (2) 喘振工况下，各种试验参数的跟踪采集、保存。
- (3) 打印某一工况的原始数据（正常工况、喘整工况）。
- (4) 打印某一工况经预处理的参数数据（正常工况、喘振工况）。

主控程序框图如图3所示。

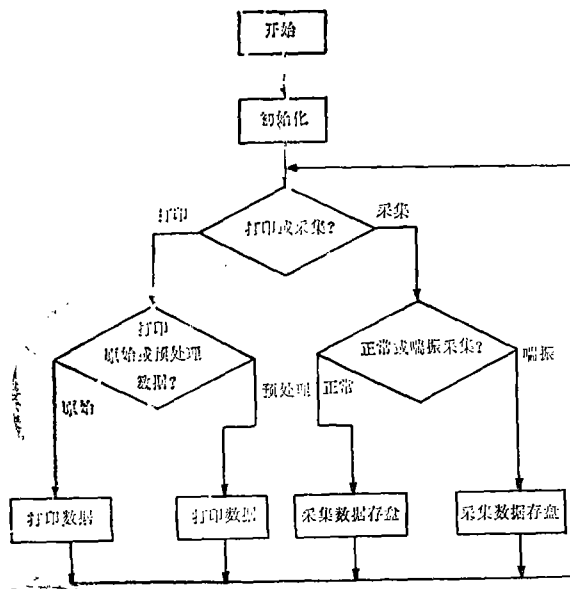


图3 程序框图

在采集子程序中，由于巡检的巡测最高速度为20点/秒，以前用BASIC程序进行采集显得时间非常紧，常常出现漏点。改用汇编语言后，使用了应答方式，使巡检与计算机保持同步工作，使数据准确可靠。压力扫描阀工作时是匀速旋转的，每到一个位要同时采集8个阀的同一路信号，用BASIC程序进行逐个的转换、采集，只有将扫描阀停下，采集完后再启动旋转，它直接影响了整个采集系统的采集速度。改用汇编程序后，在扫描阀匀速旋转过程中，可完成8个阀同一位置的信号采集，提高了采集速度。

当压气机接近喘振时，各参数都是动态变化的，在一瞬间就可发生喘振。为记录参数变化的过程，将扫描阀旋转到某一固定位置，对各参数进行巡回采集。在计算机内存中开辟一数据区可保留九个记录块，当九个块存满数据时，喘振未发生，则从第一块开始以新替旧，直到喘振发生，人为地中断采集程序，将内存中已有的九个记录块存入软磁盘保存。

3. 数据的预处理

在数据的预处理中，巡检和转速仪输出的数据的转换是类同的，将原始数据还原成BCD十进制数。压力扫描阀采集的压力数据、流量数据的转换，则是根据A/D板的量程及分辨率来换算的，即：

$$V = (2047 - X) \times 5 / 2047$$

其中：V——转换后的电压值

X——实测码数

在数据筛选平均方面,首先设需要处理的数为 $X_i(i=1,2,3,\dots)$,其处理步骤如下:

(1) 将数据排序,由大到小。

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \quad n=1, 2, 3, \dots$$

(2) 选取假想平均值 $X_{c.p}$

$$\text{令 } m=n/2, X_{c.p}=(X_m+X_{m+1})/2 \quad n \text{ 为偶数}$$

$$\text{令 } m=(n+1)/2, X_{c.p}=X_m \quad \text{当 } n \text{ 为奇数时}$$

(3) 筛选判断

当 $X_{c.p} \times (1-Q) < X_i < X_{c.p} \times (1+Q)$ $i=1, 2, 3, \dots$ 时,该 X_i 为选用值,否则将其筛选掉。

其中 Q 为数据波动控制参数,根据物理量性质及量程取值。

(4) 数据平均,采用了舍去值的位值选定加权系数进行平均的方法(见表2)。

表2 加权系数的选定

	1	2	3	4	5
$i=1$	0	0.64469535	-0.28939073	0.64469535	0
$i=2$	0.20417496	0	0.59185006	0	0.20417496
$i=3$	0.06706428	0.43293572	0	0.43293572	0.06706428

四、结束语

压气机试验台微机测试系统经过一九八五年,一九八六年和一九八七年多台压气机测量、鉴定及调整试验,对上万个数据的分析处理证明,测试系统工作是稳定可靠的,满足了试验的要求。

参 考 文 献

- (1) 周明德:《微型计算机硬件软件及其应用》清华大学出版社,1982年10月
- (2) 《MDR—Z80微型计算机使用说明》北京广播技术研究所
- (3) 张春霖:近似积分原理在涡轮机械的测试和计算中的一些应用,《数值计算与计算机应用》,第2卷 1981.

Application of Microcomputers to Gas Turbine Comperssor Testing

Song Jinxiu

(Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute)

Abstract

The component parts of a data gathering system for a turbine

compressor are described. By making full use of the original digital meters, and rationally selecting new-type pressure scanning valves and flow measuring units, an organic combination has been attained. An application software is compiled according to a set purpose, to obtain an integrated system with great practical value. The use of this system has resulted in an increase in data acquisition speed and accuracy, with a timely data processing and a decrease in test period during the low-pressure compressure testing.

Key words: micro computer application, data acquisition system

启 事

—致读者的公开信—

博采众长，形成优势，独具特色，服务四化。

1989年《能源研究》、《能源利用》和《江苏能源》三份期刊，合刊为《能源研究与利用》。期刊为双月刊，16开本，48页，公开发行。国内统一刊号：CN32—1196。

《资源研究与利用》旨在宣传国家的能源方针和政策；预测能源市场和国际贸易前景；传递国内外的能源信息；介绍能源科学管理、能源技术的应用研究成果和现场经验；推广能源利用的“四新”成果。为企事业节能工作的深入开展和提高能源利用率提供服务；为国家的能源开发和利用提供决策依据。

《能源研究与利用》的报道范围包括：能源科学管理、能源监测、能源标准化、新能源的开发与利用、能源市场、热能工程、热电结合、工业锅炉、低温能源利用、给水处理及燃烧产物防污、热能动态、科普讲座和能源预测、能源战略评论等。

《能源研究与利用》设有《研究与探讨》、《预测与展望》、《开发与利用》、《信息与动态》、《专题与讲座》、《新产品与新技术》、《新能源》、《国际考察》、《专利文摘》、《系统工程》、《科学管理》等多种栏目。内容丰富、版面活泼、实用性强、重读性大，集学术性、专业性、技术性之精华，可供广大能源科技工作者及工程人员、研究人员、管理人员、技术工人、大专院校师生参阅。

《能源研究与利用》经工商行政管理局批准，每期可酌登若干优秀节能产品及专利转让业务的宣传广告。

《能源研究与利用》热忱欢迎广大企事业单位及个人订阅；热忱欢迎广大读者踊跃来稿。来稿来函请寄南京市中山门外苜蓿园南52号《能源研究与利用》编辑部。

本刊帐号：16144006

开户行：南京工商银行后宰门分理处。

电话：642001—80。

电挂：4118。

《能源研究与利用》编辑部

一九八八年八月