

# 光电跟踪设备 GPS 时统系统的控制与显示

年 伦

(长春光学精密机械与物理研究所 长春 130033)

**摘 要:** 为提高 GPS 时间显示控制系统在光电跟踪设备中的控制能力、可操作性、可观测性,在前期设备的基础上,设计了新的电路架构,进行数据通讯及信息处理,增加了触摸屏控制显示终端,对采集信息按照需求进行控制显示。采用深圳显控公司的触摸屏显示器作为时统系统的控制显示终端,RS232 通信接口,采用 Modbus 协议,实现与控制板的数据命令通讯。操作界面简洁,美观,为操作者提供了良好的界面。基于 FPGA+DSP 的结构,使得系统控制精确,方便,实时处理能力比较强。经过试验检测 GPS 时统终端各项技术指标均达到要求:GPS 授时精度不大于  $1\ \mu\text{s}$ ;输出同步信号精度不大于  $0.2\ \mu\text{s}$ ;与其它系统通讯正常,显示 A 清晰准确。在工程使用中,系统稳定,便于操作,与其它系统通信正常,很好的实现了 GPS 授时、定位等功能。

**关键词:** 全球定位系统;FPGA+DSP;触摸屏控制;实时显示

**中图分类号:** TP23      **文献标识码:** A      **国家标准学科分类代码:** 510.4030

## Control and display of the GPS system of the photoelectric tracking device

Nian Lun

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences,  
Department of Space Optics, Changchun 130033)

**Abstract:** In order to improve the control and performance ability of GPS display control system, in the electro-optical tracking device. Based on the previous equipment, increase the touch screen display terminal and new circuit structure. The operation interface is simple, beautiful, providing a good interface for the operator. Based on the structure of FPGA+DSP, The system control precision, convenient, and its real-time processing ability is strong. In the engineering application, the system is stable, easy to operate, and communication with other systems works well, which achieving a good GPS navigation, positioning and other functions

**Keywords:** GPS; FPGA+DSP; touch screen control; real-time display

## 1 引 言

GPS 时间控制显示系统是向航天试验、导弹以及大型光电测量设备提供标准时间信号和标准频率信号的设备,以实现整个试验系统的时间和频率的统一。GPS 时间控制显示系统与各种其它电子设备组成一套完整的系统。GPS 时间控制显示系统是将 GPS 时间作为基准时间的一种时统终端系统。它主要具备两大功能:1)作为时间设备为整个系统提供所需的绝对时间即 GPS 时间信息,以及位置信息;2)为其它设备、系统提供其各自所需的同步采样频率信号<sup>[1-2]</sup>。

全球定位系统(global positioning system,GPS),由 24 颗覆盖全球的卫星组成的卫星系统。这个系统可以保证在任意时刻,地球上任意一点都可以同时观测到 4 颗卫星,以

保证卫星可以采集到该观测的的经纬度和高度,以便实现导航,定位,授时等功能<sup>[3]</sup>。GPS 定位技术具有高精度、高效率 and 低成本的优点,在许多领域内都有广泛的应用<sup>[4-5]</sup>。GPS 作为标准时间信号在相距较远的 GPS 接收机输出时间秒脉冲信号,精度可以达到  $\pm 1\ \mu\text{s}$ 。因此,在远距离的各种测量控制设备采用 GPS 时间校时,可以取得高精度的时间同步<sup>[6-7]</sup>。

## 2 GPS 时间控制显示系统工作原理与详细设计

### 2.1 GPS 时间控制显示系统工作原理

系统组成主要由 Altera cyclone II FPGA、TMS320F2812 DSP、GPS 接收模块、触摸屏、高精度晶振以及一些相关电平转换芯片。设计的硬件原理如图 1 所示。

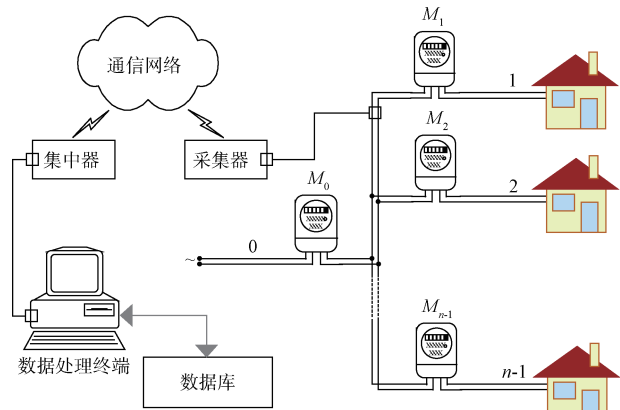


图 1 硬件原理

GPS 接收模块作用接收卫星的时间信息与位置信息，为 FPGA 提供秒脉冲信号<sup>[8]</sup>。

FPGA 逻辑控制模块作用是接收晶振的时钟，通过分频将时钟分成其他各个系统所需的时钟信号；接收 GPS 接收模块发送的秒信号，使得 FPGA 分频的时钟每秒校正，以确保时钟的精确度；接收 GPS 接收模块解码的时间信息，进行相关数据处理，并将处理结果传送给 DSP 芯片<sup>[9]</sup>。

DSP 数据处理模块作用是接收 FPGA 发送的时间信息，并将时间信息发送给触摸屏进行实时显示；接收触摸屏发送的控制信息，对不同的命令进行判断，并进行相应的操作。

触摸屏显示终端的作用是接收 DSP 发送的时间信息，进行实时显示；通过触摸按键向 DSP 发送命令。

2.2 FPGA 控制设计

FPGA 接收 GPS 解码的时间信息，将数据缓存在 fifo 中，实时发送给 DSP，将晶振时钟分频，向各个分系统发送其所需时钟信号。其内部结构如图 2 所示。

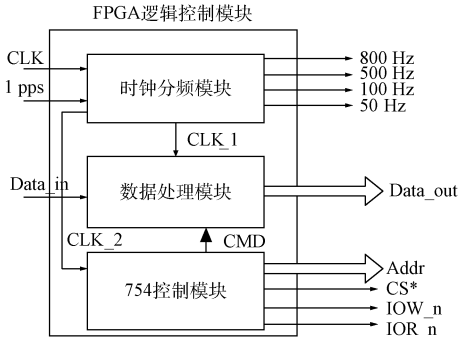


图 2 FPGA 逻辑控制模块内部结构

时钟分频模块的作用是接收晶振发送的时钟，并将其分频成其它系统所需的时钟信号，接收 GPS 接收模块发送的 1 pps 秒脉冲信号，对所有输出时钟进行每秒校准，以确保输出时钟的精度<sup>[10]</sup>。并为 FPGA 内部的其他模块分配时钟。

数据处理模块接收 GPS 接收模块发送的时间信息，根据 GPS 接收模块的发送协议将其解码，将数据缓存于 fifo 中，再将数据发送给 754 控制模块根据 TL16C754 芯片时序要求，将所需的地址信号，片选信号，读写使能信号发送给 TL16C754 芯片。其时序要求如图 3 所示。

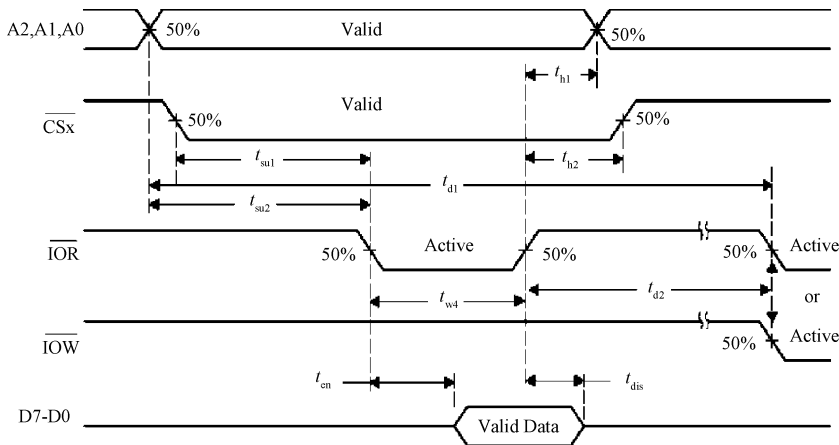


图 3 片选、读写时序

2.3 触摸屏显示设计

本设计中使用的触摸屏为深圳显控公司制造的，型号为 SA-4. 3，使用 C 语言进行编程，该触摸屏支持的通信方式主要是串行通信，支持与当今市面上主流 PLC 通信，如三菱 MITSUBISHI、西门子 SIEMENS、欧姆龙 OMRON 和莫迪康

MODICON 等。在设计中使用的是 Modbus 协议，实现 DSP 与触摸屏的通信。编辑设计的界面如图 4 所示。

通过不同的按键向 DSP 发送不同的命令信号，接收 DSP 发送的数据信息，在屏幕上进行显示包括年月日时分秒等信息。



图 4 显示界面

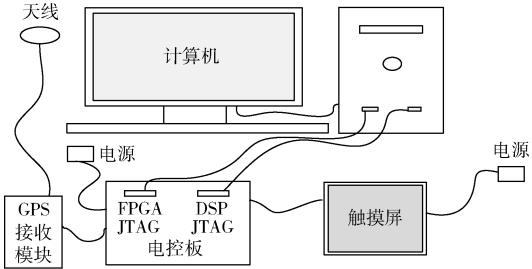


图 5 验证平台

3 验证过程

验证平台的搭建如图 5 所示。  
通过计算机,将 FPGA 程序与 DSP 程序分别通过

Altera 软件与 CCS 软件烧入电控板上的 FPGA 与 DSP 芯片中,可以进行在线仿真。通过触摸屏按键向电控板发送命令,屏幕显示与实际情况吻合,运行情况良好。图 6 为实物图,屏幕显示为触摸屏初始化的数据信息。

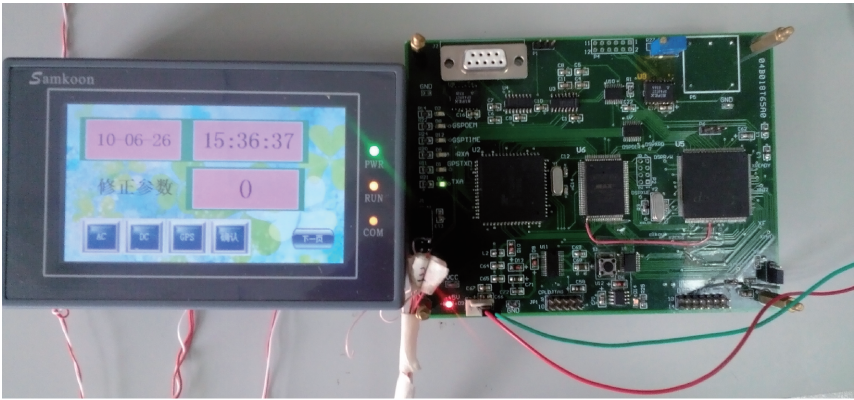


图 6 实物效果

通过 modelsim 仿真,可以观察到 FPGA 解码接收的串行信号仿真结果如图 7 所示,图中 din 表示串行输

入数据;wr\_en 表示写使能;dout 表示输出并行输出数据。

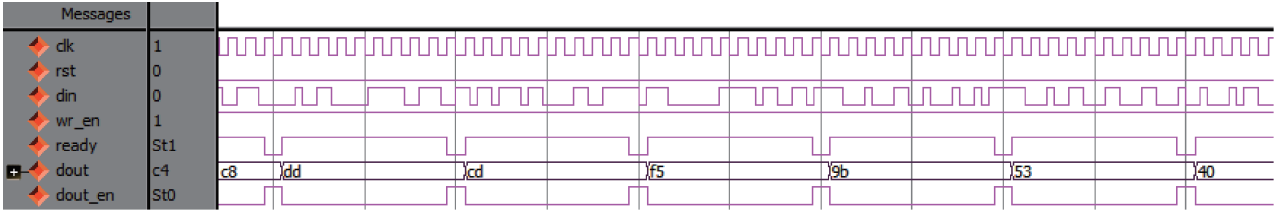


图 7 串行数据解码仿真结果

4 结 论

经过试验,软件仿真结果观测得到数据与预计得到结果一致。硬件应用测试结果各项指标能够达到技术要求:GPS 输出的同步采样频率信号精度小于  $0.2\ \mu\text{s}$ ;授时精度小于  $1\ \mu\text{s}$ ;与其他系统通信正常,显示清晰准确;触摸屏控制情况良好,具有良好的操作界面。该 GPS 时统显示控制系统很好的实现了精确定位、准确授时、高精度输出采样

频率,具有良好的实时处理能力,实时显示功能,在长时间的试验中运行稳定。该设计思路可以应用到北斗的时统控制终端方面,在国内拥有较大的应用前景。

参考文献

[1] 冯强,赵帅,李焱.基于 DSP 和 FPGA 的 GPS-B 码时统终端系统设计[J]. 微计算机信息,2010,26(2): 139-141.  
[2] 王丽秋.一体化 GPS 时统终端的设计[J]. 计算机测

- 量与控制,2013,21(7):1911-1913.
- [3] 黄建生,王晓玲,王敬艳,等. GPS 导航定位设备测试技术研究[J]. 电子技术与软件工程,2013(6):36-37.
- [4] 陈锡春,谭志强,李锋. 北斗用户终端测试系统的设计与实现[J]. 无线电工程,2015,45(1): 40-43.
- [5] 谭述森. 卫星导航定位工程[M]. 2 版. 北京:国防工业出版社,2010.
- [6] 刘岩,姚志成,范志良,等. 导航卫星仿真信号控制精度测试与评定[J]. 无线电工程,2013,43(10):29—32,46.
- [7] 龚鑫. 基于 FPGA 的 GPS 时统设计[J]. 科技向导,2013,35(1):152-153.
- [8] 皮云仙,唐红,张毅. 基于单片机的 GPS 手持导航终端设计[J]. 微计算机信息,2009,25(2):190-191,230.
- [9] 王和,刘光斌,程俊仁,等. 卫星导航接收机抗干扰测试评估方法研究[J]. 无线电工程,2014,44(3):5-7.
- [10] 张桂华,陈锡春. 北斗用户设备测试系统的设计与实现[J]. 电子测量与仪器学报,2009,23(1):16-21.

## 作者简介

年伦,1987 年出生,工程硕士,主要研究方向为 FPGA 算法设计等。

E-mail:nianlun\_apple@126.com

(上接第 99 页)

- [2] 楚广生,宋玉龙,李祥琛,等. 基于 SCMOS 的近红外雾成像系统[J]. 仪器仪表学报,2014,35(S1):138-141.
- [3] 张新龙,汪荣贵,张璇,等. 基于视觉区域划分的雾天图像清晰化方法[J]. 电子测量与仪器学报,2010,24(8):754-762.
- [4] 赵庆平,陈得宝,姜恩华,等. 一种改进权重的非局部均值图像去噪算法[J]. 电子测量与仪器学报,2014,28(3):334-339.
- [5] 彭文竹. 基于大气散射模型的偏振图像去雾算法[J]. 电子测量技术,2011,34(7):43-45.
- [6] 王一帆,尹传历,黄义明,等. 基于双边滤波的图像去雾[J]. 中国图象图形学报,2014(3):386-392.
- [7] 雷琴,施朝健,陈婷婷. 基于天空区域分割的单幅海面图像去雾方法[J]. 计算机工程,2015(5):237-242.
- [8] HE K, SUN J, TANG X. Guided image filtering[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine, 2013, 35(6):1307-1409.
- [9] JIN H, CHANG S. Approximate solution to optimized contrast enhancement for hazy image[C]. IEEE Conference on Consumer Electronics (ISCE), Seoul, Korea; IEEE Press, 2014:1-2.
- [10] 刘锦帆,徐浩煜,梁兴东,等. 基于 HVS 结构相似度的极化 SAR 图像质量评价方法[J]. 国外电子测量技术,2015,34(11):19-26.
- [11] HAUTIERE N, TAREL J P, AUBERT D, et al. Blind contrast enhancement assessment by gradient ratioing at visible edges[J]. Image Analysis and Stereology Journal, 2009(2):87-95.
- [12] 杜雨芝. 指导滤波在单幅图像快速去雾算法中的应用[D]. 大连:大连理工大学,2013.

## 作者简介

顾浩,1990 年出生,硕士研究生,主要研究方向为图像处理、机器视觉。