

# 光开关端口独立驱动控制器设计

施 维 朱萍玉 许沛胜 申昊文  
(广州大学机械与电气学院 广州 510006)

**摘 要:** 光开关作为重要的无源元件在分布式光纤系统中得到了广泛的运用。为了满足分布式光纤传感系统的扩容需求,设计了一种基于 STC89C51 单片机的光开关端口独立驱动控制器,实现了  $1 \times 8$  的 MEMS 光开关端口的独立开闭及实时显示。研制了光开关端口的 STC89C51 和 MEMS 光开关自带处理芯片双单片机驱动硬件电路模块,编制了相应的软件程序。驱动控制器通过外设按钮手动控制和识别光开关通道的导通与切换,实现分布式光纤传感解调系统的通道扩展,实验证明驱动器可以达到预定效果。

**关键词:** 光开关;RS232 串口通信;单片机;光纤传感;通道

**中图分类号:** TP2121 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.8040

## Design of optical switch interface independent drive controller

Shi Wei Zhu Pingyu Xu Peisheng Shen Haowen  
(School of Mechanical & Electrical Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** As an important kind of passive components, optical switch is extensively applied in distributed optical fiber system. In order to meet the demand of capacity increase of system based on distributed optical fiber sensor, an independent drive controller is designed, which can realize independent on and off of MEMS optical switch, the same time, a real-time display. A drive controller controlled by both STC89C51 and the MCU embedded in optical switch module is developed, corresponding program are compiled, too. User can control this drive controller by buttons, which are external device of this controller, to alter and identify optical switch's conduction and switching, so that channel extension of demodulation system of distributed optical fiber system is realized. Experiments prove that this controller is up to design expectation.

**Keywords:** optical switch; RS232 serial communication; MCU; optical fiber sense; passage

### 1 引言

光开关作为重要的无源器件,借助对其端口的控制实现光路的导通和关闭,已然在通信系统中成为组建全光网络的关键器件之一。根据光开关工作原理和应用场合的不同,光开关的选用和端口控制也有所区别,如对磁光开关的驱动<sup>[1]</sup>,光开关的可编程控制器驱动<sup>[2]</sup>等。光开关在不同场合下应用的控制也一直是大家关注的焦点<sup>[3-5]</sup>,光开关驱动电路的设计也得到重视<sup>[6]</sup>。随着 MEMS(微机电系统)的快速发展,满足各种应用场合的 MEMS 也被设计出来<sup>[7-9]</sup>。利用光开关时分复用实现光纤传感解调系统的时分复用,只需单一的光纤传感解调系统,即可实现系统通道的增加,降低成

本。本文以瑞士 seraclo 公司生产的  $1 \times 8$  的 MEMS 光开关为例,采用微处理器 STC89C52 对光开关独立驱动控制器进行设计,实现将光开关 1 个通道扩展为 8 个通道,提高解调系统的利用率。

### 2 光开关驱动电路接口设计

#### 2.1 光开关结构及工作原理

所使用的光开关为 MEMS 型光开关,这种光开关将微型机械、微型执行器、信号处理和电路集于一体,如图 1(a)所示。二维 MEMS 的空间旋转镜,通过表面微机械制造技术单片集成在硅基底上,准直光通过微镜的适当旋转被接到适当的输出端,微铰链把微

镜铰接在硅基底上,微镜两边有2个推杆,推杆一端连接微镜铰接点;另一端连接可平移梳妆电极。光开关的转换状态,通过调节梳妆电极,使微镜发生转动。当微镜为水平时可使光束从该微镜上面通过,当微镜旋转到与硅基底垂直时,微镜将反射入射到其表面的光束,从而使该光束从该微镜对应的输出端口输出<sup>[10]</sup>,经反射镜反射的输入光信号可切换光信号进入任何一个输出光纤,实现光路的导通,如图1(b)所示。

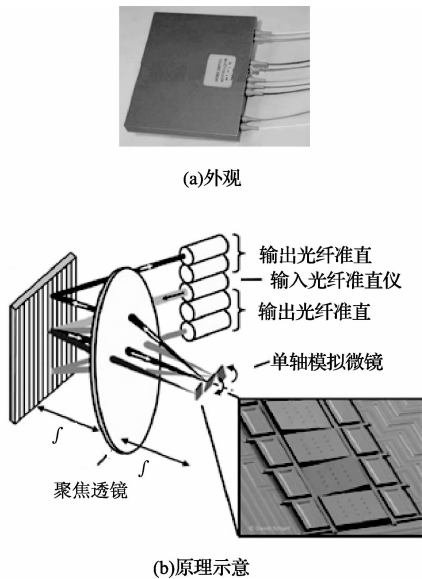


图1 1×8 MEMS型光开关

### 2.2 光开关驱动控制器整体结构

光开关端口独立驱动控制器主要分为2部分,光开关驱动电路和显示驱动电路,整体结构图如图2所示。显示驱动电路包括数码管显示和按钮,按钮用来实现控制信号的输入,数码管用来实现选通通道的显示。由于下位机的传感解调系统不能识别被解调的光信号的来源,采用数码管对每个通道实时传输的信号进行标记。按钮输入的控制信号经过控制芯片的处理将

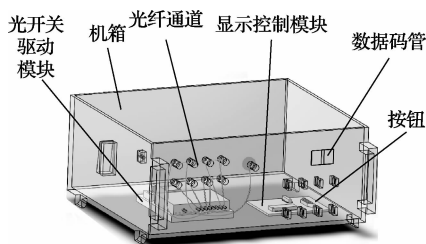


图2 驱动控制器整体结构

转化过的控制信号转发给驱动接口电路。显示控制电路与驱动接口电路通过RS232串行进行通信,从而实现通道扩容。

### 2.3 光开关驱动接口软件设计

为了将1通道扩展为8通道,实现光通道的扩容,并兼具显示功能,使其实现8通道随机切换且有实时的对应显示。基于现有的自带驱动芯片的1×8光开关,即一个输入,8个输出的光开关,需要增加相应的显示驱动电路,附加在接口驱动显示电路之后,实现各通道之间切换的同时能直观地显示开通通道的编号。接口驱动显示电路由微处理器AT89C52及外设组成,微处理器AT89C52采用Keil设计编写通信程序,用来发送通道选择命令。驱动接口由P89V51RD2单片机、1×8光开关及外设组成,P89V51RD2单片机同样采用Keil设计编写接收数据处理程序。光开关驱动接口程序流程如图3所示。

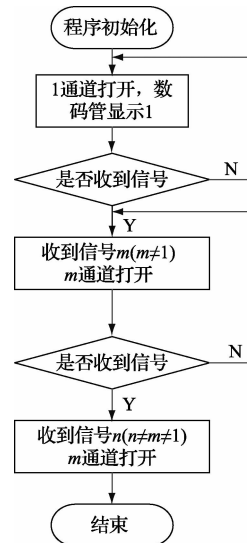


图3 光开关驱动接口程序流程

### 3 驱动控制器显示接口驱动设计

接口驱动硬件设计采用按钮作为接口驱动硬件实现通道的切换,即电路有8个按钮,某一时刻只能按下其中1个,当按下其中1个,该按钮对应序号的光通道打开,其余7个关闭。接口驱动电路与驱动接口的通信方式为RS232串行通信。光开关驱动电路原理如图4所示。

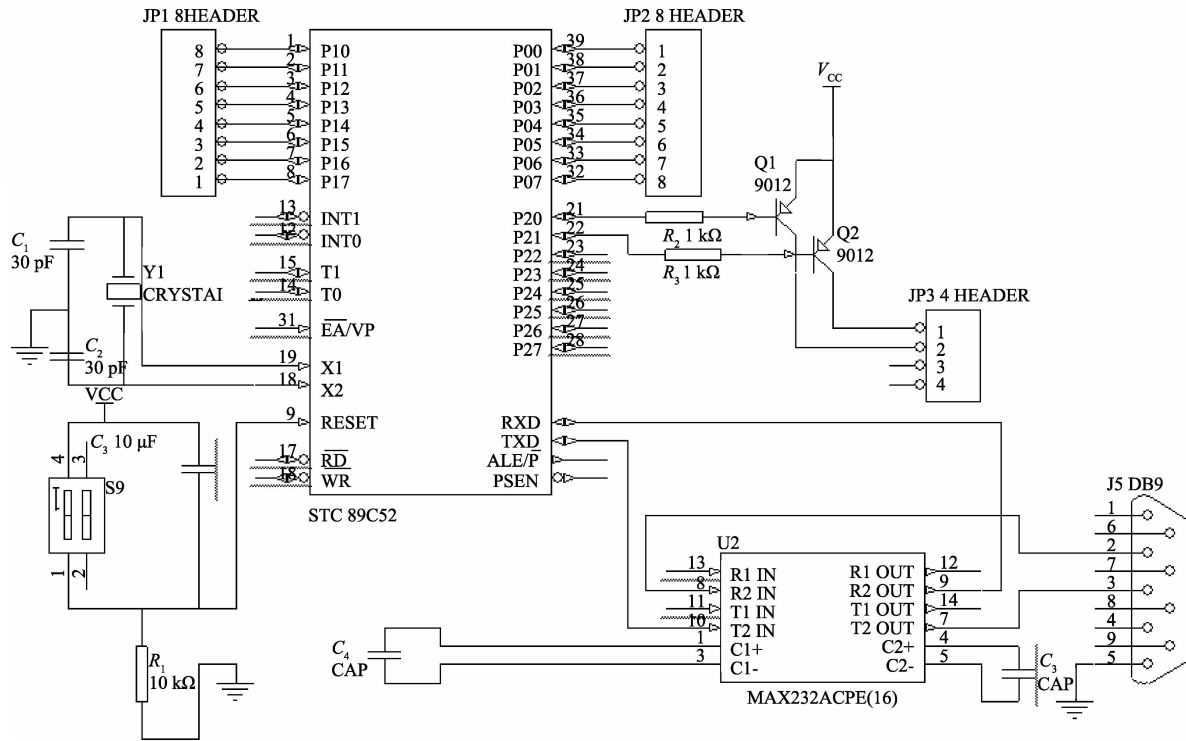


图4 光开关驱动电路原理

单片机程序采用 Keil C51 编译后生成 hex 文件,经 Proteus 仿真无误后,烧入单片机。显示接口程序流程图如图 5 所示。

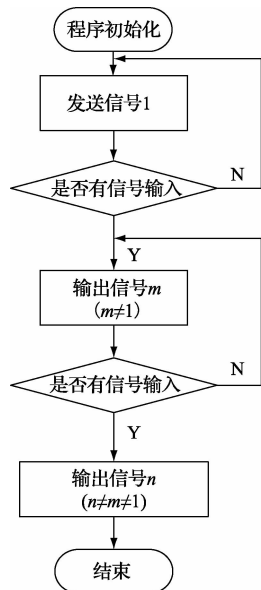


图5 显示接口程序流程

#### 4 连接测试试验

光开关端口独立驱动控制器如图 6 所示。采用光功

率计、宽带光源、光纤和光纤连接器,对此驱动控制器的功能进行测试。实验过程如下,按照光路图将光纤与宽带光源、驱动控制器连接,宽带光源发送的光波至光开关的总开关,测量分通道中的一个在选择开通分通道从1~8时的光功率,依次测得8个分通道中每一个在选通道从1~8时的功率,通过分析记录数据,选通通道与光通道基本可以达到一致,即选通的通道总是能测到不同波段的光源都有一定功率的光源通过,其他通道没有或相对小的多的光功率通过。OPM-3034B的手持光功率计可测得4个不同频率的光波的功率,以波长 980 nm 所测得的结果如表 1 所示。



图6 光开关端口独立驱动控制器

表1 独立驱动控制器 980 nm 光源测试结果

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8.328	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
2	LOW	8.328	0.003	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
3	LOW	0.002	9.8	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW
4	0.004	LOW	LOW	8.93	LOW	LOW	LOW	LOW
5	LOW	LOW	LOW	LOW	9.82	LOW	LOW	LOW
6	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	7.635	LOW	LOW
7	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	0.004	9.503	LOW
8	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	LOW	8.233

## 5 结论

本设计采用单片机芯片实现了分布式光纤传感系统的扩容,采用了C语言进行编程,在设计过程中,通过此驱动控制器的设计,展示了光通道扩展的一种有效简便的方式。进行了Proteus软件仿真和产品呈现的结果表明,这种驱动控制器成本低,功耗低,能满足通道扩展进而实现分布式系统扩展的要求,是一种性价比高的选择。

### 参考文献

- [1] 刘秀红,赖伟恩,文岐业,等. 基于嵌入式实时系统的磁光开关驱动电路设计[J]. 磁性材料及器件,2011,42(3):48-52.
- [2] 李猷,徐世中. 一种基于光开关控制的突发光收发设计[J]. 科技资讯,2010(6):52,54.
- [3] 李伟,梁静秋,李小奇,等. 一种微型光开关的设计与仿真分析[J]. 光学学报,2008,28(6):1151-1154.
- [4] 郑志霞,冯勇建. MEMS接触电容式高温压力传感器的温度效应[J]. 电子测量与仪器学报,2013,27(12):1141-1147.
- [5] 杨刚,阮从明,何淑飞,等. 光开关驱动接口设计[J]. 光通信技术,2011(10):38-40.
- [6] 席在杰,周东. 光开关与主控制器间高速接口的FP-GA实现[J]. 电气应用,2006,25(3):102-104.
- [7] 邓芳明,何怡刚,张朝龙,等. 低功耗全数字电容式传感器接口电路设计[J]. 仪器仪表学报,2014,35(5):994-998.
- [8] 陈寿宏,周晓亮,梁光发. 基于单片机的空调控制器的设计[J]. 国外电子测量技术,2012,31(1):86-88.
- [9] 张洪朋,顾长智,张兴明,等. 基于MEMS的液压系统V锥传感器的仿真研究[J]. 电子测量与仪器学报,2012,26(5):419-424.
- [10] 何锋,何海,王航. MEMS光开关的控制[J]. 半导体技术,2003,28(11):24-25,31.

### 作者简介

施维,1988年出生,硕士研究生,主要研究方向为机电设备状态监测与智能维护。

E-mail: 867331955@qq.com

朱萍玉(通讯作者),1971年出生,博士,教授,主要从事光纤传感技术及应用、机电设备智能维护方面的教学和科研工作。

E-mail: pyzhu@gzhu.edu.cn