



**本科学士毕业论文**

**基于**STM32的智能手环设计

姓 名： 杨智普

学 号： 20151104833

院 系： 计算机科学技术

年 级： 2015级

专 业： 计算机科学与技术(嵌入式)

指导导师： 张大伟

基于STM32的智能手环设计

计算机科学技术 2015级计算机科学与技术班 杨智普 20151104833

指导教师 张大伟 讲师

摘要 智能手环设计由STM32F103C8T6单片机核心板电路、ADXL345传感器电路、心率传感器电路、温度传感器和lcd1602电路组成。通过重力加速度传感器ADXL345检测人的状态，计算出走路步数、走路距离和平均速度。过心率传感器实时检测心率，通过温度传感器检测温度通过LCD1602实时显示步数、距离和平均速度、心率以及温度值。

关键词： STM32单片机；手环；心率；计步；温度；ADXL345

1、绪论

1.1课题背景及其意义

随着社会的发展，人们的物质生活水平日渐提高，人们也越来越关注自己的健康。计步器作为一种测量仪器，可以计算行走的步数和消耗的能量，所以人们可以定量的制定运动方案来健身，并根据运行情况来分析人体的健康状况，因而越发流行。手持式的电子计步器是适应市场需求的设计，使用起来简单方便。

计步器是一种颇受欢迎的日常锻炼进度监控器，可以激励人们挑战自己，增强体质，帮助瘦身。早期设计利用加重的机械开关检测步伐，并带有一个简单的计数器。晃动这些装置时，可以听到有一个金属球来回滑动，或者一个摆锤左右摆动敲击挡块。电子计步器主要组成部分是振动传感器和电子计数器。步行的时候人的重心会上下移动。以腰部的上下位移最为明显，所以记步器挂在腰带上最为适宜。所谓的振动传感器其实就是一个平衡锤在上下振动时平衡被破坏使一个触点能出现通/断动作，由电子计数器完成了主要的记录与显示功能，其他的属于热量消耗，路程换算均由电路完成。计步器中一般采用一种加速度计来感受外界的震动。常用的加速度计原理如下：在一段塑料管中密封着一小块磁铁，管外缠绕着线圈，当塑料管运动时，磁铁由于惯性在管中反向运动，切割线圈，由于电磁感应，线圈中产生电流，人体运动时，上下起伏的加速度近似为正弦过程，线圈的输出电流也是正弦波，测量正弦波的频率就可以得出运动的步数，再计算的出距离。

心率（Heart Rate）是用来描述心动周期的专业术语，是指[心脏](http://baike.baidu.com/view/21941.htm)每分钟跳动的次数，以第一声音为准。 心率，现代汉语将心率解释为“[心脏](http://baike.baidu.com/view/21941.htm)跳动的频率”。频率就是在单位时间内，某件事情发生的次数。两种解释合起来就是，[心脏](http://baike.baidu.com/view/21941.htm)在一定时间内跳动的次数，也就是在一定时间内，心脏跳动快慢的意思。

健康成人的心率为60～100次/分，大多数为60～80次/分，女性稍快；3岁以下的小儿常在100次/分以上；老年人偏慢。成人每分钟心率超过100次（一般不超过 160次/分）或[婴幼儿](http://baike.baidu.com/view/110142.htm)超过 150次/分者，称为[窦性心动过速](http://baike.baidu.com/view/793751.htm)。常见于正常人运动、兴奋、激动、吸烟、饮酒和喝浓茶后。也可见于发热、[休克](http://baike.baidu.com/view/25882.htm)、贫血、甲亢、[心力衰竭](http://baike.baidu.com/view/76002.htm)及应用[阿托品](http://baike.baidu.com/view/96543.htm)、[肾上腺素](http://baike.baidu.com/view/33350.htm)、[麻黄素](http://baike.baidu.com/view/239189.htm)等。如果心率在 160～220次/分，常称为[阵发性心动过速](http://baike.baidu.com/view/355761.htm)。心率低于60次/分者（一般在40次/分以上），称为[窦性心动过缓](http://baike.baidu.com/view/844572.htm)。可见于长期从事重体力劳动和[运动员](http://baike.baidu.com/view/102589.htm)；病理性的见于[甲状腺](http://baike.baidu.com/view/27809.htm)机能低下、[颅内压增高](http://baike.baidu.com/view/751592.htm)、[阻塞性黄疸](http://baike.baidu.com/view/124698.htm)、以及洋地黄、[奎尼丁](http://baike.baidu.com/view/250394.htm)或[心得安](http://baike.baidu.com/view/218546.htm)类药物过量或中毒。如心率低于40次/分，应考虑有[房室传导阻滞](http://baike.baidu.com/view/674253.htm)。

基于此，本设计选择研发一种将步数和心率连接一体的智能手环。

1.2 国内外的研究状况

近年来，全球医疗器械产业快速发展，贸易往来活跃，平均增速达7%左右，是同期国民经济增长速度的两倍左右。医疗器械产业作为全球高新技术产业竞争的焦点领域，其竞争正在向技术、人才、管理、服务、资本、标准等多维度、全方位拓展。当前，国际医疗器械领域的科技创新高度活跃，电子、信息、网络、材料、制造、纳米等先进技术的创新成果向医疗器械领域的渗透日益加快，创新产品不断涌现。但是，由于创新能力薄弱，创新体系不完善，产学研医结合不紧密，我国医疗器械科技发展水平与发达国家存在较大差距。提高自主创新能力、培育战略性新兴产业、建设创新型国家的重要阶段，也是进一步深化医药卫生体制改革的攻坚时期。医疗器械是医疗卫生体系建设的重要基础，具有高度的战略性、带动性和成长性，其战略地位受到了世界各国的普遍重视，已成为一个国家科技进步和国民经济现代化水平的重要标志。

单从心率计方面来讲，一般属于心电机的一部分，且常用于医院等一些医疗机构，专门测量心率的仪器并不多，但随着时代的进步和社会的发展，心率计的应用也越来越广泛，在病人监控、临床治疗及体育竞赛等方面都有着广泛的应用。在未来的应用中，心率计也将朝着精度高、轻型化、一体化、可视化、可控化等适合在家庭和社区条件下使用的方向发展。

计步器最早是由意大利的伦纳德·达芬奇酝酿的，但现存的最早的计步器 是在达芬奇之后150年，即德国1667年制作的。在中世纪和近代，计步器并未被广泛使用，因为人们并不清楚它的用途。这说明机器的发明(硬件)不及找到它对人类的用途(软件)重要。1965年，计步器正式进入日本商用市场，并被命名为manpo-meter。这是的计步器通常利用摆钟原理作为记步技术，利用加重的机械开关检测步伐，并带有一个简单的计数器。如果晃动这些装置，就可以听到有一个金属球来回滑动，或者一个摆钟左右摆动敲响当块。这种机械式的计步器早已淡出历史，取而代之的是电子式的计步器。

1.3本文的主要研究内容及论文结构安排

1. .主要介绍本设计的课题背景及国内外研究状况；
2. .主要说明系统方案的选择；

第3章.主要介绍硬件电路的组成及使用方法；

第4章.主要介绍软件设计；

第5章.主要介绍硬件调试。

2、方案的设计与论证

2.1控制方案的确定

本设计由STM32F103C8T6单片机核心板电路+ADXL345传感器电路+心率传感器电路+温度传感器+lcd1602电路组成。

2.2控制方式的选择

2.2.1倾角传感器的选择

方案一

采用陀螺仪来检测老人的位置信息，陀螺仪是用高速回转体的[动量](http://baike.baidu.com/view/4985.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)矩敏感壳体相对[惯性](http://baike.baidu.com/view/198633.htm" \t "http://baike.baidu.com/_blank)空间绕正交于自转轴的一个或二个轴的角运动检测装置，该模块精度高，稳定性强，但控制复杂。

方案二：

采用基于ADI公司的倾角传感器ADXL345模块来检测老人的位置信息，adxl345功能很强大，内置很多寄存器，而且成本低，易于控制。

故选择方案二。

2.2.2心率监测模块选择

方案一

采用压力传感器采集心率信号，压力传感器传出的电信号比较微弱，测量难度大，且容易受外界干扰，在本次设计来说这种选择将提高系统的实现难度，是一种极不理想的选择。

方案二

采用红外模块采集心率信号，红外模块对管采集的心率信号抗干扰能力较强，测量到的心率波形比较稳定，波形也很好；对于本次设计而言这将是一个很理想的选择。

故选择方案二。

3、硬件电路的设计

3.1系统的功能分析及体系结构设计

3.1.1系统功能分析

本设计由STM32F103C8T6单片机核心板电路+ADXL345传感器电路+心率传感器电路+温度传感器+lcd1602电路组成。

1、通过重力加速度传感器ADXL345检测人的状态，计算出走路步数、走路距离和平均速度。

2、通过心率传感器实时检测心率，通过温度传感器检测温度。

3、lcd1602实时显示步数、距离和平均速度、心率以及温度值。

3.2模块电路的设计

3.2.1 ADXL345倾角传感器模块电路设计

本设计选择倾角传感器ADXL345模块实时检测相关的状态信息。ADXL345是一款小而薄的超低功耗3轴加速度计，分辨率高(13位)，测量范围达± 16g。数字输出数据为16位二进制补码格式，可通过SPI(3线或4线)或I2C数字接口访问。ADXL345非常适合移动设备应用。它可以在倾斜检测应用中测量静态重力加速度，还可以测量运动或冲击导致的动态加速度。其高分辨率(3.9mg/LSB)，能够测量不到1.0°的倾斜角度变化。该器件提供多种特殊检测功能。活动和非活动检测功能通过比较任意轴上的加速度与用户设置的阈值来检测有无运动发生。敲击检测功能可以检测任意方向的单振和双振动作。自由落体检测功能可以检测器件是否正在掉落。这些功能可以独立映射到两个中断输出引脚中的一个。正在申请专利的集成式存储器管理系统采用一个32级先进先出(FIFO)缓冲器，可用于存储数据，从而将主机处理器负荷降至最低，并降低整体系统功耗。低功耗模式支持基于运动的智能电源管理，从而以极低的功耗进行阈值感测和运动加速度测量。

3.2.2 Pulsesensor脉搏心率传感器模块电路设计

脉搏心率传感器是用来测试心跳速率的传感器，实质是一款集成了放大电路和噪声消除电路的光学心率传感器。可以通过此传感器开发出和心率有关的互动作品。传感器可以戴在手指或者耳垂上。光电传感器将脉搏信号转换为电信号，此装置需要把手指放在传感器表盘上，光电传感器，此传感器是集成了放大电路和噪声消除电路的光学心率传感器，光电传感器一侧的发光二极管发光，当脉搏跳动时，指尖或者耳垂的动脉血管血容量发生周期性变化，透过指尖的光强度同时发生变化。另一侧的光电三极管将接收到的红外光信号转化为电信号。