**学 士 学 位 论 文**

**题 目 基于嵌入式技术环境监测系统**

**学 生 郭艳红**

**指导教师 姜春茂 教授**

**年 级 2013级**

**专 业 物联网工程**

**系 别 计算机系**

**学 院 计算机科学与信息工程学院**

目录

[摘要 3](#_Toc414122109)

[第一章 绪论 5](#_Toc414122110)

[1.1 研究的目的和意义 5](#_Toc414122111)

[1.1.1 研究的目的 10](#_Toc414122120)

[1.1.2 研究的意义 10](#_Toc414122120)

[1.2 国内外的发展趋势及现状 5](#_Toc414122112)

[1.3 研究内容 6](#_Toc414122113)

[第二章 整体方案设计 7](#_Toc414122114)

[2.1 系统总体设计方案 7](#_Toc414122115)

[2.2 设计的整体工作流程 8](#_Toc414122116)

[第三章 硬件系统的设计与实现 8](#_Toc414122117)

[3.1 STM32F103简介 10](#_Toc414122119)

[3.1.1 STM32F103架构简介 10](#_Toc414122120)

**摘要：**近年来，随着社会的不断发展，人们逐渐通过控制环境等因素，不断优化和完善人们的生活。大到通过控制环境保证我们生活的安全性，小到用冰箱储存食物，保持食物的新鲜度。因此监测环境参数的重要性被人们所关注，而制定更加高效处理环境信息的环境监测系统也就得到了重视。技术的不断创新，嵌入式技术的应用给环境监测带来了高效率和积极的推动作用。

**关键词：**嵌入式技术；环境监测；环境参数；

# 第一章 绪论

## 1.1 研究的目的和意义

### 1.1.1 研究的目的

随着社会的不断发展，人们对生活中的食物保鲜，物品储存，农业发展，大气污染监测等特殊场所的环境参数要求越来越高，因此温湿度指标，光照程度，烟雾浓度参数等逐渐被人们所关注。这些指标对存放东西的好坏、甚至是安全性都有影响，所以制定高效便捷的环境监测系统对人们当前生活有很大的必要性。

本项目采用的是基于嵌入式技术的环境监测系统，主要采用硬件平台是STM32 开发板，STM32属于ARM内核的一个版本，按性能分为STM32F103和STM32F101，本次采用开发STM32F103，时钟频率达到72MHz，闪存执行代码，STM32仅功耗36mA，是32位市场上功耗最低的产品，相当于0.5mA/MHz。其CPU最大的特点就是集成芯片，STM32在高集成条件下具有体积小，低功耗，便于携带，稳定性等优点。和传统的51单片机比较，其单片机程序为模块化程序，接口较为简单，自身所带功能多，如USB控制器，工作速度快。而51特点简单，广泛应用于教学，自身功能较少,并且需要多个外围元件。**通过功能和性价比的综合考虑，本项目选择STM32作为嵌入式开发的硬件平台，因此本项目是基于嵌入式技术的主要采用STM32开发的环境监测系统**

### 1.1.2 研究的意义

基于嵌入式技术的环境操作系统由嵌入式采集系统和上位机显示软件两个部分组成。基于嵌入式技术的环境监测系统采用STM32F103RBT6系列作为主控芯片，搭载温湿度传感器、烟雾传感器和光敏传感器，用于采集当前环境下的温度、湿度、CO2和光照数据，并且将数据实时发送到上位机软件系统进行显示

当前在实际工作中随着环境监测项目的增多,监测范围的扩大,监测点的密布,监测距离也越来越远,大量的采集数据需要进行处理、分类,还要进行分析比较。采集实时数据对不同时段的数据进行分类,多个不同时段的同类数据则进行对比,还有对所研究的环境数据的随机抽查,趋势分析等，这些都已变得越来越重要。尤其随着嵌入式技术的热潮，带动了环境测量的不断创新，以嵌入式系统为基础的环境监测手段更加方便、快捷，广泛适用于人们日常家庭生活等。本项目开发的系统能真实的监测当前环境的温湿度，烟雾浓度，光照程度，为环境监测提供有力的数据支持。

**本项目的开发就是解决基于现实环境监测的数据多，信息量大等复杂问题。利用嵌入式技术通过STM32开发板实时采集环境数据，不但节约了时间，也提升了效率，因此该课题的研究与开发具有事实的理论依据和现实意义。**

## 1.2 国内外的发展趋势及现状

我国近年对无线传感器网络的研究提供了巨大支持。目前我国环境监测系统主要有两种类型：一种是基于工业控制计算机的监测系统，另一种是脱机工作的嵌入式监测系统。第一种优点是开发周期短，易开发，主要应用于室内外一般环境，第二种主要使用与隧道，野外等环境恶劣的监测环境。

我国的环境监测发展历经30多年，环境监测能力不断加强，逐渐形成了以环境监测站为中心的监测系统。如今我国已经有了监测分析技术化的初步成果，其优势上逐步朝着微型化，智能化，多功能化的方向发展。在智能化环境监控管理的基础上，我国引入IPMI智能化平台管理接口标准，大多是基于光线、视频电缆、双绞线的工业方面远程监测系统，以高效能ARM7处理器LPC2148为核心，融合GPRS技术，研制了一种嵌入式技术的环境监测平台，这种系统值得借鉴的地方是实现了温湿度和光照信息的自动采集，数据处理快，可以连续工作24小时。目前应用于环境监测平台的ZigBee技术成为国内研究的热点，具有低成本、低功耗、高安全性 和很强的组网能力等特点，STM32微理器和Zigbee技术的结合开发在生活中也十分方便实用。

市面上常出现的就是51系列的单片机，其价格低廉，常用于各大高校做项目研究，但是实质和STM32一样，都是调用硬件的接口，控制I/O，完成相应的功能。在软件的开发上STM32有一个开放式的库，但是51单片机并不具备，所以开发项目时STM32的速度会更快，更加便捷，减少BUG给操作带来的困扰。STM32自带USB串口，51单片机没有，但可以在网上下载这样的驱动然后移植到51单片机上，缺点就是移植代码十分麻烦，代码可能存在问题。虽然51单片机比STM32便宜，但是综合性价比来考虑，STM32的主频是72MHZ，51单片机是10多MHZ，随着人们生活的进步和发展，我们的产品的要求也就越来越高，因此高频的STM32更能满足当今生活的需要。

STM32开发板有如下几个优点：

（1）开发板所带的例程代码较好，易懂并方便移植。许多开发板的代码写得十分难懂，书写不规范，有的甚至是用寄存器实现的代码，可读性较差，并且不容易重复用到新的实际项目中，而STM32系列的开发板，全部用ST的专用库实现，库代码全部开源，库即是将底层寄存器部分代码全部封装成函数，融入了软件设计的架构理念，想跟踪到硬件实现的驱动底层，就跟进对应的函数即可，能看到一切原始代码，因此可以有选择的查看寄存器版本和函数库版本。

（2）STM32具有开发板种类全，拓展空间大的特点。许多单独的开发板技术支持较差，而一个完整系列的STM32系列包含了103RBT,VCT,VET,ZET,以及107VCT多个系列的开发板，可供学习的资料也很多。

（3）硬件资料丰富。硬件资源以及相关资料都比同类开发板要多。

（4）STM32开发板的接口较强。许多其他的开发板没有考虑到网口以及无线2.4G(WIFI)和315M通信的例程，随着嵌入式设备在网络方面日益普及，即使不需要嵌入式的网口，也为其他项目提供更多的服务。

因此本项目基于嵌入式技术的环境监测技术采用STM32F103系列的开发作为下位机，用于数据采集和分析，其上位机由基于window下的QT作为本次环境监测操作的显示界面。

在国外无线传感器监测系统备受关注，它集成了多门技术如传感器技术，嵌入式技术和无限通信等。并且国外对于环境监测技术的研究较早，从80年代末的分布式控制系统再到目前正在研发当中的基于计算机数据采集的综合控制系统。如今国外的环境监测控制技术日新月异，研制自动化、微型化、无人化的智能监测控制系统已成为各国追求的目标。

国外在环境监测信息方面同样采用基于单片机的环境检测装置。基于单片机的环境检测装置主要包括环境监测装置即硬件部分和微型电脑，其特征在于该环境监测硬件端设有接收器，接收器表面设有小孔，接收器内部包括信息采集模块；该采集模块连接A/D模块，该A/D模块又与单片机相连；单片机内部含有存储模块。该环境监测装置和微型电脑通过传输模块交换数据。并且可以对单个参数或是多个参数共同监测，实现了环境实时监测，增加了环境数据的可信度。

国内与国外相比较技术上国外相对更成熟，应用更为广泛。国外的环境自动监测系统在环境监测应用方面已经得到国际范围的高度重视，通过实时监测环境信息并收集数据后，为环境监测系统提供数据支持，这是目前国外比国内在环境监测方面更加突出的地方，也是环境监测系统的发展的一大趋势。**因此综上所述，环境测量在我们生活中占有十分重要的地位，尤其是采用嵌入式技术的环境测量方式，能更好的解决现实环境的各种数据问题。**

我国环境监测技术发展现状总结以下几点：一、目前基于无线传感器技术的环境监测系统发展较为完备。二、我国环境监测仪器的研制和生产水平不断提高，三、环境监测实现了连续性的自动监测，尤其是基于嵌入式技术的环境监测系统提高了环境监测的效率和准确性，摒弃了传统环境监测操作存在的弊端，如数据量大，难统计分析等问题。但是与国外相比，我国技术仍有不成熟的地方，在以后的发展中应要多借鉴和学习。

发展趋势：随着人们对生活的要求不断提高，嵌入式技术的发展需求也随着提升，许多环境监测设备变得更加精小、方便，美观起来。

（1）对于成本和消耗的方面我们不断追求低电压，低功耗，低价格

目前以单片机为核心的设计广泛应用于生活中，而嵌入式带来的便利逐渐渗入人们的生活，大量生产的携带式产品和生活用品需求量大，应用广。低电压、低功耗和低价格的特点也就更加促进其发展，

（2）嵌入式的应用具有稳定性和可靠性。由于集成度的进一步提高，数字技术将模拟仪器的准确度、分辨力与测量速度提升了许多，为实现监测自动化打下了良好的基础。计算机的引入，使设备的功能发生了质的变化，从单一参量的测量转变成测量整个系统的特征参数，从单一感知、显示逐渐变成控制、分析、计算与显示输出，从用单个仪器进行测量转变成用测量系统进行测量。。

（3）便于携带也是人们不断追求和设计的理想目标。行业需求量大，技术和设备的功能也不断增强，嵌入式技术在生产生活等各个领域起到不断提升生活质量的重要作用。

## 1.3 研究内容

本课题分为嵌入式采集系统和上位机显示软件两个部分。基于嵌入式技术的环境监测系统采用STM32作为主控芯片，搭载温湿度传感器、烟雾传感器和光敏传感器，用于采集当前环境下的温度、湿度、CO和光照数据，并且将数据实时发送到上位机软件系统进行显示，实现对环境数据的实时监控。

系统分为两个部分，上位机软件部分和嵌入式采集系统部分。其中嵌入式采集系统又分为嵌入式软件系统和嵌入式硬件系统。硬件系统主要包括STM32最小系统，温湿度采集电路（DHT11），烟雾和光敏采集电路；软件系统包括传感器驱动程序和串口数据发送函数。嵌入式采集系统通过传感器进行环境数据采集，并将采集到的数据通过串口发送到上位机软件系统。上位软件部分采用C++语言进行编程，接收嵌入式采集系统的数据并进行实时显示。

# 第二章 整体方案设计

## 2.1 系统总体设计方案

系统分为两个部分，上位机软件部分和嵌入式采集系统部分。其中嵌入式采集系统又分为嵌入式软件系统和嵌入式硬件系统。

由传感器采集环境数据，并对其中的模拟量进行模数转换，以便于单片机处理；硬件系统主要包括STM32最小系统，温湿度采集电路（DHT11），烟雾和光敏采集电路；软件系统包括传感器驱动程序和串口数据发送函数。嵌入式采集系统通过传感器进行环境数据采集，并将采集到的数据通过串口发送到上位机软件系统。上位软件部分采用C++语言进行编程，接收嵌入式采集系统的数据并进行实时显示。以下为嵌入式系统组成示意图：

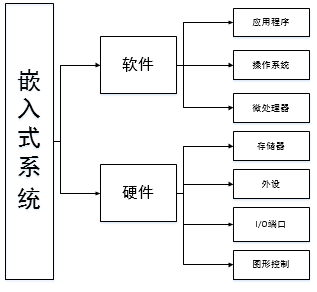


图 2.1

## 2.2 设计的整体工作流程

Qt编写的上位机主要负责通过串口，给STM32发送操作性指令，STM32接收到指令后判断指令，下位机并进行相应的操作。片上的实时操作系统μC/OS同时可以对终端设备数据的采集和指令下达的控制。

STM32处理器分为标准型、增强型和最新系列产品。其中STM32F101是标准型，频率为36MHz；STM32F103为增强型，频率为72MHz，与标准型比有更多的外部设备和片内随机存储器；STM32F1OS和STM32F103是最新系列产品，增加了USB和以太网接口。

STM32处理器型号多，可供选择产品的类型多样化，可以选择大存储空间的高性能系列，也可以选择小存储空间的低性能系列，并且型号有有大功耗和小功耗之分。既有低端低成本的产品，又有满足高端复杂要求的。对于项目开发而言，STM32是一种非常好的选择。本项目采用的增强型STM32F103

如下图为系统工作流程图：

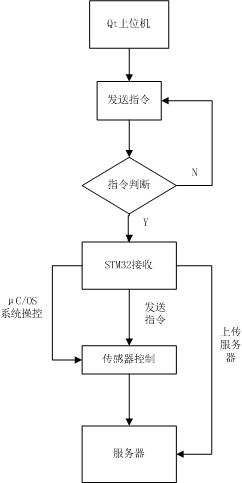


图 2.2

# 第三章 硬件系统的设计与实现

## 3.1 STM32F103简介

### 3.1.1 STM32F103架构简介

STM32F103内嵌一个CM3处理器，内核通过多条总线相连接，并且扩展多个功能与组件。STM32F103架构图如下图3.1所示。

在STM32F103中，CM3内核通过三条总线与其他外设相连，分别为I-Code总线（连接到Flash存储器接口）、D-Code总线好系统总线（连接到总线矩阵）。另外，STM32F103还包括：

（1）DMA总线、次总线将DMA的AHB主控接口与总线矩阵相连。

（2）总线矩阵。总线矩阵协调内核系统总线和DMA主控总线之间的访问。在STM32F103中，总线矩阵包含5个驱动部件（D-Code、系统总线、以太网的DMA、DMA1总线和DMA2总线）和3个从部件（FLASH存储器接口、SRAM和AHB到APB桥接）。AHB外设通过总线矩阵与系统总线相连，允许DMA访问

（3）AHB/APB桥：两个AHB/APB桥在AHB和两个APB总线间提供同步连接。APB1的操作速度最高为36MHz，APB2则为全速（最高72MHz）操作。

以下是STM32F103结构示意图：

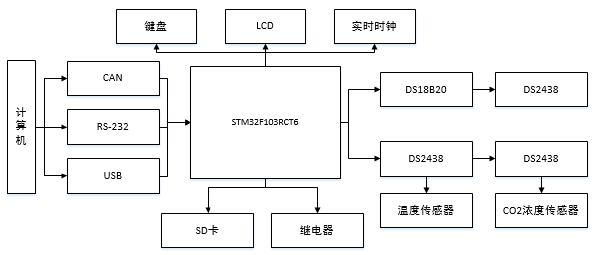


图 3.1