

# 采集运动体动态数据方法的比较与分析

金承信

(西北工业大学 翼型研究中心, 陕西 西安 710072)

**摘要:**对运动体动态数据采集基本方法进行了综合论述,实验中选择了采集旋转体表面动态压力作为研究对象并采用遥测采集、单片机存储和集流环数字量传输三种方法进行实测。结果表明:三种方法进行采集运动体动态压力实验是可行的。各有不同的特点及用途,其中理想的方法是遥测动态并行采集,集流环地面供电。

**关键词:**动态采集;遥测;单片机存储;集流环数字量传输

**中图分类号:**TP7   **文献标识码:**A   **文章编号:**1009-3516(2001)05-0025-03

物体静态特性可以通过各种方法测量,如果被测对象做往复(或复杂)运动时,采集和测量比较困难。但某些领域和场合必须对物体动态特性及变化趋势动态特性进行研究。用动态传感器测量相应的动态物理量的重要问题是采集数据方法如何选择。在采集旋转体表面动态压力(或气动力)特性时,传统实验大都是使用模拟式集流环方法,而此法对采集有许多不利因素<sup>[1]</sup>,一是表面摩擦寿命有限而且输出的是模拟信号,小信号采集误差大;二是采用集流环会引起接触噪声,噪声又会影响测试精度;三是各种干扰又使整体测试不稳定<sup>[2]</sup>。本文论述了三种数字量传输的方法并通过实验进行比较分析。

## 1 遥测采集旋转体动态数据

本系统采用FM-FM数字式遥测采集数据。遥测系统由遥测发射设备和地面接收设备两大部分组成<sup>[3]</sup>。遥测发射设备包括:动态压力传感器,放大器,A/D转换器,采样保持器,发射部分,供电系统。地面接收设备包括:无线接收,实时采集系统与处理。发射和接收的频率同为1.2 GHz。遥测动态采集系统采用的是并行采集,集流环地面供电。

其基本设计思路是在旋转体中间安置遥测发射设备(动态压力传感器,A/D转换器,采样保持器,微波发射,控制器等)。传感器(动态绝压传感器,或动态响应较高的应变片)被安置在被测风机表面上用导线连接与采集系统。当旋转体旋转时,动态绝压传感器感受此点动态特性。遥测发射设备与被测风机一起旋转(如图1所示)。

基本工作过程是:遥测采集系统并行同步采集<sup>[4]</sup>(同步采集所有传感器通道瞬间电压值,采集的数据准确)经A/D转换器,变为数字量,采样保持器,送入发射机。发射机将信号进行调制与编码并发射。无线接收设备进行接收,将无线信号进行解调与解码,经D/A变换,同步还原出瞬间电压值再送入计算机进行实时处理。选用二通道进行实验,其结果表明:使用16位A/D转换器其精度可控制在0.1%以上。因是并行同步采集,数据准确度高于0.1%。此种方法精度,准确度都较高,主要用于航天,航空等高精尖领域。其难点在于怎样使多通道(四通道以上)遥测采集系统的体积有效减小。

## 2 单片机存取动态采集

单片机存取动态采集系统包括<sup>[5]</sup>:动态压力传感器,控制接口电路,A/D转换器,多路转换器,单片机,

存储器(RAM)内置微型电池,供电系统。

采用单片机存取动态采集系统可将采集到的动态数据储存在单片机的存储器上。单片机存取动态采集系统安置位置如图 1 所示。采集风机动态压力特性时,用传感器感受的电压值的变化来分析和研究动态数据。单片机存取动态原理方框图如图 2 所示。单片机存取动态采集系统采用的是串行采集,集流环地面供电。

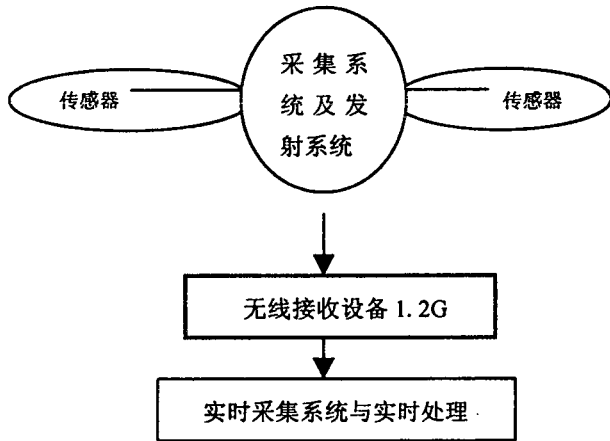


图 1 采集系统安装位置及遥测系统

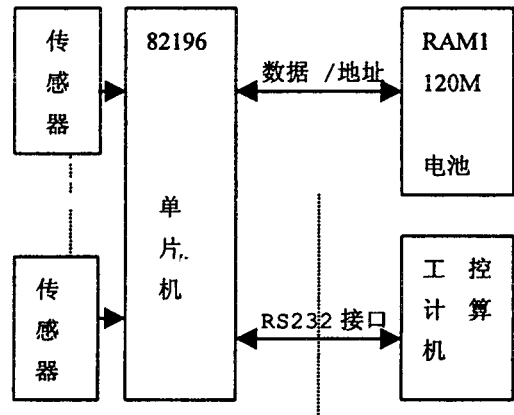


图 2 单片机存取动态采集系统

基本工作过程是:传感器经接口电路(放大)后送到多路转换器分时转换进入 A/D 变换器,变换的数字信号送入 RAM(120M)存储器中。待实验做完后,将采集动态数据的单片机中的存储器 RAM 通过 RS232 接口传给计算机进行数据处理。单片机用于控制接口电路,多路转换器,存储器。RAM(120M)存储器的数据由微型电池保持<sup>[6]</sup>。整个过程是实时采集数据,做完实验后再进行处理。即“实时采集,事后处理”的方法。选用四通道进行实验,其结果表明:使用 12 位 A/D 转换器其精度可控制在 0.4% 以上。数据准确度高于 0.89%。

由于采用单片机实时存储数据,可省去发射系统和地面接收系统,使成本及体积大幅度降低。缺点是采用串行采集在瞬间不同步,采集的数据失真度大,数据准确度低。此采集系统特点可用于各种被测对象做往复(或复杂)运动要求不高的模拟实验。

### 3 使用集流环(数字量传输)采集

集流环(数字量传输)采集系统包括<sup>[7]</sup>:动态压力传感器,控制接口电路,A/D 转换器,电池供电。将集流环采集系统安装在旋转体中间处(如图 1 所示),传感器(动态绝压传感器)安置在被测风机表面上用导线连接与集流环采集系统。集流环动态采集系统实验采集采用的串行采集,电池供电方式。

其工作原理是:传感器的多路动态信号经接口电路(放大)后送到多路转换器分路进行 A/D 变换,再经集流环送入地面计算机的串行口进行处理和实时分析。数字量传输精度和稳定度比模拟信号传输精度高。选用四通道进行实验。其结果表明:若 A/D 转换器使用 12 位 A/D 其精度可控制在 0.8% 以上。数据准确度高于 1%。

集流环(数字量传输)采集系统成本低,又可进行实时处理和分析。但不足之处是集流环表面摩擦寿命有限,集流环会引起接触噪声,噪声又会影响到测试精度。另外采集传感器的数据在瞬间不同步,数据准确度低,采集的数据失真度大。此采集系统特点可用于旋转运动要求不高的模拟实验。

### 4 结论与分析

实验证明:用三种采集方法进行旋转体动态压力实验是可行的。理想方法是采用遥测动态并行采集,集流环地面供电。这种方法使用 16 位 A/D 转换器其精度可控制 0.1% 以上。因是并行同步采集,数据准确度高于 0.1%。表 1 列出了采集运动体动态数据的三种方法比较,从比较与分析中我们可看出,理想采集运动

体动态数据的方法是遥测动态并行采集,集流环地面供电。

表1 采集运动体动态数据方法的比较

方法	采集方式	供电方式	特点	准确度	精度	成本
遥测系统	并行采集	地面电源	实时分析	高	高	高
单片机系统	串行采集	地面电源	事后分析	低	中	中
集流环系统	串行采集	电池	实时分析	低	低	低

但不管采用那一种方法,采集运动体动态数据一个共同难点在于如何在旋转桨叶上安置发射机和动态传感器而不影响原旋转体气动学特性。在这个前提下来首先考虑的是体积越小越好。三种采集方法各有特点,根据用途作以下分析。

方法一:遥测动态采集系统采用的是并行采集,集流环地面供电。此采集方法特点是精度和准确度都高。主要用于航天,航空等高精尖领域各种被测对象做往复(或复杂)运动的模拟实验。其难点在于怎样使多通道(四通道以上)遥测采集系统的体积有效减小。解决办法有待于接口电路超大规模集成电路的研制成功。

方法二:单片机存取动态采集系统采用的是串行采集,集流环地面供电。此采集方法特点是成本低及体积小。主要用于各种被测对象做往复(或复杂)运动要求不高的模拟实验。

方法三:集流环动态采集系统实验采用串行采集,电池供电方式。此采集方法特点是成本低及体积小。主要用于各种被测对象作旋转运动要求不高的模拟实验。

这三种基本数字量传输的方法可应用于测量(作旋转、平移或复杂曲线运动的)物体的运动轨迹,状态位置,数学模型的动态特性及变化趋势动态(瞬时)特性。这里的分析和研究也可为其它动态采集实验提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 鲍国华. 风洞特种实验[M]. 西安:西北工业大学出版社,1990.
- [2] 周瑞兴. NF-3 风洞螺旋桨实验段简介[R]. 西安:西北工业大学翼型中心,1999.
- [3] 王仲文. 工程遥控遥测技术[M]. 北京:机械工业出版社,1991.
- [4] 吴麒. 自动控制原理(上册)[M]. 北京:清华大学出版社,1990.
- [5] Evoc Industrial Automations Ipc - Disk [M]. USA EVOC Enterprise inc,1999.
- [6] 江桥,刘宝琴. NACH 可编程逻辑器件及其开发工具[M]. 北京:清华大学出版社,1997.
- [7] national instruments Measurment and Automation[M]. USA,1999.

## The Comparison and Analysis of the Dynamic Data Collecting Methods of a Body in Motion

JIN Cheng - xin

(Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**Abstract.** This paper gives a comprehensive discussion of the dynamic data collecting methods of a body in motion, adopting the surface dynamic pressure of a revolving body as a subject to be measured respectively with three methods——remote measure collection, single-chip computer storage and collecting-ring numerical transmission. The results prove the three methods applicable to collecting the dynamic pressure test of a body in motion, each having special features and dynamic collection, complete with the ground-powered collecting ring.

**Key words:** dynamic data collection; eddy data; ; single chip computer store; collecting-ring transmission.