

# 基于 MSP430 轴径动态尺寸主动测量仪的设计

刘慕双 张春青

(河北承德石油高等专科学校机械工程系,承德 067000)

**摘要** 介绍了动态尺寸主动测量仪的机械结构及计算机软件和硬件的设计方法。以 MSP430 超低功耗 16 位单片机为轴类零件动态尺寸测控系统的核心,在加工进给的同时,测得工件的尺寸变化量,经数据处理并与标准轴尺寸进行比较,得到零件的最大、最小尺寸及动态加工余量,提高了零件的加工精度和效率。

**关键词** MSP430;主动测量;仪器;设计

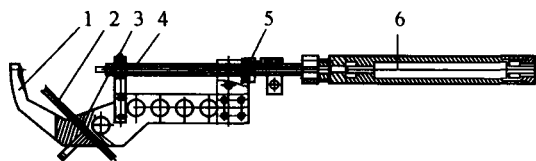
## 0 引言

利用现代计算机测量技术,采用先进的动态尺寸主动测量方法,不仅可以提高零件的加工精度和生产率,还可以减轻工人的劳动强度。轴径动态尺寸主动测量方法是轴类零件先进的在线测量方式,符合现代加工技术的发展方向,较好地解决了机械加工现场中存在的高精度与高效率的矛盾。

## 1 测量仪机械结构设计及误差分析

### 1.1 测量仪的机械结构

针对传统轴类零件测量准确度低的问题,我们研制一种主动测量仪如图 1 所示。在磨削轴类零件的轴颈时,该测量仪有两个固定点和一个可动测头与工件接触,加工时随着工件尺寸的变化,测头在弹簧力的作用下与工件相接触,位移传感器与测量杆相连接即可测得工件的尺寸变化量信号。利用 MSP430 超低功耗 16 位单片机优越的性能,对传感器的工件尺寸变化量信号进行数据处理,能够实时测得被测轴类零件的最大直径及最小直径相对于标准轴直径的偏差。在曲轴精磨过程中使用此测量仪,取得了良好的效果。



1 架体;2 定位杆;3 锁紧螺栓;4 测量杆;5 调节螺母;6 传感器

图 1 主动测量仪示意图

### 1.2 测量仪误差分析

#### 1) 加工时尺寸变化带来的测量误差

磨削加工一批轴类零件的轴颈时,采用相对测量的方式,首先要用标准轴来标定测量仪,在图 2 中实线圆  $o$  是标准轴的一个端面,设其直径为  $d$ ,因为标准轴尺寸与被加工轴尺寸存在差异,可用较小的虚线圆  $o'$  表示被测轴的一个端面其直径为  $d'$ 。A、B 为两个固定接触点,  $c$  为测头与轴的接触点。由测量原理可知测量误差  $\Delta y = d' - AC'$ 。由几何知识可以求得

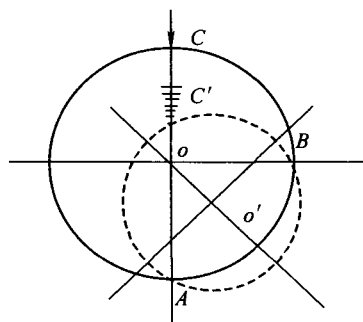


图 2 测量误差分析图

$$\Delta y = \frac{2d' - d - \sqrt{2d'^2 - d^2}}{2} \quad (1)$$

在磨削加工时,被加工零件尺寸与标准轴尺寸存在差异带来的测量误差可用式(1)表示,设标准轴的直径分别为  $\Phi 70$  和  $\Phi 60$ ,被加工轴径与标准轴直径的差从  $390\mu\text{m}$  变化到  $90\mu\text{m}$  可得到图 3 所示的测量误差曲线。从图 3 中可以看到,当被加工轴径与标准轴直径的差分别小于  $220\mu\text{m}$ 、 $110\mu\text{m}$  时,此项



## 测量与设备

传感器电路:位移传感器接在引脚 95 上,即模拟信号输入端 A0。

### 3 测量仪软件开发与设计

#### 3.1 高效的开发方式

MSP430 的开发软件较多,本文采用 IAR 公司的集成开发环境——IAR Embedded workbench 嵌入式工作台以及调试器 C-SPY。利用单片机本身具有 JTAG 接口或片内 BOOTROM,可以在一台 PC 机及一个 JTAG 控制器的帮助下实现程序的下载,完成程序的在线调试,实时修改片内寄存器和存储器的内容,对开发人员来说将大大提高程序的调试效率。

#### 3.2 软件完成的功能

软件主要完成传感器信号的采集和处理。程序包括主程序和中断程序,主程序完成单片机的初始化等功能。中断程序则检测传感器的信号,如果检测到传感器的信号就进行 A/D 转换,并转入数据处理程序。如果没有传感器的信号,则系统进入低功耗状态。程序流程如图 5。

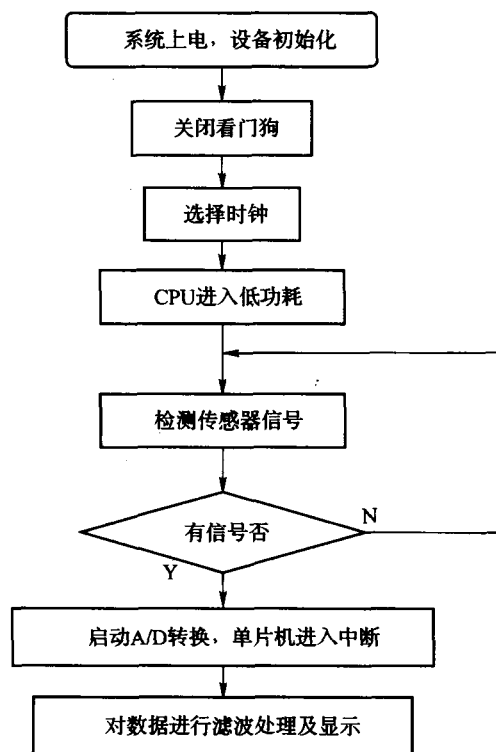


图 5 程序流程图

在进行在线测量的过程中,机器本身的震动及电磁干扰对传感器的输出信号产生非常大的电、磁干扰,所以如何消除干扰信号取出有效信号,是本系统能否研制成功的关键。我们考虑到了 MSP430 系列单片机数据处理的能力高于一般的 8 位机,因此在软件设计中加入了软件滤波功能。

### 4 实验数据

对 F413 曲轴的磨削过程进行测量,获得动态数据  $D_1$  和作为标准的气动测量仪静态测量结果  $D_2$  见表 1。

表 1 测量仪测量数据与气动测量仪测量数据对照表

测量位置	$D_1/\text{mm}$	$D_2/\text{mm}$
1 曲	59. 216	59. 2153
2 曲	59. 215	59. 2154
3 曲	59. 216	59. 2158
4 曲	59. 217	59. 2167
5 曲	59. 216	59. 2164

对表 1 数据进行分析,系统绝对误差在  $\pm 1\mu\text{m}$  以内,本仪器在承德曲轴连杆责任有限公司第一车间使用,其读数准确,未出现误显示、误报警等事故,测量准确度达到设计要求。

### 5 结论

以 MSP430 超低功耗 16 位单片机为核心,采用本文推荐的机械结构设计的轴径动态尺寸主动测量仪可以满足轴类零件粗磨或精磨加工时的动态尺寸测量的精度要求,减少了废品损失,提高了效率,减轻了工人的劳动强度。

#### 参考文献

- [1] 袁哲俊. 精密和超精密加工技术. 机械工业出版社出版, 1999: 105-106
- [2] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例. 北京: 航空航天大学出版社, 2002: 1-39
- [3] 杜卫华. 轴类零件极值尺寸主动测量仪. 承德石油高等专科学校学报, 2002: 12-14