

文章编号: 2095-2163(2020)03-0063-06

中图分类号: TP368.1

文献标志码: A

# 基于 STM32 儿童定位服的设计

王乐乐<sup>1</sup>, 刘茜<sup>1</sup>, 朱江<sup>2</sup>

(1 上海工程技术大学 服装学院, 上海 201620; 2 上海工程技术大学 航空运输学院, 上海 201620)

**摘要:**设计的定位服是基于现在的儿童走失或被拐的社会背景、研究现状和研究意义的基础上。本设计是基于 STM32 单片机的双重定位服, 用户可实时查看人所在位置以及运动状态, 在设定的条件下有权限对人进行追踪。定位服主要由以下部分模块组成: 感知层、控制层、网络传输层。定位服的服务器采用 Centos 腾讯云服务器。硬件开发平台使用 KeilMDK5 集成开发环境。

**关键词:** 定位服; 远程监控; GPS 定位; 基站定位

## Design of children's positioning clothing based on STM32

WANG Lele<sup>1</sup>, LIU Qian<sup>1</sup>, ZHU Jiang<sup>2</sup>

(1 School of Fashion, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China;

2 School of Air Transportation, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

**[Abstract]** The design of positioning clothing is based on the social background, research status and significance of the children who have been lost or abducted. This design is a dual positioning clothing based on the STM32 single-chip microcomputer. The user can view the person's location and movement status in real time, and has the authority to track the person under the set conditions. The positioning service is mainly composed of the following modules: perception layer, control layer, and network transmission layer. The positioning server uses Centos Tencent Cloud Server. The hardware development platform uses KeilMDK5 integrated development environment.

**[Key words]** positioning clothes; remote monitoring; GPS positioning; base station positioning

## 0 引言

众所周知, 儿童年龄小, 辨别能力和认识事物的能力普遍较差, 如果一个人在室外的话则容易走丢, 而如何找回走失儿童则已成为一个重要问题<sup>[1]</sup>。仅仅凭借有限的安全教育往往很难解决实际问题, 因此安全教育一定要和智能技术、手段结合在一起, 家长最好要能够及时获知儿童在室外所处的位置, 并随时了解儿童的活动状态, 这样才能够提高儿童活动的安全性, 有效防止儿童出现走失的现象。研究指出, 如果可以将这种智能化的信息定位技术的元件安装在孩子的服装上, 那么就能够开发出新的儿童服饰。本文主要探讨智能定位功能在服装设计中的应用。

## 1 特色与创新

### 1.1 功能特色

通过对定位服的设计, 实现了位置信息数据和儿童运动状态的实时采集、传输、存储和信息的发布, 为用户提供便利。关于本项目设计的定位服特

色, 可做整体阐述如下。

(1) 本系统使用腾讯云服务器, CentOs 系统, 公网 IP 地址, 学生价位, 费用较低, 运行稳定, 适合长期租赁使用。

(2) 工作节点使用了 GPS 定位, GPS 定位技术运用成熟广泛, 方便发布地理位置, 传送经纬度信息。

(3) 使用了 GPRS 与服务器通信, 2.5 G 基站覆盖面广且信号强, 费用低, 封装有协议栈。

(4) 网关控制选用了 STM32F103ZE63 芯片作为 MCU, 该芯片超低功耗低, 性能稳定, 运算速度快, 片内资源丰富, 中断源较多, 拥有方便高效的开发环境, 使用相当灵活。

### 1.2 项目创新概述

本项目系统使用成本较低, 单片机扩展 GPS 和 GPRS 模块技术应用广泛成熟, 开发风险低; 其次, 对传统单一定位服装进行信息化改造, 可对信号不好区域实时定位, 实时掌握儿童情况; 再者, 本项目

**作者简介:** 王乐乐(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能穿戴; 刘茜(1978-), 女, 博士, 副教授, 主要研究方向: 功能性纺织材料的结构与性能及产品开发。

**通讯作者:** 刘茜 Email: liuqianfangzhi@126.com

**收稿日期:** 2019-12-18

使用百度地图开放平台,通过接口接入,可以实时以图形化形式显示儿童的位置,直观便捷;另外,使用基于腾讯云的平台搭建 LAMP 服务器,设计数据存储与提供服务,安全稳定,费用低。

## 2 系统分析

### 2.1 全系统架构

整个定位服系统架构如图 1 所示,主要分为硬件和软件两大部分。其中,客户端界面采用 Mockplus 设计,服务器服务程序采用基于 PHP 语言的高性能框架 WorkerMan 来开发,定位服硬件底层程序基于 C 语言,使用 Keiluvision4 平台开发。

定位服的主控系统拟采用低功耗单片机 STM32F103ZE63 设计。位置信息采用 GPS 模块或 GPRS 模块采集,研究选用的是市面上已经成熟的 GPS 和 GPRS 集成芯片 USR-GM3P,通过串口与单片机进行通信。单片机系统通过扩展的、USR-GM3P 模块与服务器通信,当与服务器建立长连接后可实时上传位置和开关状态等信息。客户端系统拟采用百度地图开放接口来进行图形化显示。

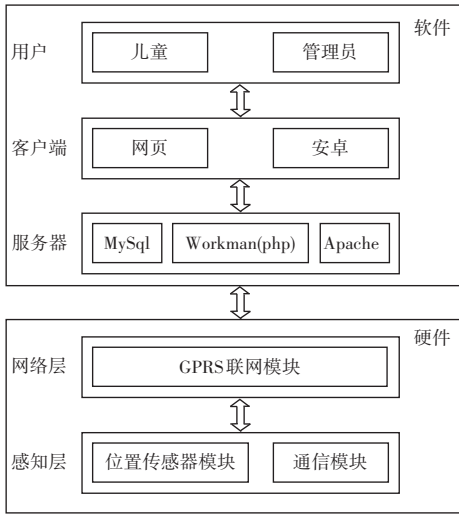


图 1 系统架构

Fig. 1 System architecture

### 2.2 系统终端软件设计

系统软件设计主要包括初始化模块、数据处理模块、通信模块。考虑到 GPS 比 GSM 定位准确,研究定位时以 GPS 定位为主、以 GSM 定位为辅。定位服终端处在 GPS 盲点区域(如车库、林荫道等)无法定位时利用 GSM 进行定位。主程序流程如图 2 所示。

主要是完成开机上电后对 MCU、液晶显示模块、AC1200EM 板的初始化工作。对于 MCU 要设置其串口工作模式、中断工作模式和波特率;对于液

晶显示模块要设置开机画面和显示模式;对于 AC1200EM 板需要设置波特率成功完成串口通讯。

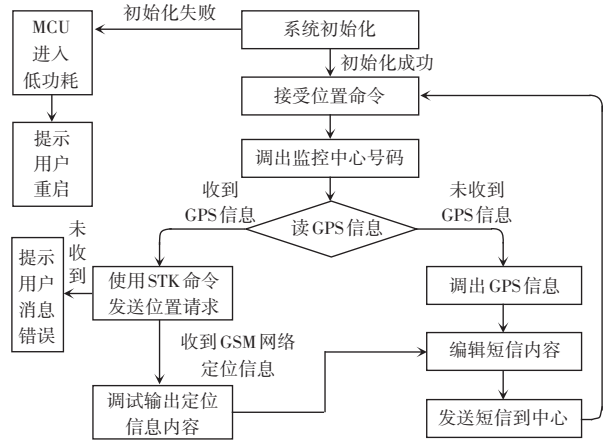


图 2 主程序流程图

Fig. 2 System business process

### 2.3 模块交互分析与数据格式设计

模块交互分析如图 3 所示。本设计从下到上分为硬件模块、服务器部分和客户端部分。硬件交互主要有:传感模块与 STM32F103ZE63 之间的交互、联网模块与单片机之间的交互和通信模块与单片机的交互<sup>[2]</sup>。

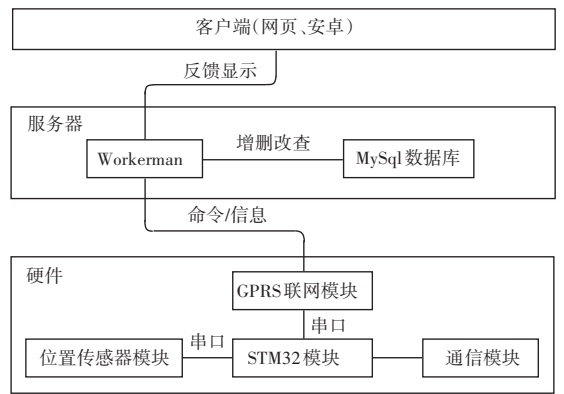


图 3 模块交互图

Fig. 3 Module interaction diagram

为了规范通信格式,使各模块与单片机命令和通讯合理有序。研究中设计了相应的数据格式。数据格式字段分为头、分隔符、定位命令、结束符等等。每一条信息或命令都有唯一的标志头,这是为了严格区分开来,如使用重复的帧头,则会给单片机或接收服务器接收带来不必要的麻烦,可能会造成混乱;每一条也都有结束符,该结束符为前面所有字符的 ASCLL 码异或值。而数据格式也主要分为 2 部分,即:单片机接收来自服务器的信息和服务器接收来自单片机的信息。具体数据格式设计见表 1~表 5。

表1 服务器验证位置后向单片机发送命令

Tab. 1 Sending a command to the microcontroller after the server verifies the position

头	分隔符	定位命令	结束符
@	#	xyz	X

表2 管理员通过客户端向单片机发送命令无需验证位置

Tab. 2 Administrators send commands to the microcontroller through the client without verifying the location

头	分隔符	定位命令	结束符
%	#	XHYWJS	X

表3 单片机向服务器发送GPS定位信息

Tab. 3 MCU sends GPS positioning information to the server

头	经度	分隔符	纬度	分隔符	结束符
(	000000000000	#	000000000000	#	X

表4 单片机向服务器发送GPRS基站定位信息

Tab. 4 SCM sends GPRS base station positioning information to the server

头	LAC	分隔符	CID	分隔符	结束符
)	00000	#	00000	#	X

表5 单片机反馈命令执行结果

Tab. 5 SCM feedback command execution results

头	开关状态	分隔符	结束符
~	0/1	#	X

### 2.4 硬件端模块设计分析

硬件端模块设计如图4所示。整个硬件端模块主要分为5个部分:时钟模块、USR-GM3P模块(细分为GPS和GPRS模块)、数据处理模块以及本机通信模块。对此可做阐释分述如下。

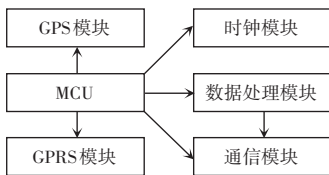


图4 硬件端设计模块图

Fig. 4 Hardware-side design module diagram

(1)时钟模块。主要为单片机提供精准的时钟服务,为各节拍处理提供时钟信号,包括定时器服务和延时服务。

(2)GPS模块。提供定位服务,一上电就开启定位功能,此后以心跳包的方式每隔30s向单片机串口发送一次推荐定位信息帧,之后由单片机按规定格式进行封装与解析。

(3)GPRS模块。提供与服务器的通信服务,模块上电后,第一时间尝试与服务器的TCP连接,此

后便可以接收来自服务器的各种指令或将单片机所采集相关信息上传至服务器<sup>[3]</sup>;另外,在GPS定位失败的情况下,可以用查询的方式获取基站定位,以弥补位置信息空白。

(4)数据处理模块。主要是负责处理从GPS-OEM板接收的数据、从键盘输入的数据。AC120OEM板的输出语句的新频率为1Hz,为了保证数据传输的可靠性和实时性,提高MCU的利用率,采用中断方式接收而非查询方式<sup>[4]</sup>。

(5)通信模块。主要是处理键盘输入和显示模块操作。在GPS-OEM板的初始化配置过程中,需要根据实际需求配置OEM板的语句设置,另外还将完成MCU与液晶模块之间的数据通信和处理。

### 3 功能设计

系统功能模块如图5所示。硬件系统主要有STM32F103ZE63单片机、GPS、GPRS、液晶显示模块、人服对话模块、串口通信部分及电源部分等。这里拟展开研究论述如下。

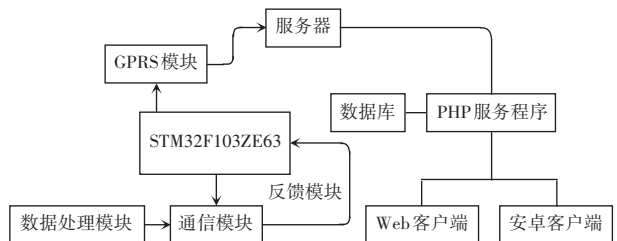


图5 系统功能模块图

Fig. 5 System function module diagram

#### 3.1 信息感知功能设计

##### 3.1.1 位置信息感知

系统使用USR-GM3P模块来感知位置信息,实现GPS定位、导航与授时。GPS定位信息类型分为GPGSV(可见卫星信息)、GPGLL(地理定位信息)、GPRMC(推荐最小定位信息)等,本产品选用的USR-GM3P的GPS返回信息类型为GPRMC推荐最小定位信息,这是目前使用最为广泛的GPS定位信息类型,直观简洁,解析起来也较为容易。

一旦启用GPS功能之后,GPRMC信息就会每隔30s被采集到并反馈到单片机通信的串口,单片机接收之后为了数据简洁明了,单片机中断处理只解析整个GPRMC信息的第二段定位状态信息<sup>[4]</sup>、第三段的纬度信息以及第五段的经度信息,信息解析完毕后封装成帧再通过串口发送,由GPRS模块上传至服务器。

##### 3.1.2 基站定位信息感知

USR-GM3P支持LBS查询指令的基站定位功

能,无论是哪家运营商的手机卡都可以通过相应网络获取到 USR-GM3P 的大体位置,定位精度一般在 100 m 左右,用来弥补 GPS 定位受天气、高楼、位置等等影响。基站定位信息是通过 AT 指令获取,本设计使用串口 AT 指令进行查询,即在需要时从网络透传模式切换到指令模式,然后单片机向串口发送 AT+LBS? 查询命令,USR-GM3P 获取后,随即做出反馈。查询基站定位指令为 AT+LBS,返回值为+LBS:LAC=00000,CID=00000。

其中 LocationAreaCode (LAC) 为地区区域码,也就是用来划分 SIM 卡彼时所在区域的;CellTowerID (CID) CellID 则代表移动基站。LAC 码、CID 码是基站定位的必要参数,这两者缺一不可,否则不能进行基站定位。

当研究获取到查询的地区区域码与移动基站代码后,只要使用获取的数据就可以去相应的网站换算对应的地理位置坐标,本次仿真实验的结果为:LAC=21069,CID=35697,此后进入 <http://www.gpsspg.com/bs.htm> 网址进行对应的换算。文中研究得到的查询定位结果如图 6 所示。

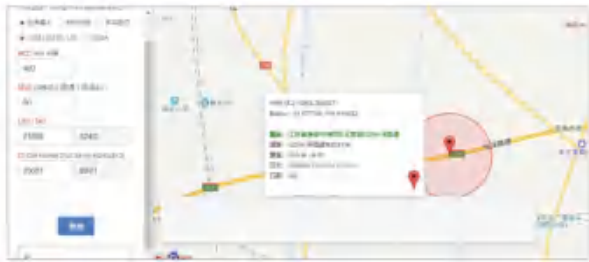


图 6 查询定位结果

Fig. 6 Query positioning result

与 GPS 传输定位信息类似,基站定位信息被单片机获取过后经封装,再由 GPRS 发送至上位机,只是具体位置解析将由上位机来运行完成。

### 3.1.3 网络透传模式

网络透传模式如图 7 所示。USR-GM3P 支持网络透传模式,在此模式下,模块可以使能 Socket,与服务器建立起 TCP 长连接,就可以实现通信功能,解决了数据的转发与存储问题。透传即意味着终端设备往串口设备写入什么数据,GM3P 就原封不动上传什么数据打包发送给服务器,不需要其他的加工转换,使用起来相当方便。该模块也可以接受来自服务器的下发的数据,并会将信息转发至单片机的串口设备,由终端设备选择接收解析和执行。在实际使用中,还发现 USR-GM3P 模块会自动保存

上一次的设置信息,断电再上电或复位后就无需重新设置成网络透传模式,因此只需要进行一次设置即可。指令设置与解释详见如下。

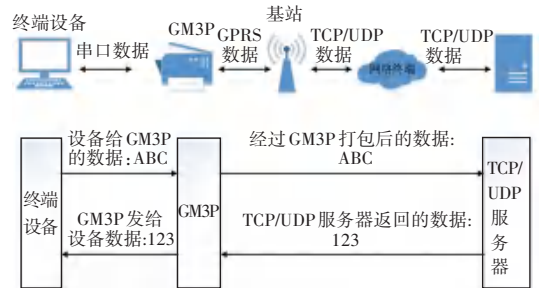


图 7 网络透传模式

Fig. 7 Network transparent transmission mode

(1) 设置工作模式为网络透传模式。即:

AT+WKMOD="NET"

(2) 使能 socketA。即:

AT+SOCKAEN="on"

(3) 设置 socketA 为 TCP 客户端,本文的服务器地址为 123.206.116.81,服务器映射端口号为 2345。即:

AT+SOCKA="TCP","123.206.116.81",2345

(4) 发送保存指令,发送之后模块会自动保存和重启。即:

AT+S

### 3.2 GPRS 设计与传输数据

通用无线分组业务 (General Packet Radio System, GPRS), 因为介于 2 代与 3 代之间,是通常俗称的 2.5G。在 GPRS 前提下,用户可以在很短的时间内缩短呼叫建立时间,“永远在线”的状态几乎可以做到。使用 GPRS 联网通讯时,前后分为 3 个阶段,也就是:GPRS 附着阶段、PDP 上下文激活阶段和 WAP 应用的接入阶段。选用 GPRS 通讯而不使用 4G 通讯的原因在于<sup>[5]</sup>,首先 4G 信号基站在某些偏远地区信号未能覆盖,而 2.5G 信号基站已经推广多年,覆盖率很高,基本不会出现掉线情况;其次,就是本项目设计数据传输量并不是很大,2.5G 足以担负数据传输任务;还有就是相对而言 2.5G 与 4G 相比,费用相当便宜。该模块所使用的 USR-GM3P 是有人物联网推出的 GPRS 产品<sup>[6]</sup>,用户只需要通过参考手册进行简单的设置便可轻易实现 GPRS 联网与数据传输,应用场景多,使用十分灵活。GPRS 模块通讯过程如图 8 所示。



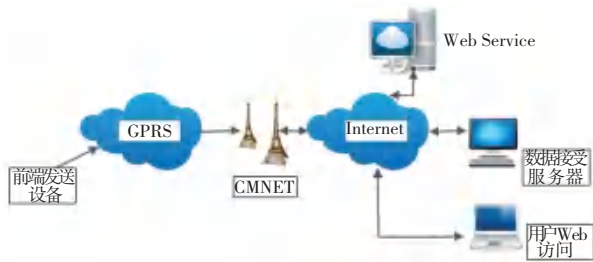


图 8 GPRS 模块通信用过程

Fig. 8 GPRS module communication process

### 3.3 电路原理设计

(1)原理图简述。硬件电路原理如图 9 所示。电路分模块设计,主要有供电模块、升压模块、降压模块、串口模块、SIM 卡模块、USR-GM3P 模块<sup>[7]</sup>,

为系统提供通信与电力,确保系统能够正常运转。

(2)主要功能描述。USR-GM3P 模块是核心,该模块集成 GPS 定位功能与 GPRS 功能,通过简单的配置辅以指令设置达到与服务器通信并且实时定位的目的,在实际测试中发现该模块某些功能可以脱离单片机独立运行,只要使用前对其进行设置,例如配置成网络透传模式和心跳包,供电后将会自动与服务器建立 TCP 连接,并且按设置的时间定时发送已设置的心跳包内容,换言之就是仅需一次配置后即无需每次由单片机发送指令进行配置,这也减少了进入临时指令模式的次数,从而可以减轻单片机的负担以及提高稳定性。

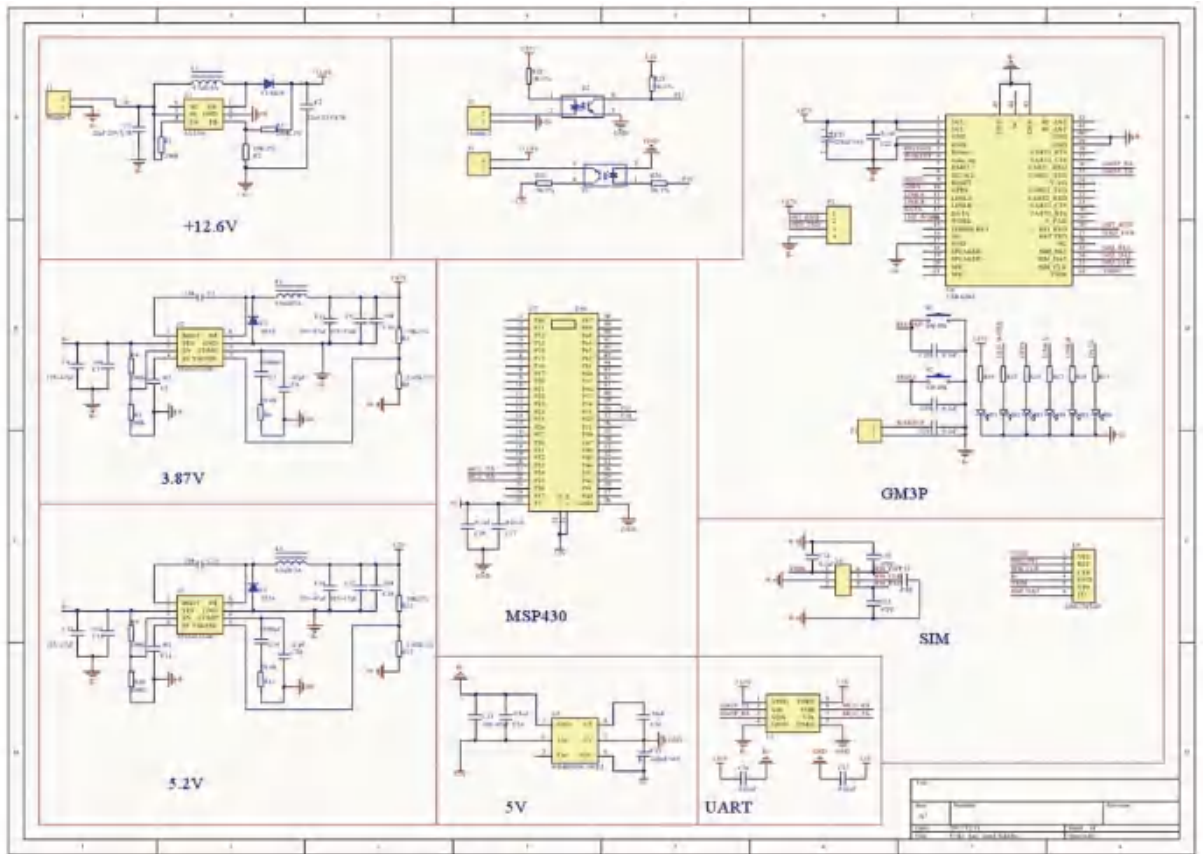


图 9 硬件电路原理图

Fig. 9 Hardware circuit schematic

与此同时,系统由 7.4 V 电源供电,但是电磁锁需要 12 V 左右的电压脉冲方可将锁打开,电压大于这个范围则会烧坏电磁锁,电压过低会导致开锁失败。因此选用高效率的 SX1308 升压芯片,具体是通过调整反馈分压电阻来确保输出电压达到 12 V 左右,输出电压公式为:

$$V_{out} = V_{ref} * (1 + R_3/R_2). \quad (1)$$

此外,还有降压模块将 7.4 V 降到 3 V 左右供单片机和 USR-GM3P 以及 SIM 卡等使用,限于篇

幅,本文不做过多阐述。

### 3.4 单片机程序处理流程设计

单片机程序处理流程如图 10 所示。首先,模块供电以后,单片机时钟启动,定时器、串口等设备初始化,与此同时 USR-GM3P 主动尝试与服务器建立 TCP 连接,连接失败则尝试重新连接,直到连接成功为止。连接后,模块其余部分初始化也已经完成。单片机此时向上位机发送该锁具独有的编号信息,编号信息只发一次即可。随即,单片机向串口发送

指定命令,USR-GM3P接收后将进入临时指令模式,网络透传模式挂起,再启动GPS定位功能,延时3s左右立即返回透传模式。此后每隔30sUSR-GM3P就会将采集到GPRMC推荐定位信息帧向单片机串口写入,由单片机接收后解析并封装上传;在因为特定原因导致GPS定位失败的情况下,单片机控制USR-GM3P切换到指令模式,以查询的方式获取基站定位信息,由单片机解析封装后经透传模式上传。在接收到来自服务器指令时,单片机解析完成后,依据不同的操作指令执行相应的操作,每次操作结束后,单片机向上反馈该执行结果。

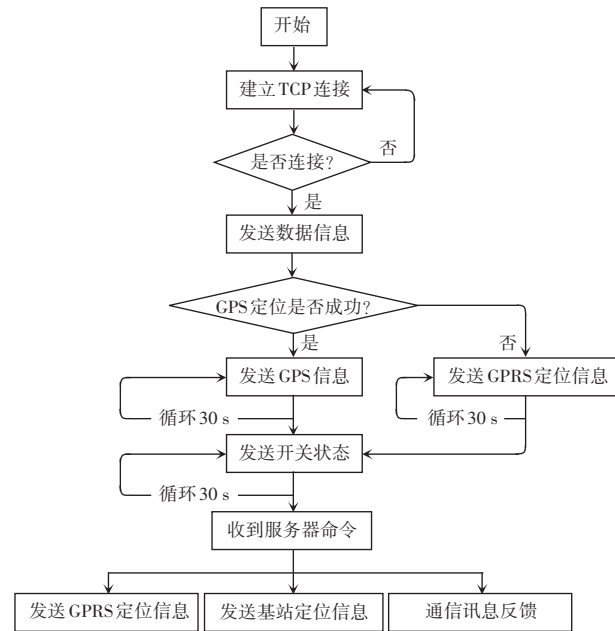


图10 单片机程序处理流程图

Fig. 10 Single-chip program processing flow chart

## 4 结束语

在将智能定位巧妙地运用于儿童服装设计的过程中,服装作为整个造型设计的载体,再加入元件进行定位和补充。儿童穿上这种衣服,家长可以随时知道儿童活动情况和所在的具体位置,并有效地消除外界的环境对儿童造成的各类伤害,同时也能够有效防止儿童走失这一情况的发生。由于GPS定位准确,GSM网络覆盖广、无盲点,故该终端首选使用GPS定位,当GPS无法定位时,启动GSM网络定位对服装终端进行定位,可克服单纯GPS定位或GSM定位的缺点,且成本较低。实践证明,本定位终端可以在城市高楼区、林荫道、车库内等因GPS卫星信号丢失而无法定位的地方启用GSM网络定位,从而提高定位的稳定性。这是一个能提供实时、准确、交互信息的系统,基本可实现准确且无盲点的定位,保障定位的效果。

## 参考文献

- [1] 葛英颖,艾秀玲.论智能定位功能性童装设计应用[J].艺术评鉴,2018(3):164.
- [2] 周永宏,王月红.基于stm32的自动定位识别弹药抛射机器人硬件设计[J].科技风,2019(21):100.
- [3] 沈翔.基于硬件TCP/IP协议的物联网网关设计[J].物联网技术,2019,9(10):35.
- [4] 路朋,谢丽蓉,毛增闻,等.基于GPS和GPRS数据传输系统研究与设计[J].实验室研究与探索,2016,35(4):111.
- [5] 王明旭.4G-LTE移动通信技术的运用[J].电子技术与软件工程,2019(18):10.
- [6] 邹娟平.物联网在智慧物流的研究与运用[J].南方农机,2019,50(21):52.
- [7] 孙海洋.GM3P核心板在油气储运中的应用与实现[J].仪器仪表用户,2018,25(11):26.

(上接第62页)

BTM主题模型的Multi-TWE多维主题词向量模型算法并将其应用于短文本分类任务中。再通过实验对模型中的参数进行了分析,确定了最佳的参数值,最后通过与几种基准分类方法进行对比实验,证明了本文提出的短文本分类方法的有效性和可行性。

## 参考文献

- [1] 张俊.基于人类认知过程的文本语义理解模型(HTSC)及构建方法研究[D].上海:上海大学,2016.
- [2] MIKOLOV T, CHEN K, CORRADO G, et al. Efficient estimation of word representations in Vector Space [C]// Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR 2013). Scottsdale, AZ: dblp, 2013: 1.
- [3] 汪静.基于词向量的中文短文本分类问题研究[D].武汉:中南民族大学,2018.
- [4] ZHU Lei, WANG Guijun, ZOU Xiaocun. A study of Chinese document representation and classification with Word2vec [C]// 2016 9<sup>th</sup> International Symposium on Computational Intelligence

and Design (ISCID). Hangzhou, China:IEEE, 2016:298.

- [5] YAO Di, BI Jingping, HUANG Jianhui, et al. A word distributed representation based framework for large-scale short text classification [C]// 2015 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). Killarney, Ireland:IEEE, 2015:1.
- [6] NIU Y, XIE R, LIU Z, et al. Improved word representation learning with sememes [C]// Proceedings of the 55<sup>th</sup> Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers). 2017, 1: 2049.
- [7] LIU Y, LIU Z, CHUA T S, et al. Topical word embeddings [C]// Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence. Austin, Texas: AAAI Press, 2015:2418.
- [8] 曾琦,周刚,兰明敬,等.一种多义词词向量计算方法[J].小型微型计算机系统,2016,37(7):1417.
- [9] 刘良选.融合文本内部特征与外部信息的主题模型研究[D].海口:海南大学,2016.
- [10] YAN X, GUO J, LAN Y, et al. A bitern topic model for short texts [C]// Proceedings of the 22<sup>nd</sup> International Conference on World Wide Web. New York, USA:ACM, 2013: 1445.