

# 智能短跑测量装置的设计与实现

## Design and Realization of Intelligent Sprint Measuring Device

张良 张菊 刘丹 赖正喜

Liang Zhang Ju Zhang Dan Liu Zhengxi Lai

西南财经大学天府学院 中国·四川 绵阳 621000

Tianfu College, Southwestern University of Finance and Economics, Mianyang, Sichuan, 621000, China

**摘要:** 论文设计一款可靠的智能短跑测量装置, 该装置对学生、运动员等提供一种智能化的短跑测量解决方案, 能够实现对多个跑道人员进行测量, 根据需求跑道数量可增可减。同时, 终端能够显示和上报测量数据, 具有测量效率高、数据精度准的特点。最后通过实验验证该方案和测试系统的可行性。

**Abstract:** In this paper, a reliable intelligent sprint measurement device is designed, the device provides an intelligent sprint measurement solution for students and athletes. It can measure multiple runway personnel, the number of runways can be increased or decreased according to needs. At the same time, the terminal it can display and report measurement data, and has the characteristics of high measurement efficiency and accurate data accuracy. Finally, the feasibility of the scheme and test system is verified by experiments.

**关键词:** 短跑; 无线传输; 测量装置

**Keywords:** sprint; wireless transmission; measuring device

**DOI:** 10.12346/etr.v4i6.6266

## 1 引言

“十四五”规划中提出要“全面推进健康中国建设”, 其中明确“建设体育强国”, 广泛开展全民健身运动, 增强人民体质。国家大力发展体育事业, 完善体育科技创新体系, 加快青少年体育发展, 制定新的国家学生体质健康标准。论文根据短跑运动的特点, 设计一款智能短跑测试产品, 能够实时采集多组短跑的成绩, 速度快, 精度高, 极大提高了学生短跑测试效率, 通过云计算与大数据统计分析, 有利于教师实时掌握学生的身体状况, 制定适当的体能锻炼方案, 改进锻炼方式, 增强学生的体魄。

## 2 系统总体的方案设计

短跑作为学生必须训练的体育项目之一, 单独的短跑计时设备已不足以满足学校的需求, 时代赋予体育特色含义, 强身健体, 因此体育教师必须了解学生的身体状况, 间断地收集学生的运动数据, 手工操作费时费力, 是不可取的。

论文设计的智能短跑测试系统整体框架如图 1 所示, 测量终点的控制单元使用单片机进行逻辑控制, 利用对射光电传感器来确定测试人员是否到达终点, 可采用 STM32 定时器进行短跑计时, 时间精度能达到 10ms<sup>[1]</sup>, 短跑和终端一体机通过无线 2.4G 方式进行通信<sup>[2-3]</sup>, 短跑跑道设备主要实现如下功能:

①终端指令解析后发送给短跑控制器;

②采集传感器数据, 经过短跑控制器分析运算后发送给终端;

③终端和短跑控制器之间通过 2.4G 进行数据交互, 采用应答交互方式, 能够确保发送的数据被接收, 从而提高系统的稳定性<sup>[4]</sup>。

而终端设备用于控制, 通过命令的方式下达各种短跑指令, 在接收到短跑的测试结果数据后, 实现显示, 并通过后台系统传到云上, 进行数据汇总和处理, 为学生制定体能锻炼计划提供数据支持。

【作者简介】张良 (1989-), 男, 中国四川绵阳人, 助教, 从事嵌入式系统设计、人工智能研究。



图1 智能短跑系统整体设计方案

### 3 智能短跑的硬件实现

智能短跑硬件电路主要由电源电路、stm32 单片机电路、无线接口单元和传感器接口单元构成。图2为电源电路原理图，为了提高系统的稳定性，需考虑产品的电磁兼容性，电子产品工作会对周边的其他电子产品造成干扰，有传导干扰和辐射干扰两种，为了降低自身产生的电磁干扰，设计EMI电路，从源头处降低干扰；通过屏蔽、过滤或接地将干扰产生电路隔离以及增强敏感电路的抗干扰能力；为降低设备受到外界电磁能量，降低自身性能，增加EMS电路，通过 $\pi$ 型滤波电路实现；为防止电源反接烧坏电路，通过MOS管实现防反接电路，在电源反接状态下电路处于断路状态，单片机工作电压一般为DC5V或DC3.3V，对于输入输出压差不大的情况，一般使用降压芯片来实现电压的转化，本电路采用金升阳K78\_MT-1000R4系列芯片实现，具有体积小、效率高、空载功耗低的特点，广泛应用于工控、电力和仪器等多个行业。

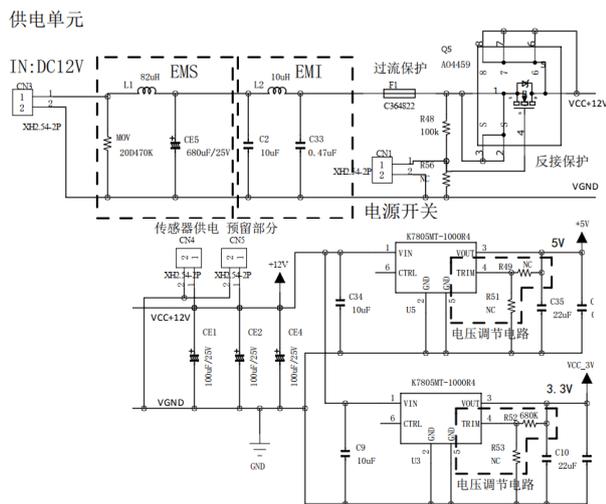


图2 电源电路原理图

单片机采用STM32F1，STM32F1系列专为要求高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用设计的，使用ARM Cortex-M4内核，超前的体系结构，创新的内核及外设<sup>[1,5,6]</sup>，广泛应用于工业控制。在短跑设计中，使用红外对射传感器来感知人员是否到达终点，相对于计时秒表，精度更高，对

射传感器一般由发送器和接收器组成，接收器输出由施密特触发电路缓冲以保证与现行的数字电路匹配，可引起接收器状态改变的发光管电流最大值为20mA，输出级为发射极接地的NPN三极管，因此必须加上拉电阻，传感器才能输出高电平。为了防止过压过流冲击单片机稳定性，电路采用光电二极管进行隔离设计，如图3所示。

传感器接口单元

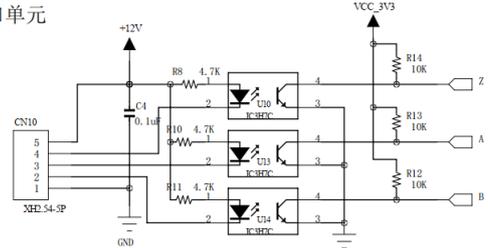


图3 隔离电路设计

在短跑设计中需要充分考虑需求，简单、可靠和方便，每跑道采集到的跑步计时信息通过无线方式传输给终端，无线传输有两种模块：2.4G和Lora，Lora的频率较低，先天延时比较大，而短跑需要实时高精度数据，因此采用2.4G模块，其有低电压，高效率的特点，能够实现数据的双向高速数据传输，具有快速跳频，前向纠错，校验等功能。

### 4 智能短跑嵌入式软件设计

短跑系统采用终端对应多个短跑跑道设备，每个跑道放置一个跑道设备，并通过2.4G无线进行信息传输，为了保证数据传输的可靠性，采用应答精准通信机制。

由于终端连接多个体能测试设备必然导致设置的选择和连接问题，为了实现终端自动化选择设备，终端软件和设备之间通过USB识别命令进行应答，对于短跑跑道设备，在软件上，由于短跑分多个跑道多个设备，因此应为不同的设备进行编号，以区分不同的跑道，在中断未启动起跑命令前，应初始化各自的计时装置，初始化相应的串口、看门狗和无线模块，等待接收命令，为了保证计时的准确性，首先stm32F1芯片的晶振采用高精度晶振，误差小于10PPM，其次每次测试接收后，重新收到开始测试命令后，重新初始化计时装置，以排除累计误差对计时的影响；在终端启动测量前，可通过设备识别命令检测设备的状态，如设备出现故障，可自动排除此跑道，不影响其他跑道设备的正常测试，正常测试时，终端发送准备起跑指令，短跑跑道设备通过无线接收到信号后，开始计时，当发生抢跑时，跑道设备将上传抢跑指令，语音提示抢跑重新测量，当测试人员到达终点后，触发传感器标识，间断性发出短跑结果数据，直到短跑设备收到终端停止命令为止。图4为跑道设备采集模块软件控制和数据处理的实现流程图。

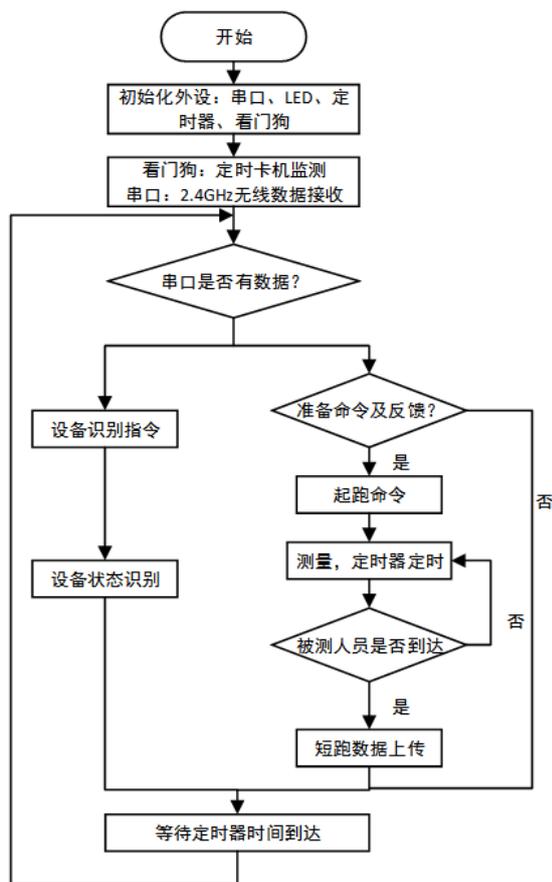


图4 软件流程图

### 5 实验结果

本智能短跑测量装置由终端和跑道设备组成，终端测试结果如图5所示，测量结果表明，本系统能够正常测试短跑数据，短跑测量装置能够同时实现多个跑道短跑数据测量，可根据需求选取跑到数量，短跑测量结果精准到10ms，同时终端提供短跑成绩的上报到服务器，推送到微信公众号的功能，基本能够满足大学生体能测试需求，从而实现体能测试的智能化、批量化。



图5 短跑系统终端测试效果图

### 6 结语

论文对智能短跑测量装置进行了设计研究，提供可靠且智能化的设计方案。该系统的提出，极大地缩短了测量时间，提升了短跑测量效率，能够实现批量测试学生短跑成绩，从数据测量到成绩统计都实现智能处理，无需人工干预，避免人工测量的低效率性和繁琐性。

### 参考文献

- [1] 王勇,李绍铭,贾茂盛,等.基于STM32的学习型红外遥控器[J].工业控制计算机,2021,34(12):139-140+143.
- [2] 张莹,陈娅莉,宗卫华.一种2.4GHz新型紧凑型柔性低剖面可穿戴天线[J].青岛大学学报(工程技术版),2020,35(3):33-36.
- [3] 梁昕.2.4GHz无线一对多收发控制系统[J].微型电脑应用,2019,35(8):23-25.
- [4] 张菊,张良,刘丹,等.一种可靠的混合长跑智能体测系统设计与实现[J].信息与电脑(理论版),2021,33(15):141-143.
- [5] 孙政波,谭峰,田芳明,等.基于STM32的植物电信号采集系统的设计与应用[J].农机化研究,2022,44(9):108-114.
- [6] 刘军.基于STM32的智能灌溉控制系统设计[J].农机化研究,2022,44(10):181-184.