

·测试、试验与仿真·

## 一种手持式微弱激光编码信号发生器设计

赵建, 侯铭泽

(中国电子科技集团公司光电研究院, 天津 300308)

**摘要:**传统微弱激光编码信号发生器存在体积大或编码精度差等问题。文中提出一种基于STC15W408AS单片机手持式微弱激光编码信号发生器的设计,解决了传统单片机定时器定时精度差,需高速复杂可编程逻辑器件(CPLD)辅助设计的问题。采用可编程计数器阵列(PCA)定时器模式,将单片机输出的脉冲时序精度提升至亚微秒级。整机采用单+3.7 V供电方案,可通过按键或WiFi进行控制,具有功耗低、时序信号精度高、易于携带和操作使用等优点。

**关键词:**微弱激光编码信号发生器;STC15W408AS;可编程计数器阵列

中图分类号:TN242

文献标识码:A

文章编号:1673-1255(2018)-02-0044-04

## Design of Hand-held Weak Laser Coding Signal Generator

ZHAO Jian, HOU Ming-ze

(Academy of Opto-Electronics, China Electronics Technology Group Corporation (AOE CETC), Tianjin 300308, China)

**Abstract:** The traditional weak laser coding signal generator has some problems such as large size and poor coding accuracy. A design of hand-held weak laser coding signal generator based on STC15W408AS microcontroller is presented. It solved the problem of the poor timing precision of the traditional microcontroller timer, which requiring high speed complex programmable logic device (CPLD) to assist design. A programmable counter array (PCA) timer mode is used to improve the pulse timing accuracy of the microcontroller to sub-microsecond. The whole machine adopts a single +3.7 V power supply scheme, which can be controlled by buttons or WiFi, with advantages of low power consumption, high precision timing signal and easy to carry and operate.

**Key words:** weak laser coding signal generator; STC15W408AS; programmable counter array

在激光探测设备的检测过程中,微弱激光编码信号发生器的使用较为频繁和必要。为适应不同应用场合激光探测设备的检测,对微弱激光编码信号发生器的易用性提出了较大的要求,从工程应用角度,需要考虑设备的体积、重量和控制方式等问题。传统微弱激光编码信号发生器要么使用复杂且庞大的控制及驱动电路,不易携带和使用,要么控制电路粗糙,脉冲时序精度差。针对以上问题,提出了一种手持式微弱激光编码信号发生器的设计方案。

块、微处理器模块、驱动电路、LD二极管、WiFi和按键模块等组成,基本组成框图如图1所示。

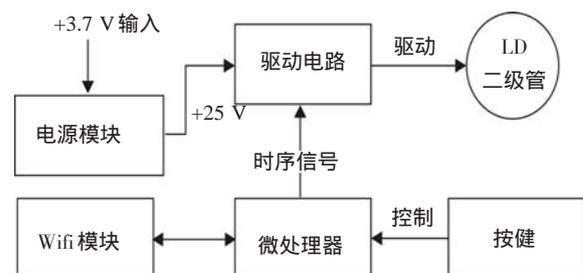


图1 基本组成框图

### 1 设备组成及主要硬件设计

该手持式微弱激光编码信号发生器由电源模

单片机进行通讯,原理图见图2。

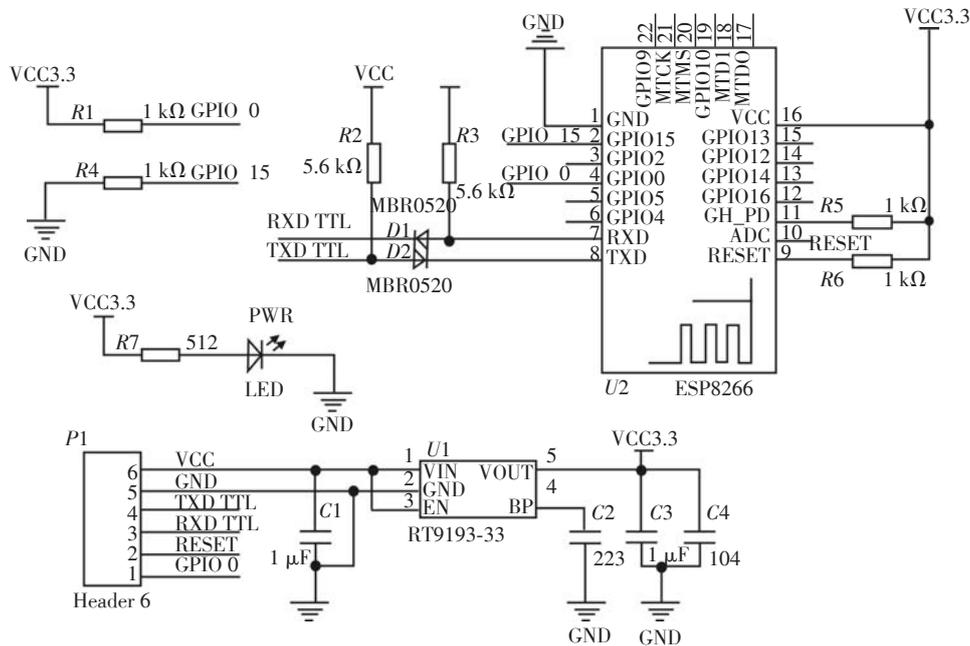


图2 ESP8266-12F模块原理图

## 2 软件设计

手持式微弱激光编码信号发生器的软件设计工具选用 Keil Vision4,使用C语言设计,整体采用模块化设计方法,整个软件部分由系统初始化模块、按键检测模块、PCA 中断处理模块、串口中断处理模块等组成。软件流程图如图3所示。

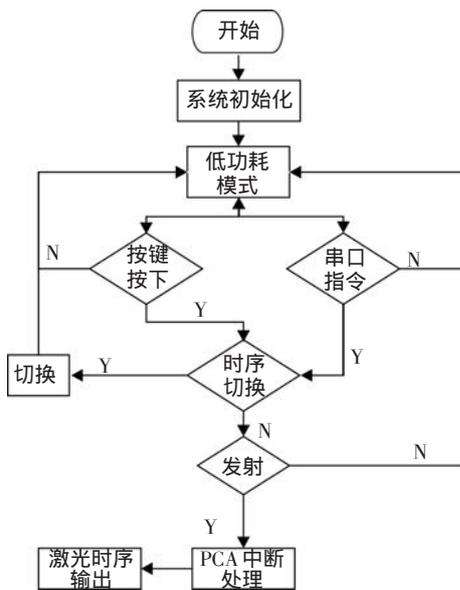


图3 软件流程图

上电后对单片机系统进行初始化,包括 I/O 配

置、定时器 T0 设置、低功耗设置、WiFi 设置和 PCA 定时器设置等;然后系统进入低功耗模式,等待外部按键指令或者 WiFi 接收的串口指令唤醒系统;若时序切换按键被按下,则切换时序,若是启/停按键按下,则开启或终止激光发射;若是接收到 WiFi 发送的串口指令,则根据指令协议进行时序切换、开启或终止激光发射等动作。

串口无线 WiFi(COM-AP)模式,模块作为无线 WiFi 热点,允许其他 WiFi 设备(如手机)连接到本模块,实现串口与其他设备之间的无线(WIFI)数据转换互传。该模式下,根据应用场景的不同,可以设置3个子模式:TCP 服务器、TCP 客户端和 UDP。本设计采用的是 TCP 客户端模式。单片机通过下发指令可完成相应配置,具体配置表见表1。

表1 WiFi AP模式,TCP客户端配置表

发送指令	作用
AT+CWMODE=2	设置模块 WiFi 模式为 AP 模式
AT+RST	复位
AT+CWSAP= ATK-ESP8266 , 12345678 ,1,4	设置模块的 AP 参数 SSID 为 ATK-ESP8266 ,密码为 12345678 ,通道号为 1 ,加密方式为 :WPA_WPA2_PSK
AT+CIPSTART="TCP",192.168.4.XXX ,8086	建立 TCP 连接到 192.168.4.XXX ,8086
AT+CIPMODE=1	开启透传模式(仅单连接 client 时支持)
AT+CIPSEND	开始发送数据

在单片机内部通过置位 CCAPMn 寄存器的 ECOM 和 MAT 位,可使 PCA 模块用作软件定时器,如图 4 所示。PCA 定时器的值与模块捕获寄存器的值相比较,当两者相等时,如果位 CCFn(在 CCON 特殊功能寄存器中)和位 ECCFn(在 CCAPMn 特殊功能

寄存器中)都置位,将产生中断。[CH,CL]每隔一定的时间自动加 1,时间间隔取决于选择的时钟源。设计中时钟源选择定时器 T0 的溢出脉冲。则 PCA 计数器的计数值= $T/T_0$ ,其中  $T$  为定时周期, $T_0$  为定时器 T0 的溢出周期。

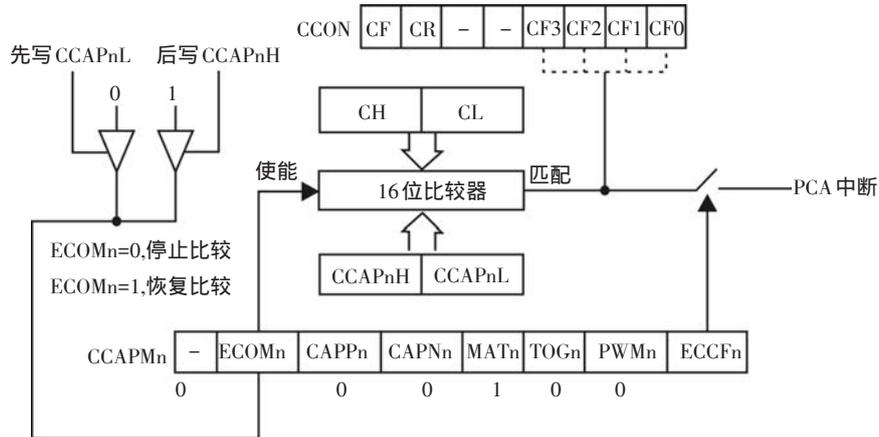


图4 PCA模块软件定时器模式

### 3 实验结果

基于单片机可编程计数器阵列(PCA)定时器模式,成功地设计出高速精确的脉冲序列编码,编码经驱动电路后触发激光二极管(LD)工作。设置周期为{1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5} ms 的编码信号,通过示波器(DPO3052)对产生的信号进行观测,编码波形如图 5 所示。

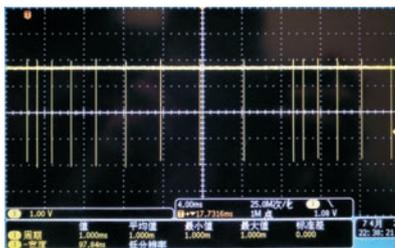


图5 周期间隔为9的编码信号

选择周期间隔为 1.0 ms 的信号进行放大测量,由示波器测得的数值如图 6 所示。

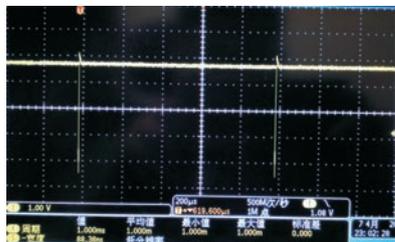


图6 间隔放大测量

由此可知,控制电路产生的编码信号精度高、速度快、间隔可变,设计达到预期要求。

### 4 结束语

手持式微弱激光编码信号发生器的设计,大幅缩小了电路板体积,整板最小可做到 20 mm×30 mm,具有硬件集成度高、时序信号精度高、功耗低等优点。针对被检测设备的具体测试需求,可通过按键设置或手机等带有 WiFi 功能的电子设备进行控制,无论是携带还是操作使用都为使用者提供了极大地便捷。

### 参考文献

- [1] 宋毅恒,汪高勇,华振斌,等.高速编码半导体激光器控制电路设计[J].光电技术应用,2009,4(1).
- [2] 丁宇,闫秀生.Tm:YAP板条激光器的数值分析[J].光电技术应用,2018,33(1):41-45.
- [3] 张海明,刘旭升,陆晓元,等.大电流窄脉冲半导体激光驱动器设计[J].半导体光电,2009,30(2).
- [4] 周强,李世成,耿晓蕾,等.一种新型任意波形发生器的设计[J].光电技术应用,2006,21(6):42-44.
- [5] 孙涵芳,徐爱卿.单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [6] 佰特,哈斯克.便携式电子产品设计与开发[M].科学

出版社, 2005. 6.

- [7] 阎石. 数字电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [8] 叶宗民. 基于探测器阵列的激光远场特性测量误差分析[J]. 光电技术应用, 2017, 32(1): 81-85.

- [9] 苗锡奎, 赵威, 张恒伟, 等. 时间控制脉冲间隔激光编码方法研究[J]. 红外与激光工程, 2016, 45(10): 1006002-1-1006002-8.
- [10] 姚志军, 韩秋蕾. 激光制导动靶照射精度测量系统[J]. 液晶与显示, 2014, 29(6): 1124-1130.

(上接第43页)

表4 有滤光片情况下光电管工作电压表

序号	光电管输出 电流/ $\mu\text{A}$	R1阻值 / $\text{k}\Omega$	R2阻值 / $\text{k}\Omega$	光电管 工作电压/V
1	150	10	1	3.5
2	140	5.1	1	4.25
3	150	3	1	4.55
4	140	2	1	4.7

## 4 应用总结

通过上述理论分析与试验, 光电管在使用过程中, 需要注意光电管工作电压受外界入射光变化的影响, 根据光电管工作电压和工作电流, 合理计算光电管限流电阻阻值, 在保证光电管正常工作情况下, 最小化限流电阻阻值。如果光电管工作在外界阳光较强烈的工作条件下, 需要在光电管外部增加滤光片, 滤除部份阳光能量, 进一步降低外界阳光的影响。基于电路设计思想及光学滤波方法, 使光电管工作在正常工作电压条件下, 达到最优工作性能。

## 5 结论

介绍了一种新型PIN光电管, 首先通过理论分析, PIN光电管在不同限流电阻工作条件下, 光电管工作电压的变化情况, 基于理论分析数据, 搭建了试验模块, 在阳光直射情况下, 调节电路中电阻阻值变化, 得出PIN光电管最佳工作电路参数, 通过增

加滤光片, 进一步减小了阳光影响, 总结出PIN光电管最佳使用方法。

## 参考文献

- [1] 张永娟, 刘洋, 刘从宝. 光电管防干扰问题的分析与对策[J]. 机电工程技术, 2011, 40(4): 101-102.
- [2] 陈洪叶, 曹学成. 自然光照射下光电管U-I特性探究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2013, 44(2): 243-246.
- [3] Duncan Stuart, Copley Jeremy, Harvey Graeme, et al. Advances in laser gated imaging in an airborne environment [C]//SPIE, 2006, 6206: 620607.
- [4] McManamon P F. Laser radar development[J]. SPIE, 1998, 33(80): 50-57.
- [5] Richard Richmond, Roger Stettner, Howard Bailey. Laser radar focal plane array for three dimensional imaging [J]. SPIE, 1996, 27(48): 61-67.
- [6] 王庆有. 光电技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2005.
- [7] 郭培源. 光电检测技术与应用[M]. 北京: 航空航天大学出版社, 2006.
- [8] YAN Hui-min, LU Zu-kang, CHEN Qi-lin. A photo2 electronic correlator array based on micro channel plate image intensifier[J]. Acta Photonica Sinica, 1999, 28(3): 227-229.
- [9] 曹学成, 姜永超. 大学物理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [10] 黄秀娟. 光电管与光电倍增器特性的实验分析[J]. 吉林省教育学院学报, 2014, 10(34): 144-146.
- [11] 曾庆勇. 微弱信号检测[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1996.