

# 基于 MSP430 的新型长跑计圈计时系统

郑 军,刘 洋,尚渭萍

(解放军驻西安电子科技大学后备军官选拔培训工作办公室 陕西 西安 710126)

**摘 要:**随着教育部对学生身体素质要求的提高,体能考核逾显重要。但在日常体能考核过程中存在诸多困难:其一,学生人数多,测试费时费力;其二,人工计时差错较多,并由此引发许多争议。为了能够自动统计大量人群的长跑成绩,设计并实现了一种基于 MSP430 单片机的新型长跑计圈计时系统。该系统能够自动计圈计时,节省了大量人力,并且具有超低功耗、重量轻、稳定可靠等优点,在长跑测试使用中十分方便。简要介绍了处理器 MSP430 的功能和特点,详细分析了该系统的电路组成和软件结构。该系统结构简单合理,目前已经得到批量制作并投入使用。

**关键词:** MSP430;超低功耗;无线通信;计时系统

**中图分类号:** TP23

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-373X(2009)09-118-03

## New Circle-counting and Timing System on the Foundation of MSP430

ZHENG Jun, LIU Yang, SHANG Weiping

(Xidian University's Reserve Officers' Selecting and Training Office of PLA, Xi'an, 710126, China)

**Abstract:** With the increasing demand of high physical qualities of students by ministry of education, the physical evaluation gains more and more importance. But there are many problems during the physical evaluation process. First, it requires much time and energy to conduct the testing because of the large number of students. Second, the practice of manual timing may lead to false statistics results thus to some controversy. In order to count the results of long-distance running of a great deal of people automatically, a new MSP430-based circle-counting and timing system is designed and completed. This system can accomplish the circle-counting and timing task automatically by which can save energy as well as reach the advantage of low power consumption, light weight and stability. So it is very convenient for the long-distance running testing. This paper briefly introduces the functions and features of the processor MSP430 and explains the circuit components and software structure of the system. With the simple-structure and reasonable designing feature, this system has now been in mass production and widely use.

**Keywords:** MSP430; ultra-low power consumption; wireless communication; timing system

## 0 引 言

在日常的体能测试中,对个体长跑的计时成绩是体现该个体体能素质的重要数据,传统上,长跑测试工作主要依靠人工计圈计时,费时费力,而且统计数据很容易受到主观因素干扰,进而影响到测试或比赛的公平性和有效性。因此,传统的人工计时计圈的数据统计方式已不适合在正式的测试中使用。应用本系统,能实现自动统计大量人群的长跑成绩,省人省力。被测试者随身携带一部自动计圈计时的装置,从起跑时开始计时,到达终点时停止计时,从而实现了自动计时、减少测试人员的目的。

本系统由两部主机和多个从机(1~150部)组成,主机负责发送圈数与起跑指令,从机接收主机的命令并

实现自动计时计圈的功能。整个系统主要处理核心为 MSP430,该微控制器是 TI 公司推出的一系列 16 位超低功耗单片机,具有 16 位 RISC 结构,125  $\mu$ s 指令周期以及 12 位 200 Kb/s 的 A/D 转换器。其系列中的 MSP430FE425 作为本系统从机的核心,它提供段式液晶驱动、硬件串行接口,大大降低了系统从机的开发难度;该系列中的 MSP430F149 因具有硬件串行接口、丰富的 I/O 接口故作为本系统主机的核心。整个系统功耗小、结构紧凑、成本合理,具有较大的市场推广价值。

## 1 系统概述

新型的长跑计时计数系统由主机和从机两部分组成。主机实现发送测试者要跑的圈数、起跑指令、路过指令,从机实现接收圈数、实时显示计时结果和圈数、跑完设定圈数后停止计时的功能。在实际应用时,主机一放置在跑道起点处,主机二放置在跑道终点处,放置地

点如图 1 所示。

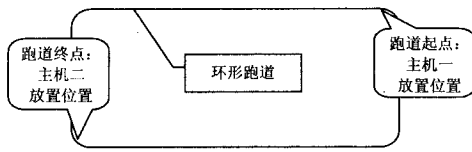


图 1 系统放置示意图

在测试前,测试者须佩戴该系统的从机装置。当测试者到达跑道起点时打开系统从机开关,主机一向所有从机发送计数圈数(该数值以 0.5 为最小单位),从机收到圈数并显示在液晶屏上。起跑时,主机向所有从机发送计时指令,从机收到该指令后开始计时;此后,只有测试者交替经过主机一、二时,每经过主机一次,圈数会相应减 0.5 圈。当圈数减为零时,计时停止,此时液晶屏上将显示测试者的测试时间(即跑过上述圈数所用的时间)。

系统整体工作流程如图 2 所示。

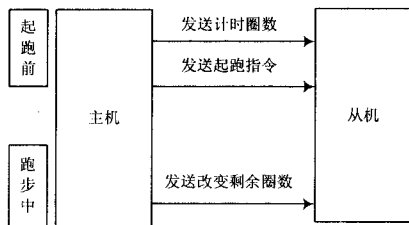


图 2 系统工作流程

## 2 系统的硬件结构

该系统的主、从机都采用 MSP430 单片机作为主处理器。虽然该系列单片机推出时间不是很长,但由于其卓越的性能,在上市的几年时间里应用极为广泛,已经成为 51 系列单片机的升级替代品,其以下几个特点颇受学术界好评。

**超低功耗** MSP430 系列单片机的电源电压在 1.8~3.3 V 之间, RAM 数据保持方式下电流仅 0.1 μA, 活动状态下耗电 250 μA/MIPS (MIPS: 每百万条指令数), I/O 口的输入端口的漏电流最大不超过 50 nA。

**处理能力强大** MSP430 单片机采用了精简指令集 (RTIS) 结构, 一个时钟周期可以执行一条指令, 使 MSP430 在 8 MHz 晶振工作时, 指令速度可达 8 MIPS。

**丰富的片上外设模块** MSP430 单片机集成了丰富的片内外设, 不同型号的单片机集成不同的外设, 基本组合有以下功能模块: 看门狗电路 (WDT)、定时器 A (timer\_A)、定时器 B、基本定时器、串口电路、硬件乘法器、10 位模/数转换电路 (12/14 b ADC) 和 10 位数/模转换电路 (12/14 b DAC) 等。

在该系统中, 主机采用 MSP430F149, 从机采用

MSP430FE425。系统主机的硬件框图如图 3 所示。

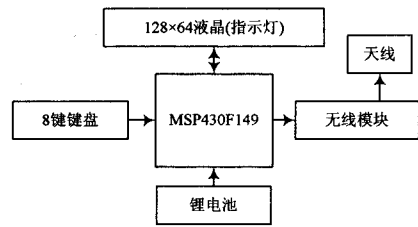


图 3 主机硬件框图

主机采用 3.7 V 锂离子充电电池供电, 经稳压电路稳压至 3.3 V 给 MSP430F149 单片机供电, 经升压电路升压至 5 V 后给无线发射模块和点阵液晶供电; 点阵液晶采用国产 TOPWAY3033 液晶, 显示分辨率为 128×64, 该液晶自带汉字字库, 其 8 根数据线与单片机 P2 口相连, 3 根控制线分别与 P3.0~P3.2 口连接; 8 键键盘与单片机的 P1 口连接, 完成数据、指令的输入功能, 无线模块与单片机的硬件串口电路连接, 实现信息由串口传送给从机的单片机。主机二处为了减少成本, 去掉了液晶屏和键盘, 以指示灯代替, 当指示灯闪烁时表示主机二工作正常, 当指示灯灭时, 表示主机二工作异常或不工作。

系统从机的硬件框图如图 4 所示。从机采用 3.7 V 锂离子充电电池供电, 经稳压电路稳压至 3.3 V 给 MSP430FE425 单片机和无线接收模块供电, 显示模块采用 7 位段式液晶, 完全满足数据显示需要, 无线模块与 430 单片机的硬件串口电路相连, 实现将接收的数据传送至单片机。系统从机体积小、重量轻, 适合测试者随身携带。

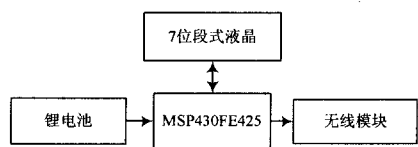


图 4 从机硬件框图

## 3 系统软件设计

本系统的软件采用 C 语言编写, C 语言兼顾了一般高级语言和汇编语言的特点, 不仅有良好的程序可读性, 又支持对待开发处理器的硬件操作。

本系统的软件采用模块化方式设计, 以利于以后的系统维护和升级。软件主要包括液晶驱动模块、串口驱动模块、通信模块和主程序, 主、从机软件流程如图 5 所示。

主机初始化后, 在液晶屏上提示输入计时圈数, 然后用键盘输入要跑的圈数后, 按下确认键, 主机开始向从机发送计数圈数。当测试者都收到圈数后起跑的同时工作人员按下起跑按键, 此时主机发送计时指令。然

后一直发送一特定字符,直至此次测试结束。

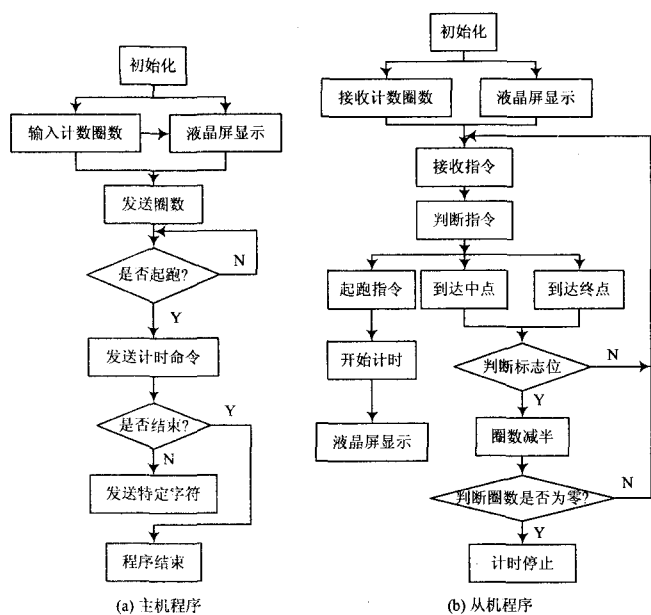


图5 主、从机程序流程图

从机初始化后,准备接收计时圈数,当接收到计时圈数时,在液晶屏上显示圈数的信息。当从机接收到计时指令后,从机开始计时并将计时情况显示在液晶屏上,当从机接收到主机一发送的信号时,将一标志位置1,当从机收到主机二发送的信号时,将上述标志位置0;当从机收到任意主机发送的信号时,先判断是主机一还是主机二,随后判断与上一发送信号的主机是否相同,若不同,则圈数减半,若相同,则圈数保持;随后检测圈数是否为零,若不为零,则继续计数,若为零则计数停止。

**作者简介** 郑军 男,1969年出生,硕士。主要研究方向为国防生教育培养。  
 刘洋 男,1981年出生,讲师。主要研究方向为国防生教育培养。  
 尚渭萍 男,1986年出生,陕西西安人,学生,本科在读。

#### 4 结语

本系统目前在西安电子科技大学的国防生日常能力考核中已经得到成功应用,该系统从机体积小、功耗低,方便测试者测试携带,同时该系统具有计时精度高、及时方便、省人省力等特点,在平时身体素质考核和测量中以及其他相应场合的应用前景非常广泛。

#### 参考文献

- [1] 沈建华. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理与应用 [M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [2] 王育民,李晖. 信息论与编码理论 [M]. 北京:高等教育出版社,2005.
- [3] 王丽娟,徐军,戴宝华,等. C 程序设计 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2000.
- [4] 杨颂华,冯毛官. 数字电子线路基础 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [5] 傅丰林. 低频电子线路 [M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [6] 徐锡存,曹国华. 单片机原理及接口技术 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [7] 秦龙. MSP430 单片机实例精讲 [M]. 北京:电子工业出版社,2007.
- [8] 谢楷,赵建. MSP430 单片机工程设计与实践 [M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2009.
- [9] 王浩全,傅英明. Protel DXP 电路设计与制版 [M]. 北京:人民邮电出版社,2005.
- [10] 黎文模. Protel DXP 电路设计与实例精解 [M]. 北京:人民邮电出版社,2006.

(上接第 117 页)

- [4] OASIS SOA Reference Model TC. Mapping of W3C Web-service Architecture Work to SOA RM work [R]. USA,2005.
- [5] Hammer K. Web Services and Enterprise Integration [J]. EAI Journal,2001,11(3):12-15.
- [6] 柴晓路. Web 服务架构与开放互操作技术 [M]. 北京:清华大学出版社,2003.
- [7] Rob Gillette. Easing Integration with Web Services [EB/OL]. <http://www.primavera.com>,2003.
- [8] 门永奎. 基于 Web Service 的软件分布式重用的研究与实现 [J]. 微计算机信息,2006,22(27):278-280.
- [9] 周涛. EAI——企业实现信息化的重要途径 [J]. 中国信息导报,2003,39(1):38-40.
- [10] 杨勇,杨薇薇. Web 服务的一种通用集成模型的研究 [J]. 华中科技大学学报:自然科学版,2004,32(1):44-46.

**作者简介** 吕鸣剑 男,陕西扶风人,教师,硕士。主要研究方向为面向服务 SOA 架构及企业 EAI,网格计算。  
 孟东升 男,教授。主要研究方向为计算机网络及管理信息系统集成。