

点火延迟时间测量系统的研制

南京航空航天大学 毕群** 谈浩元

【摘要】 自行研制的催化点火器点火延迟时间测量系统使用微机技术,实时在线测量,测试精度高、系统稳定可靠,并完成了多批次国产催化点火器的鉴定工作。稍加改装,还可用于各类点火系统的点火延迟时间测量。

主题词: 催化点火器 点火延迟时间 接口 光电管

分类号: V 233.34

1 测量方法及系统组成

对加力燃烧室而言,延迟时间应尽可能短,一般不大于3秒,为鉴定国产催化点火器的性能,研制了点火延迟时间测量系统,该系统由点火控制、光电检测、计时接口和计算机4部分组成,可以实现点火延迟时间的自动检测,也可以用于其它类型的点火系统延迟时间的测量。

点火延迟时间的测量使用了脉冲计数法。操作人员发出点火指令后,计数单元记录脉冲源发出的连续脉冲个数,一旦点火成功,立即终止计数操作。若已知输出脉冲频率和计数单元记录的脉冲个数 N ,则点火延迟时间 $T = N \cdot 1/f$ 。本系统中,计数单元字长为16位($0 \leq N \leq 65535$)。 $f = 4 \text{ kHz}$,计数误差 ± 1 个脉冲,延迟时间测量误差不大于1ms,精度优于0.1%。

点火控制功能是,操作人员发出点火指令,同时启动供油电磁阀和计数单元,进行计时操作,点火成功后,终止计数操作,并关闭供油电磁阀。光电检测由光电管及附属逻辑器件组成,光电管采用国产真空光电二极管,其光谱响应波长范围在200~600nm之间。光电管直流供电,灵敏度高,室内自然光条件下,光电管与火焰距离最长可达0.6m。

计时接口电路的原理图如图1所示。它由计时电路、输入输出电路和查询输入电路3部分组成。计时电路由一片Intel 8253芯片及若干门电路组成。Intel 8253是具有3个独立的16位计数通道的可编程定时器,每个通道可编程设定6种工作方式。通道的计数操作由CLK、GATE和OUT三根引线控制,CLK是计数脉冲输入端,CLK端每输入一个脉冲,通道内计数寄存器自动进行1次减1操作,GATE是门控信号,当GATE=1,允许计数操作,GATE=0停止计数操作。OUT为输出信号,当计数寄存器减1到零时,根据操作方式的不同,OUT引脚输出高电平或脉冲,以控制外部设备。8253内部有3个控制字寄存器,它们分别对应于3个计数通道,规定每个计数通道的工作方式。当计数寄存器被输入初值后,一旦点火信号有效,GATE立刻被置为高电平,CLK端每输入一个脉冲,计数寄存器自动进行减1操作,火焰信号产生时,光电电路将GATE置为低电平,停止计数操作,完成一次延迟时间的测量。

输入输出电路简称I/O电路,作为CPU与8253之间的界面,控制着两者之间的双向数据

传送。该电路包括地址选择和数据传输两个部分,地址选择电路由一片 74LS688、DIP 及相关器件相成,使用了 11 根地址线, $A_0 \sim A_9$ 、 A_{EN} 8 根地址线用于接口板地址选择。PC 机规定, $A_{EN} = 1, A_8 = A_9 = 0$ 时, CPU 访问主机板上接口电路; $A_{EN} = 0, A_8 = A_9 = 1$ 时, CPU 访问 I/O 扩展槽上的接口电路,由图 1 可见: 计时接口作为 I/O 槽上接口电路, 74LS688 的 Q5、Q6、Q7 分别与 A_8 、 A_{EN} 、 A_9 对应, 且 $Q_5 = Q_7 = 1, Q_6 = 0, Q_0 \sim Q_4$ 由用户通过 DIP 开关自行设定。当 $P = Q$ 时, 74LS688 的 19 脚输出低电平, 此时 8253 和 74LS245 均被选通。74LS245 是三态数据总线缓冲器, 当它被选通后, 接口内部数据总线与 CPU 数据总线相联通, CPU 与 8253 通过数据总线进行双向数据传送。

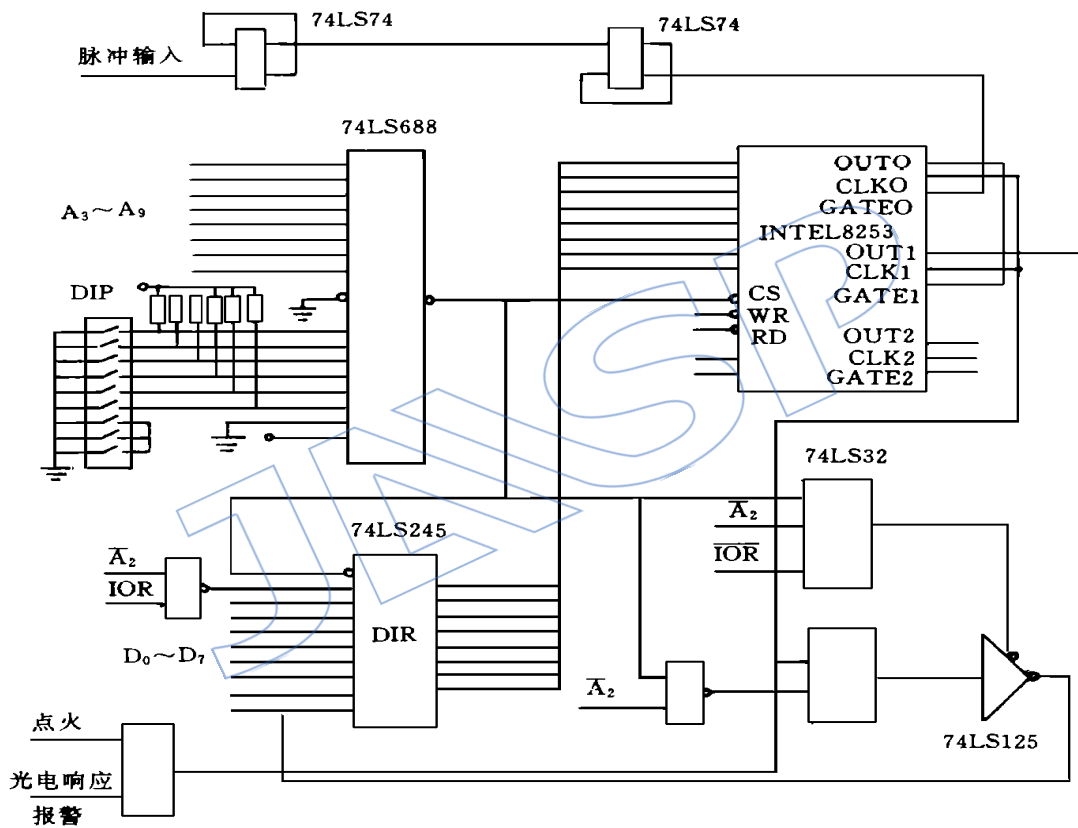


图 1 计时接口逻辑图

计时接口作为计算机的外部设备,可以独立于CPU 进行计时操作,计时操作完成后,接口电路需要通过某种方式通知CPU,停止当前操作转入面向接口的 I/O 操作。CPU 与外围接口通常有 3 种控制方式,即程序控制、中断控制和DMA 控制。对本系统而言,计时操作完成后,CPU 响应快慢并不影响计时结果,所以本系统采用查询式程序控制方式。

2 接口电路初始化

计时接口共占有 5 个 I/O 地址,其中状态标志寄存器占用 1 个,其余 4 个均为 8253 占用。8253 的 3 个计数寄存器各占用 1 个地址,剩下 1 个地址由 3 个控制字寄存器占用。控制字寄存器字长 8 位,其中 D_7D_6 用于确定控制字所对应的计数通道。控制字的 D_5D_4 位用于确定读/

写操作, D_3 、 D_2 与 D_1 用于确定通道的操作方式。

8253 在使用前需要对其进行初始化, 初始化包括向控制字寄存器写控制字和向计数寄存器写计数初值两个操作, 初始化时, 应先写控制字, 再写计数初值。计数寄存器为 16 位, 计数初值可以是 8 位、16 位; 若为 16 位, 且控制字 $D_4 = D_3 = 1$ 时, CPU 先读/写计数寄存器低 8 位, 再读/写计数寄存器高 8 位。本系统规定如下。通道 0 为方波发生器方式, 1 通道为减 1 计数到零时发中断方式。0 通道的 OUT 引脚与 1 通道的 CLK 相连。通道 0 在输入脉冲作用下, 减 1 计数到 0 时, OUT 引脚输出 1 个方波信号使 1 通道进行 1 次减 1 操作, 当 1 通道减 1 到零后, OUT 引脚发出超时报警信号。提示用户在规定时间内点火操作不成功。两级串联器的延迟时间计算方法为: $t = N_1(M_1 - M_2)(1/f) + (N_1 - N_2)(1/f)$ 。式中 t 为延迟时间, N_1 、 N_2 为 0 通道的计数初值和终值; M_1 、 M_2 为 1 通道的计数初值和终值, f 为输入脉冲频率。

3 测试结果

图 2 是用延迟时间测量系统测量某型催化点火器点火延迟时间的性能曲线(图中, $\times$ $P = 0.115$ MPa, $T = 490^\circ\text{C}$, $\lambda = 0.30$; $\triangle$ $P = 0.075$ MPa, $T = 510^\circ\text{C}$, $\lambda = 0.28$; $\circ$ $P = 0.068$ MPa, $T = 500^\circ\text{C}$, $\lambda = 0.27$; ∇ $P = 0.040$ MPa, $T = 506^\circ\text{C}$, $\lambda = 0.25$)。由图可见常压下, 油气比在 0.04~0.9 范围内, 点火延迟时间在 0.8~1.0 秒之间; 压力降低后, 性能曲线向座标的上方平移, 当压力在 0.04 MPa 时, 油气比在 0.6~0.92 时点火延迟时间为 4~5 秒。

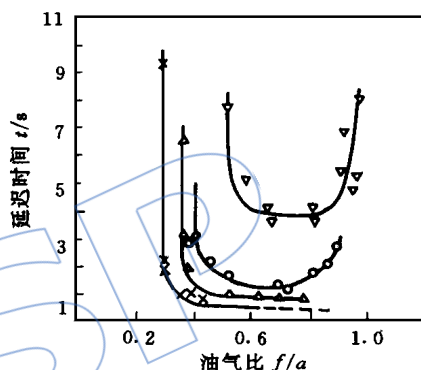


图 2 点火器性能

延迟时间测量系统对多批次催化点火器进行了延迟时间测量, 累计点火达 5000 余次, 测试精度高、性能稳定、操作方便, 取得了满意的实验结果。

参 考 文 献

- 1 别尔可夫斯基 A I, 徐琳, 陈成杰译 真空光电器件 原子能出版社, 1980
- 2 史玖德编著 光电管与光电倍增管 国防工业出版社, 1981
- 3 Tan Haoyuan, Feng Tao. An Investigation on Performances of the Catalytic Igniter for a Turbofan Engine Third Asia-Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization, 1995
- 4 张秀珠, 吴定荣编著 微型计算机接口技术 北京工业大学出版社, 1990
- 5 爱格布雷特 L C [美] 著, 程榜芳, 黄晓明译 BM 个人计算机接口技术 光明日报出版社, 1987

(责任编辑 王庆康)

PREDICTION OF TURBULENT SEPARATED FLOW WITH A LOW REYNOLDS NUMBER NONLINEAR $K-\epsilon$ MODEL

Zhu Guangsheng, Zhang Yuelin, Sun Rong, Zhao Guang

(Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094)

ABSTRACT A new low Reynolds number nonlinear $K-\epsilon$ model is presented, in which two correction functions for the near-wall flow and a nonlinear expression for the Reynolds stress are incorporated. Several backstep separated flow with two different expansion ratios are numerically studied by using the above model and a standard $K-\epsilon$ model. In comparison with experimental data, the results obtained show that the predictions of the presented nonlinear model are obviously improved over these of the standard $K-\epsilon$ model in respect of various flow parameters, such as reattachment length, time mean velocities and Reynolds stress components. Also, the presented model is the partial differential Reynolds stress model in prediction of the Reynolds stress components.

Key Words Turbulence characteristics Flow separation Anisotropy field

AN EXPERIMENTAL ANECHOIC RESEARCH OF PERFORATED PLATES FOR NACELLE LINER

Zeng Wu and Li Yumin

(4th Dept Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing 100083)

ABSTRACT An experimental anechoic research of perforated plates for nacelle liner has been completed under conditions of different rotor speeds and inlet Mach numbers. The duct, which was lined with single segment or three segments made of the perforate honeycomb plates or had a hard wall, was installed on a transonic axial compressor facility at BUAA. The experimental results discovered some anechoic features of the perforated plate honeycomb structure and enriched data base for designing the engine nacelles. A new nacelle liner, which has larger cavity-depth and open area ratio, has been designed. The largest noise reduction can reach to 10, 5 dB under the condition that the acoustic treatment length is only 30 cm.

Key Words Engine nacelles Perforated plate sound absorption Acoustic experiments

A SYSTEM FOR MEASURING IGNITION DELAY TIME

Bi Qun and Tan Haoyuan

(2nd Dept Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016)

ABSTRACT A measuring system for ignition delay time, which consists of an Intel 8253 chip, a microcomputer, an electric magnetic valve and an ultraviolet photodiode was developed. It can realize the real-time and on-line measurement with precision of 0.001 second. The system has been used successfully in measuring of ignition delay time to appraise the performance of a catalytic igniter.

Key Words Catalytic ignition Ignition delay Measuring systems