

# 单片机控制的 Fizeau 激光数字波长计

于占海 许凤明 陈方

(中国科学院长春光学精密机械研究所 长春 130022)

**摘要** 详细介绍了采用 8098 单片机控制 Fizeau 干涉仪测量激光波长的实现方法, 包括系统的硬件和软件设计, 文章最后给出了系统的测量指标, 其测量范围 400–1100nm, 测量精度  $< 0.001\text{nm}$ 。

**关键词** 激光 单片机 波长

## 1 引言

J. J. Snyder 提出了采用 Fizeau 劈尖测量激光波长的新方法, 人们已经证明采用 Fizeau 激光波长计测量激光波长比采用 Fabry-Perot 激光波长计测量激光波长更为简单。典型的 Fizeau 激光波长计采用未镀膜的 Fizeau 劈尖在其反射光中产生正弦的干涉条纹, 波长通过干涉条纹的周期和位相计算出来。传统的控制方法是采用系统计算机配以相应的数据采集接口, 在数据采集、激光波长计算及参数标定等方面自然有很多方便之处, 但采用系统计算机给激光波长计的光、机、电一体化带来诸多不便, 单片机的体积小, 控制灵活、方便, 可以实现 Fizeau 激光波长计的光、机、电一体化, 本文介绍一种采用 8098 单片机控制 Fizeau 激光波长计的实现方法。

## 2 系统构成

图 1 给出了整个系统的结构框图, 来自激光器的入射激光, 经过光纤的空间滤波、准直、反射及柱面透镜把近似正弦空间变化的等厚干涉信号成像到 CCD 接收器上, 经过 CCD 驱动线路的驱动, 将随空间位

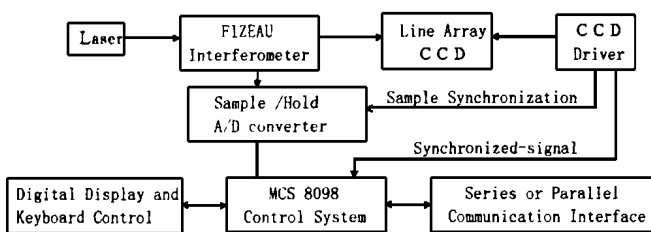


Fig. 1 The illustration of the system

置变化的干涉信号转变成随时间变化的电信号(视频信号)。8098 单片机通过采样保持器和 A/D 转换器对视频信号进行采集、存储、形成在 CCD 上成像的整场数字信号。8098 单片机对采集的数字信号进行卷积滤波处理,计算出随空间变化的数字信号的周期和相位,再根据周期和相位计算激光的波长送七位数码管显示并传送给系统计算机进行处理,系统机也可以通过 RS232 串行口或打印机并行口控制波长计进行测量。16 阵小键盘可以实现参数的输入和各功能的选择。

### 3 控制系统的硬件结构

控制系统的主要硬件结构如图 2 所示。

1、8098 单片机可寻址 64KB,其中 2080H-0FFFFH 用于放程序代码;一片 6264RAM 数据存储器,用于存放采集的 CCD 整场数据;一片 2817 电可擦的 ROM,用于存放 Fizeau 干涉仪的参数。

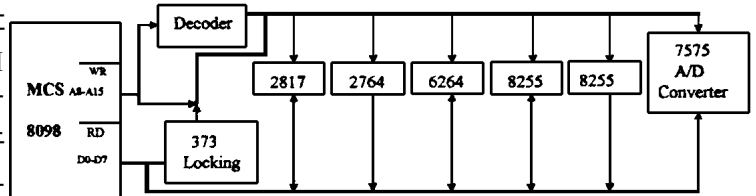


Fig. 2 Schematic diagram of the hardware

2、系统扩展了两片 8255 并行口,其中一片用来驱动数码管显示及键盘扫描,另一片用来与系统机的并行数据通讯。

3、模数转换输入扩展:8098 内部的 A/D 转换器在 12M 晶振下工作,转换一次需  $22\mu\text{s}$ ,很难用于 CCD 接收器的输入信号采集,系统扩展一路 8 位高速 A/D 转换器,采用 AD7575 芯片,其转换速度可达  $4\mu\text{m}$ 。

4、与系统机的串行通讯接口:8098 内部的串行通讯口通过电平转换器转换成标准的 RS232 电平,实现与系统机的串行通讯。

5、波长显示及参数修改:这部分由七位带锁位并直接接收 BCD 码的数码管与十六键小键盘通过 8255 接口组成。键盘上有数码键和控制键,控制键有:连续/脉冲、单次测量、连续测量、串行通讯、并行通讯及信号监测。数字键用于输入 Fizeau 干涉仪的标定参数(包括劈尖初始厚度及劈尖角度)。

### 4 控制系统软件设计

波长计的软件设计比较复杂,波长的计算需要采用浮点运算,参数的标定需要双精度运算,数据的采集要求较快的速度。8098 单片机为 16 位嵌入式微控制器,具有丰富的指令系统,这为波长计的软件编程提供了很大的方便。软件主要包括如下内容:

1、单片机控制系统主管理程序,完成系统的初始化、键盘的扫描与分析、对各功能子程序的调用与管理。其编程与普通单板计算机主管理程序相似,这里不再说明。

2、主要功能子程序有:数据采集子程序,波长计算子程序,单次测量子程序,串行通讯子程序,并行通讯子程序。各子程序分述如下:

1)、数据采集子程序完成对 CCD 视频信号的采集, 由于 8098 单片机响应外部中断的时间较长(12M 时为  $7 \sim 17\mu\text{s}$ ), 视频信号的场同步与信号同步时间间隔短, 用中断响应场同步信号容易丢失像元数据, 因此系统采用 8098 的高速输入 HSI0 和 HSI1 分别输入场同步和像元同步, 数据采集子程序采用查询方式对 HSI0 和 HSI1 进行查询, 其程序框图如图 3 所示。

2)、波长计算子程序调用采集子程序, 对采集的数据进行卷积滤波处理, 计算输入激光的波长, 送数码管显示。单次测量功能通过单次调用此子程序实现, 连续测量则通过连续调用来实现。

3)、串行通讯功能程序完成与系统机的串行通讯, 程序接收从系统机传来的命令, 对命令进行分析后转入不同的处理子程序, 程序框图如图 4 所示。并行通讯子程序完成与系统机的打印机并行口的数据传输。

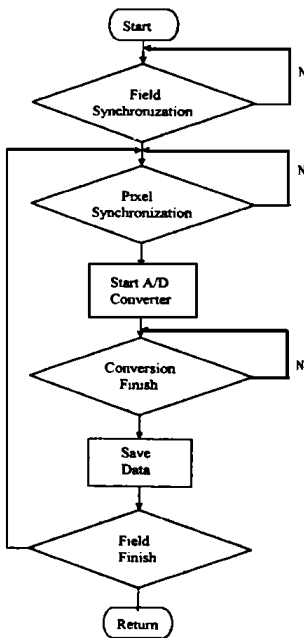


Fig. 3 Process of collect data

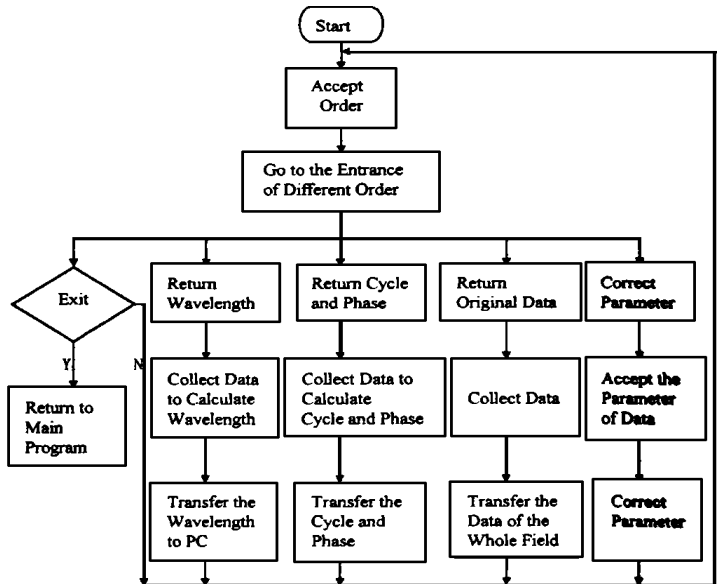


Fig. 4 Schematic diagram of series communication

## 5 系统机控制程序

系统机控制程序采用 C 语言编程, 编程包括主菜单管理程序及各功能子程序模块, 程序通过 RS232 串行口或打印机并行口控制波长计测量。用户子程序库, 为高分辨光谱仪, 激光器的控制提供了方便。

## 6 系统性能

通过对连续波染料激光及氩离子激光谱线的测量,测量精度达到 $< 0.001\text{nm}$ ,依据所采用的 CCD 响应曲线,测量范围可达 $400\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ ,实测的测量速度: $> 3 \text{次/s}$ (12M 晶振),可实现连续及脉冲激光的测量。

### 参 考 文 献

- 1 Fizeau 激光波长计技术及使用手册. 1991
- 2 方建淳. MCS-96 系列 8098 单片机原理与应用技术. 天津: 天津科学技术出版社, 1990
- 3 王泰峰. 微机 C 语言基础与应用. 北京: 中国铁道出版社, 1991
- 4 叶欣. TURBOC2.0 参考手册. 中国科学研究院希望高级电脑技术公司, 1990
- 5 美国 Laser Technics Inc 出品: Model 100 Fizeau Wavemeter 说明书

## Fizeau Laser Digital Wavemeter of 8098 Microcontroller Controlling

YU Zhan-Hai, XU Feng-Ming, CHEN Fang  
(*Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,*  
*Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022*)

### Abstract

In this paper we have introduced in detail the method of how to use MCS 8098 to control Fizeau interferometer measuring the wavelength of laser, and the system's design of hardware and software. At the end of this paper, it describes the prosperity of the system's measurement. Measuring scale ranges from  $400\text{nm}$  to  $1100\text{nm}$ . Measuring precision  $< 0.001\text{nm}$ .

**Key words:** Laser, 8098 microcontroller, Wavemeter

于占海 男, 1963 年 12 月生。1985 年毕业于吉林工业大学电子工程系, 获得学士学位, 1988 年毕业于长春光学精密机械研究所, 获硕士学位, 毕业后一直从事染料激光器控制、激光波长测量控制、 $\text{CO}_2$  激光器控制及激光切割数控系统等方面的工作。