中国计量大学

本科毕业设计（论文）

基于甲烷检测装置的云平台的设计

**Design of cloud platform based on methane detection device**

学生姓名 陈光乐 学 号 1300107117

学生专业 机械电子 班 级 13机电1班

二级学院 机电学院 指导教师

中国计量大学

2017年 月

**郑 重 声 明**

本人呈交的毕业设计论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料真实可靠。尽我所知，除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含他人享有著作权的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本学位论文的知识产权归属于培养单位。

学生签名： 日期：

分类号： TP311 密 级： 公开

UDC： 621 学校代码： 10356

中国计量大学

本科毕业设计（论文）

基于甲烷检测装置的云平台的设计

**Design of cloud platform based on methane detection device**

作 者 陈光乐 学 号 1300107117

申请学位 学士学位 指导教师

学科专业 机械电子 培养单位 中国计量大学

答辩委员会主席 评 阅 人

2017 年 月

致谢

一转眼，大学四年接近尾声，自己马上就要毕业。回顾这四年，在学校学习到许多和专业相关的知识，同时学校多种多样的实验课让我对于专业上的知识更加熟悉，在学习中有遇到过困难，也有解决困难之后的成就感，更有学习到新知识之后的满足感。在大学生活快要结束的时候，有非常多的不舍与留恋，也希望自己可以在最后的两个月内珍惜大学的时光。

在论文完成之际，想要感谢我的毕业指导老师以及在大学期间教导我的各位老师，让我从刚进入大学的懵懂少年，成长为可以在工作上游刃有余的年轻人。自己也在专业学习机械加电子双方面培养上，找到了自己热爱的电子方向，本次毕业设计将自己大学学习到的多种学科知识结合，也是自己工作中接触到的内容，体现了自己大学四年的学习成果。

这里我还想感谢所有帮助过我的老师们，有了你们的悉心教导，谆谆善诱，才有我的更好的成长，是你们带领我走进了这个领域，并且让我学习到了方法。

同时，我也要感谢和我一起设计完成甲烷检测系统的其他同学，我们一起调试最终，才实现了整个系统的服务设计。

最后，还要特别感谢我的家人，是他们的支持让我不断进步，不断学习。

**基于甲烷检测装置的云平台的设计**

摘要**：** 改革开放给我国带来了极大的变化，国家多种工业从无到有，向着现代化、科技化发展，带动着经济发展。人民的生活水平不断提升，对于居家生活和居家安全有了更高的要求。随着发展国家转型，节能减排，清洁能源的使用范围不断扩大，工业以及民用上大家对于广泛使用的甲烷气体越来注重安全使用，那么如何保证工业以及民用甲烷气体的安全生产使用，一套智能化的甲烷检测装置显示尤为重要。

本研究通过文献资料的查找与阅读，发现国内外已经有许多学者在甲烷检测装置的设计有了不少的研究，在物联网、云服务的研究也不少。但是，针对智能化的甲烷检测的研究现期还没有。

所以，本文将已有实现的甲烷检测装置，加上针对甲烷检测数据的特点，设计一套可以和手机以及前端检测装备通信的云平台，并且加以实现。

本文以系统的整体的实现原理开篇，主要以云服务的设计，介绍与设备的通信以及与手机的通信。讲述设计中采用的多种通信协议，以及实现云服务的附属部分模块，例如数据库操作。并且为了实现高并发访问所采用的服务设计模式，以及使用的完成端口去完成数据的并发接收。

**关键词：**云平台 HTTP MYSQL TCP IOCP

**中图分类号：**TP311

**Design of cloud platform based on methane detection device**

Abstract：Reform and opening up to China has brought great changes, a variety of national industry from scratch, toward the modernization, technological development, and promote economic development. People's living standards continue to improve, for home life and home security have a higher demand. With the development of national transformation, energy-saving emission reduction, the use of clean energy continues to expand, industrial and civil use for the widespread use of methane gas more and more attention to safe use, then how to ensure industrial and civilian methane gas production safety, Intelligent methane detection device display is particularly important.

In this study, through the search and reading of the literature, it has been found that many scholars at home and abroad have a lot of research on the design of the methane detection device, and there are many researches on the Internet of things and cloud services. However, the study of intelligent methane detection is not yet present.

Therefore, this paper will have achieved the methane detection device, coupled with the characteristics of methane detection data, designed a mobile phone and front-end detection equipment can communicate with the cloud platform, and to be achieved.

This paper begins with the realization principle of the whole system, mainly through the design of cloud service, introduces the communication with the equipment and the communication with the mobile phone. Describe the various communication protocols used in the design, as well as modules that implement cloud services, such as database operations. And in order to achieve high concurrent access to the service design model used, and the use of the completion of the port to complete the data concurrent reception.

**Key words：**Cloud platform HTTP MYSQL TCP IOCP

**Classification:**TP311

# 目次

[摘要 I](#_Toc483311839)

[目次 III](#_Toc483311840)

[1 绪论 1](#_Toc483311841)

[1.2 研究背景 1](#_Toc483311842)

[1.3 国内外现状研究及分析 2](#_Toc483311843)

[1.2.1国内研究现状 2](#_Toc483311844)

[1.2.2国外研究现状 3](#_Toc483311845)

[1.2.3研究现状分析 3](#_Toc483311846)

[1.4 研究的目的及意义 3](#_Toc483311847)

[1.5 研究目标与具体研究内容 5](#_Toc483311848)

[1.6 论文组织结构 6](#_Toc483311849)

[2 相关概念及技术基础 7](#_Toc483311850)

[2.1云计算 7](#_Toc483311851)

[2.1.1 云计算概念 7](#_Toc483311852)

[2.1.2 云计算分类 7](#_Toc483311853)

[2.2 面向服务架构（SOA） 10](#_Toc483311854)

[2.3 IOCP 10](#_Toc483311855)

[2.4 HTTP 11](#_Toc483311856)

[2.5 TCP 12](#_Toc483311857)

[2.5 本章小结 12](#_Toc483311858)

[3 甲烷检测系统组成 13](#_Toc483311859)

[3.1 前端检测设备（MCU） 13](#_Toc483311860)

[3.2 中心云服务系统（CMS） 16](#_Toc483311861)

[3.3 手机客户端（CLENT） 17](#_Toc483311862)

[4 云平台系统架构研究与设计 17](#_Toc483311863)

[4.1 云平台运行框架设计 18](#_Toc483311864)

[4.2 云平台通信框架设计 19](#_Toc483311865)

[4.2.1 云平台与设备通信 20](#_Toc483311866)

[4.2.2 云平台与手机APP通信 21](#_Toc483311867)

[4.3 云平台数据框架设计 23](#_Toc483311868)

[4.3.1关于数据库选择 23](#_Toc483311869)

[4.3.2关于数据库连接 23](#_Toc483311870)

[4.2 云平台日志框架设计 24](#_Toc483311871)

[5 云平台服务业务逻辑模块设计 25](#_Toc483311872)

[5.1设备上报检测数据 25](#_Toc483311873)

[5.2注册用户 27](#_Toc483311874)

[5.3用户登陆 28](#_Toc483311875)

[5.4添加设备 30](#_Toc483311876)

[5.5设置设备报警阈值 31](#_Toc483311877)

[5.6获取用户设备列表 33](#_Toc483311878)

[5.7获取单个设备信息 34](#_Toc483311879)

[6 云平台软件用户界面设计 36](#_Toc483311880)

[6.1主界面 36](#_Toc483311881)

[6.1.1菜单栏 37](#_Toc483311882)

[6.1.2工具栏 39](#_Toc483311883)

[6.1.3显示界面 40](#_Toc483311884)

[6.1.4状态栏 40](#_Toc483311885)

[6.2设置界面 40](#_Toc483311886)

[7 系统测试流程 42](#_Toc483311887)

[7.1系统检测甲烷气体的标定 42](#_Toc483311888)

[7.2系统检测整体功能的测试 44](#_Toc483311889)

[8 结论与应用 46](#_Toc483311890)

[参考文献 47](#_Toc483311891)

[附录A 49](#_Toc483311892)

[作者简历表 50](#_Toc483311893)

[学位论文数据集 51](#_Toc483311894)

# 1 绪论

## 研究背景

改革开放以来，我国经济迅速发展，综合国力不断提升，在工业领域以及民用领域，甲烷等可燃气体作为工业生产的二次产物，或者作为清洁能源的使用替代传统的煤炭资源。甲烷在工业领域和民用领域的使用范围越来越大，同时这些可燃气体的泄露会导致严重的爆炸事故。

甲烷是天然气的主要成分，是可燃的，大约5％至15％的空气混合物是爆炸性的。当空气含有约9.5％的甲烷（最危险的浓度）时，达到完美的氧化点，这意味着正确的燃料量与适量的氧气混合。这产生水，二氧化碳和大量的热量。整个爆炸不需要很多的热量来点燃燃烧过程，因此甲烷爆炸可以加速非常快。

针对工业领域比如矿山开采、油气田开采等极易发生可燃气体爆炸的工业现场，国家出台了一系列强制性规定，规范工业领域从生产源头、气体运输到气体使用的操作过程，减少因为气体爆炸导致的生产事故。国家针对工业领域出台的强制性规定详细参考表格1-1 国家工业领域可燃气体强制性规定。

**表1-1工业领域可燃气体强制性规定**

**Table 1-1 Compulsory requirements for combustible gases in the industrial sector**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 强制规范名称 | 工业领域 | 规范范围 |
| 《可燃气体检测报警使用规范》 SY6503-2000 | 油气工业 | 规范可燃气体检测报警器的安装和使用 |
| 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB50493-200 | 石油工业 | 企业可燃气体和有毒其他检测报警的设计 |
| 《石油工业动火作业安全规范》SY5858-2004 | 石油工业 | 易燃易爆区域的动火作业操作规范 |

甲烷浓度检测是工业领域可燃气体的检测中的关键一环。国家强制性规定的出台使气体检测产品特别是甲烷气体检测产品，成为工业领域生产环节中必不可少的检测产品。

强制应用到多种工业领域中。

随着国家城镇化率的提升，人民居住的环境越来越多变更为楼房，天然气等气体能源的不断普及，传统的家庭能源使用也从传统的煤炭等被天然气替代。但是随着燃气灶、天然气热水器的应用，每家都离不开天然气能源，并且近些年住宅建设水平提升，为了考虑保暖、隔热、防尘，房屋气密性越来越好。因为可燃气体导致的气体中毒、爆炸事件越来越多。国家针对民用领域出台的强制性规定详细参考表格1-2 国家民用领域可燃气体强制性规定。

**表1-2 国家民用领域可燃气体强制性规定**

**Table 1-2 Mandatory Provisions on Combustible Gas in National Civil Use**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 强制规范名称 | 民用领域 | 规范范围 |
| 《城镇燃气设计规范》GB-50028-93 | 城镇建筑建设 | 新建建筑关于可燃气体的检测系统设计 |

在民用领域主要的可燃气体为甲烷气体，所以甲烷气体检测装置在新型城镇化期间建筑物建设使用安全中占据着重要的作用。但是实际上家庭使用甲烷检测装置普及度较低，甲烷检测装置没有真正成为一家一户的必备。因此在民用安全防范工程中，甲烷检测装置作为家庭燃气泄露检测装置，会成为下一个消费级热点，在下阶段有广阔的市场前景。

随着几十年的科技发展，甲烷检测方面的科学研究越来越多，伴随着半导体技术的迅速发展，催化燃烧式、红外光谱吸收式检测等多种检测技术的发展，甲烷检测装置的测量精度、测量范围、系统稳定性等多种指标有明显提高，检测装置不断微型化。但由于气体检测装置制造行业目前仍处于行业成长期，行业没有跟上物联网的热潮，装置智能化较低。

## 国内外现状研究及分析

### 1.2.1国内研究现状

我国气体检测领域对于甲烷传感器的研究主要关注点在于设备的便携性，以及检测精度上。在设备的在线检测功能，实际开发的很少。设备停留在单兵单点设备或者工业485总线形式检测，整个检测系统的智能化程度较低。当云服务应用于甲烷气体检测领域时，可以实现用户远程实时监控气体浓度。在甲烷检测云平台领域，相关的论文研究还没有。

随着物联网科技的发展，终端设备不断智能化，工业领域应用中企业在日常的运营上智能化程度普及，需要一款智能化联网系统管理企业内部的多点甲烷检测，民用领域应用中用户需要一款检测家庭煤气浓度，使用简易的设备。众多公司参与了物联网领域，在甲烷检测领域也有部分产品面世，应用的市场均为民用消费级市场，并且被部分大众所使用，其中有代表性的是海康威视萤石T8天燃气报警器。

海康威视萤石天燃气（CH4）报警系统

萤石产品线，实现了家庭整套安防系统，在家庭安防上在产品线传感器上拥有T8天然气报警器。

萤石天然气检测系统的工作模式是，T8天然气报警器探测到燃气泄露后发送无线信号到萤石探测器网关，并且发出高分贝蜂鸣报警，由萤石探测器网关转发到用户实际设备APP界面。用户通过手机可以获取设备状态。其报警检测系统组成主要有四个部分，T8无线燃气探测器，探测器网关，云平台，手机APP。萤石天然气检测系统整体架构组成如下所述。

（1）T8天然气报警器

产品仅适用检测天然气（CH4）,有效识别燃气浓度，规避酒精的误报干扰。天然气报警器会通过433M无线发射器转发至萤石探测器网关。

（2）萤石探测器网关

萤石探测器网关，通过WIFI连接公网，而实际使用的检测设备都是通过内部的无线通信转发至探测器网关。

（3）萤石云平台

萤石云平台对于网关传输的设备信息，传递给用户。

（4）手机APP

向用户展示信息，以及控制家庭设备。

### 1.2.2国外研究现状

国外对于甲烷检测装置更多在于检测精度，探测方式多样性的方面探索。在物联网上，智能化可远程检测的甲烷检测装置目前还没有。

### 1.2.3研究现状分析

目前国内外甲烷检测装置主要存在以下几个问题：

（1） 专业设备操作繁琐。

（2） 多为单兵检测设备，数据不共享，仅在设备显示屏上气体浓度。

（3） 支持数据输出的设备，多采用串行总线RS485或者RS232输出数据，只能实现设备和单一主机数据共享。

（4） 甲烷检测装置需要额外多种设备配套实现智能甲烷检测装置。整套实现完成的系统，成本高。

## 研究的目的及意义

本次设计甲烷检测装置云服务平台正是依托于云计算技术，对接智能型前端甲烷检测装置，将各种服务部署到位于公网下的云计算平台上。通过将前端设备检测结果和用户设定的报警阈值进行集合，从而实现以甲烷在线检测云服务为核心的智能化甲烷气体检测云服务系统。如图1-1所示：



**图1-1 智能化甲烷气体检测云服务系统**

**Figure 1-1 Intelligent methane gas detection cloud service system**

智能化甲烷气体检测云服务系统主要包括三个模块，即智能前端检测设备（MCU）、中心云服务系统（CMS）、客户端（CLENT）。智能前端检测设备检测甲烷浓度值上传到云服务端，而用户通过各种智能终端设备快捷的获取到设备上的实时甲烷浓度，同时根据自己的实际需要通过客户端配置警戒浓度值，将用户的期望浓度上传到云端进行存储和分析。而且用户可以利用云平台积累的甲烷检测数据进行数据分析、挖掘。智能前端检测设备的使用者可以是矿山开采、工业领域、家庭等。综合来说，依托云计算平台的甲烷检测系统相对传统的单兵甲烷检测有如下新的特点：

#### 可获取远程数据

传统的设备，较多为单兵设备，通过显示屏的显示当前浓度，这就形成了数据只能存在于检测地，远程的管理者无法直接获取被测点的甲烷浓度。这些问题给大范围的管理带来困难。而通过云计算平台，所有的检测点的数据按照统一约定的协议存储，并进行统一的存储和管理，使得管理者可以随时随地的实现跨区域的共享。

#### 实时报警通知

传统的设备，多采用声光等报警。当检测区域的甲烷浓度已经超过阈值时，报警但是在工业现场或者家庭无人时。这个报警难以实时传递到用户的手上，报警滞后，容易造成事故的发生。

#### 历史数据存储

传统的设备，只显示实时的浓度，并不存储之前的检测结果，或者存储到设备本身的EEPROM 或FLASHROM中。当事故发生时，检测设备损害，数据丢失。在后期的事故排查中，难以确定事故的原因。而通过云平台，全部检测点的数据都保存在云服务器上，数据存储远离危险的工业现场或者危险区域。云计算强大的灾备功能使得存储在云端的检测数据获得了有效的保护。

#### 系统的易用性

传统的检测设备,操作繁琐，设备人机交互不合理，往往需要专业技术人员的操作。对于一般用户使用需要较长的学习周期。而通过云平台接入的甲烷检测装置，用户只需要像普通的app一样使用检测设备。实时测量的设备，会直接的显示在手机软件界面上。

#### 系统的可拓展性

前端检测设备，如果存在新的业务加入，在出厂后很难更新换代。一般厂商都是发布新一代产品，解决多种多样的业务需求。这里造成的开发资源的浪费，以及用户的体验较差，需要购买新款的设备去替换之前的旧设备。而通过云平台可以，修改大部分和用户相关的业务逻辑，无需前端设备修改，并且云平台可以对接多种智能采集设备，丰富系统的业务范围。

#### 系统的高可用性

鉴于云计算的优点，部署在云端的检测系统服务应用，可根据访问量需求，按需扩容服务不会因为系统处理能力不足而无法服务。由此，不但避免了购置大量硬件资源的成本，还使得服务在任何时间段内都能保证其可用性。

## 研究目标与具体研究内容

本论文基于甲烷检测装置，结合云计算这一新服务特点，提出了甲烷检测系统云平台体系结构模型及其工程实现的方法。目标是将原本单兵存在的检测装置汇聚于云中，从而构建一个共享式、可扩展、实时监控的智能甲烷检测系统。

主要研究内容包括：

#### （1）平台服务业务功能实现

依据对于整个甲烷检测系统所需求的功能，进行业务逻辑需求分析，从而整理出整个平台服务需要所有软件功能。在实现软件编写过程中，结合面向对象的编程思想，将整体的大软件拆分为各个软件模块。

软件需求分析完成后，使用MFC基础类，编写软件基础结构，后不断添加上所需要的业务模块。

编写测试软件，进行软件功能测试。

#### （2）平台服务并发访问研究

结合计算机科学中对于并发访问处理的几种通用模型，结合实际项目工程的预估访问量，使用多线程加完成端口模式，实现平台服务的高并发处理。同时需要对软件内部在并发处理的时候，实现线程安全，不会出现死锁，以及抢占资源的问题出现。

这部分主要在架构设计中体现。

编写测试软件，进行软件性能测试。

## 论文组织结构

本论文在组织上分为六个章节，每个章节的内容如下：

第一章为绪论，提出了整个项目的背景，结合目前国内外相关研究，分析目前现有产品存在的问题，并且阐述了本文的研究目的与意义，总结研究目标以及内容。

第二章为相关概念及技术基础，主要论述了整个云平台设计上相关的技术基础，主要介绍了云计算、完成端口模式（IOCP）、HTTP协议、TCP协议。

第三章为云平台系统架构研究与设计，对云平台的系统架构进行分析，确定了软件整个架构，其中包含软件运行框架、软件通信框架、软件数据框架、软件日志框架。

第四章为云平台服务业务逻辑模块设计，针对实际甲烷检测系统的用户需求，确定软件业务逻辑框架，对其中的多个业务通信接口进行设计。

第五章为云平台软件界面设计，针对之前实现的软件功能，设计合适的软件界面，方便管理员操作使用云平台。

第六章为总结。

# 2 相关概念及技术基础

## 2.1云计算

### 2.1.1 云计算概念

云计算（cloud computing）是近些年兴起的基于一种传统技术上新的商业形式，云计算是主要取决于资源共享的计算，而不是由本地服务器或单个设备处理应用程序。使用互联网设备，云计算允许应用软件的功能。云计算也被称为云，可以用作互联网的同义词。云计算可以通过互联网如存储和虚拟服务器提供多种功能;桌面应用程序的应用程序和授权。通过利用资源共享，云计算能够实现一致性和规模经济。

云计算拥有以下几个优点，

#### 1节省费用

不需要单独购买服务器、宽带等资源，这些工作都由服务商提供。所以云计算的商业模式也通常被称为SAAS（Software as a Service，软件即服务）；

#### 2节省资源

一个云计算服务可以同时接受多个任务处理请求，无需布置多个任务到多台服务，造成资源浪费，节省资源（硬件、能源）。

3轻量化、后台化

管理者在云平台上布置好任务后，无需额外管理工作，云平台会按照任务后台自己执行。

### 2.1.2 云计算分类

云计算的类型基于两个模型进行分类。云计算服务模型和云计算部署模式。

#### 云计算服务模型

云计算在实现上分为三层，分别为基础设施(infrastructure)、平台(platform)和软件(software)，其中基础设施在最下端，平台在中间，软件在顶端。

而根据云计算服务模型可以区分为三种类型的云计算。

**IaaS: Infrastructure-as-a-Service(基础设施即服务)**

基础设施即服务（IaaS）是一种云计算产品，供应商可以通过这些服务为用户提供服务器，存储和网络等计算资源的访问。 组织在服务提供商的基础设施中使用自己的平台和应用程序。

主要特征

* 用户不需要直接购买服务器，而是按需支付IaaS。
* 基于处理和存储需求，基础设施可扩展。
* 节省企业购买和维护自己硬件的成本。
* 因为数据在云端，所以没有单点故障。
* 实现管理任务的虚拟化，为其他工作腾出时间。

**PaaS: Platform-as-a-Service(平台即服务)**

平台即服务（PaaS）是一种云计算产品，为用户提供云环境，可以开发，管理和交付软件。 用户还可以使用一套预构建的工具来开发，定制和测试自己的应用程序。

主要特征

* PaaS提供了一个平台，可以在同一环境中测试和开发应用程序。
* 使组织能够专注于开发，而不必担心底层基础架构。
* 提供商管理安全性，操作系统，服务器软件和备份。
* 即使团队远程工作，也促进协同工作。

**SaaS: Software-as-a-Service(软件即服务)**

软件即服务（SaaS）是一种云计算产品，可为用户提供对供应商基于云的软件的访问。 用户不在其本地设备上安装应用程序。 相反，应用程序驻留在通过Web或API访问的远程云网络上。 通过应用，用户可以存储和分析数据，并在项目上进行协作。

主要特征

* SaaS供应商通过订阅模式向用户提供软件和应用程序。
* 用户无需管理，安装或升级软件; SaaS提供商管理这个。
* 数据在云中安全; 设备故障不会导致数据丢失。
* 资源的使用可以根据服务需求进行扩展。
* 从几乎任何互联网连接的设备可以访问应用程序，从世界上几乎任何地方。

#### 云计算部署模式

云托管部署模式代表了云环境的确切类别，主要区别在于所有权，规模和访问权限。 它讲述云的目的和性质。 大多数组织愿意实施云计算，因为它可以降低资本支出并控制运营成本。 为了了解哪个部署模型符合您的网站要求，有必要了解四种部署模式。

按云计算的部署模式可以区分为四种类型。

**Public Cloud（公共云）**

公共云：是一种云托管，其中云服务通过可供公众使用的网络提供。这个模型是云托管的真实代表;在这种情况下，服务提供商将服务和基础架构呈现给各种客户端。客户对基础设施的位置没有任何区分和控制。从技术的角度来看，私有云和公有云的结构设计之间可能存在轻微或没有区别，除了由云托管提供商为公共云用户提供的各种服务提供的安全级别。

**Private Cloud（私有云）**

私有云也称为内部云;云计算平台在基于云的安全环境中实施，该安全环境由属于特定公司的IT部门管理的防火墙所保护。私有云只允许授权用户，使组织更好地直接控制其数据。什么是私有云？很难定义，因为根据服务进行分类时，存在显着差异。物理计算机是否内部或外部托管，它们将资源从不同的池提供给私有云服务。具有动态或不可预见需求的业务，任务关键的任务，安全警报，管理需求和正常运行时间要求更适合采用私有云。关于安全性的障碍可以在私有云中逃避，但是在自然灾害和内部数据窃取的情况下，私有云可能容易出现漏洞。

**Hybrid Cloud（混合云）**

混合云是一种云计算，它是集成的。它可以是两个或更多个云服务器的安排，即私有，公共或社区云，它们绑定在一起，但仍然是个体。多种部署模式的优点在混合云托管中可用。混合云可以跨越隔离并克服提供者的边界;因此，它不能简单地分为公共，私人或社区云。它允许用户通过其他云包/服务的聚合，同化或定制来增加容量或能力。在混合云中，资源由内部或外部提供商进行管理和提供。这是根据需求和需求在两个平台之间进行适应，其中工作量在私有云和公共云之间交换。不重要的资源（如开发和测试工作负载）可以安装在属于第三方提供商的公共云中。虽然关键或敏感的工作负载必须在内部安装。

**Community cloud（社区云）**

社区云是一种云托管，其中的设置在许多属于特定社区的组织（即银行和贸易公司）之间相互共享。这是一个多租户设置，属于属于具有类似计算担忧的特定组的几个组织之间。社区成员通常会有类似的隐私，性能和安全问题。这些社区的主要目标是实现其业务相关目标。社区云可以在内部进行管理，也可以由第三方提供商进行管理。它可以从外部或内部托管。成本由社区内的具体组织共享，因此社区云具有成本节约能力。社区云适用于需要集中式云计算能力的合资企业，招标或研究机构和企业，用于管理，建设和实施类似项目。

## 2.2 面向服务架构（SOA）

SOA的这一定义是由开放组织SOA工作组的SOA定义团队制作的。

面向服务的架构是一种支持面向服务架构模式。

服务导向是服务和服务发展以及服务成果的一种思考方式。

一个服务：

* 可以通过软件逻辑图表示，拥有固定逻辑运行过程
* 是独立的
* 可能由其他服务组成
* 是一个“黑盒子”给消费者的服务

它基于服务的设计 - 这反映了企业（或企业间）业务流程中的现实世界商业活动。

服务通过基础的框架完成基本的软件通信功能后，就可以在服务上搭建自己的业务逻辑功能，实现自己的业务流程。其中对于业务流程需要设计详细的协议以方便多方开发人员的共同开发，完善基于SO A的服务。

它对基础设施提出了独特的要求 - 建议实施使用开放标准来实现互操作性和位置透明度。

## 2.3 IOCP

I / O完成端口的基本思想是它是可以耦合到I / O事务的内置排队机制。它是一个强大的线程间通信模式，具有无数的用途。

在Windows下，异步I / O与IOCP有一定程度上的相关联。IOCP的基本思想是，它是一种内置的排队机制，可以耦合到I / O事务，例如HTTP请求通过TCP从Web浏览器进入。（在这种情况下，术语“重叠”意味着执行I / O请求所花费的时间与您的线程执行其他任务的时间重叠。） IOCP是一个系统内核对象，允许应用程序使用创建的线程池来处理异步I / O请求。系统维护IOCP的操作，在该操作上完成所有完成的I / O操作的通知。IOCP本质上只是一个线程同步对象。

IOCP与工作线程（NOT I / O线程）相关联，这些工作线程处理通知。通过先进先出的顺序从IOCP队列中删除通知。

在理想的实现中，每个处理器有一个线程，因为线程消耗资源，因为它们有自己的内存堆栈。线程之间切换（上下文切换）也是一项昂贵的操作。这些工作线程一次处理通知。然而，Sleep（）WaitForSingleObject的（）WaitForMultipleObjects的（）

SignalObjectAndWait（）同步I / O呼叫或任何会导致线程不停止等待的功能，IOCP会检测到这个并立即唤醒另一个线程，从而保持CPU饱和工作。

## 2.4 HTTP

HTTP（超文本传输协议）提供 Web浏览器和服务器用于通信的 网络协议标准。访问网站时很容易认识到这一点，因为它是在URL中写的（例如 http://www.123456.com）。

该协议与FTP类似，客户端程序用于从远程服务器请求文件。在HTTP的情况下，通常是Web浏览器从Web服务器请求HTML文件，然后在浏览器中显示文本，图像，超链接等。

HTTP是所谓的“无状态系统”。这意味着与其他文件传输协议（如FTP）不同，HTTP连接在请求完成后将被删除。因此，一旦您的Web浏览器发送请求，并且服务器响应该页面，则连接被关闭。

HTTP是构建在 使用客户机 - 服务器通信模型的TCP之上的应用层协议。

HTTP客户端和服务器通过HTTP请求和响应消息进行通信。三种主要的HTTP消息类型是GET，POST和HEAD。

* 发送到服务器的HTTP GET消息只包含一个URL。可以将零个或多个可选数据参数附加到URL的末尾。服务器处理URL的可选数据部分（如果存在），并将结果（网页的网页或网页的元素）返回给浏览器。
* HTTP POST消息将任何可选数据参数放在请求消息正文中，而不是将它们添加到URL的末尾。
* HTTP HEAD 请求与GET请求相同。服务器不会回复URL的完整内容，而是仅发回头部信息（包含在HTML部分中）。

在云平台的设计和实现中，不涉及到网页的开发，只使用到POST以及GET请求，实现和APP的通信。

## 2.5 TCP

TCP（传输控制协议）是定义如何建立和维护通过应用程序可以交换数据的网络会话的标准。TCP的工作原理与互联网协议（IP），它定义了计算机如何发送数据包号第数据给对方。TCP和IP一起实现了互联网的最基础通信。

TCP是实现两者通信的连接协议，这意味着建立和维护连接，直到每一端的应用程序完成交换消息。它确定如何将应用程序数据分解成网络可以传递的数据包，向网络层发送数据包并接受数据包，管理流量控制，以及 - 因为它意味着提供无错误的数据传输 - 处理丢弃或乱码数据包的重传以及所有到达的数据包的确认。在开放系统互连（OSI）通信模型中，TCP覆盖了第4 层的部分，传输层以及第5层的会话层。

## 2.5 本章小结

本章对于研究课题的相关基本概念以及项目中使用的技术进行研究和阐述。主要包括了云平台设计实现中的相关概念和服务架构设计中的概念和技术。通过对于这些技术协议的介绍分析，为之后的研究做铺

# 3 甲烷检测系统组成

智能化甲烷气体检测云服务系统主要包括三个模块，即智能前端检测设备（MCU）、中心云服务系统（CMS）、客户端（CLENT）。智能前端检测设备检测甲烷浓度值上传到云服务端，而用户通过各种智能终端设备快捷的获取到设备上的实时甲烷浓度，同时根据自己的实际需要通过客户端配置警戒浓度值，将用户的期望浓度上传到云端进行存储和分析。系统业务组成如图3-1所示。



**图3-1 甲烷检测系统组成**

**Figure 3-1 Composition of the methane detection system**

## 3.1 前端检测设备（MCU）

前端设备采用单片机，通过串行总线连接WIFI模块实现通信功能，在气体的采集检测方面，使用MQ-9传感器将CH4气体浓度这一非电信号量，转换为单片机可以采集的电压信息量。

结合项目中前端 设备的所需工作量，为了最大化的降低成本，单片机采用了STC89LE54RD+,这是一款国产的51芯片，16kb的Flash足够容纳系统中的前端设备的软件大小。芯片为PQFP贴片封装，芯片实物如图3-2所示。

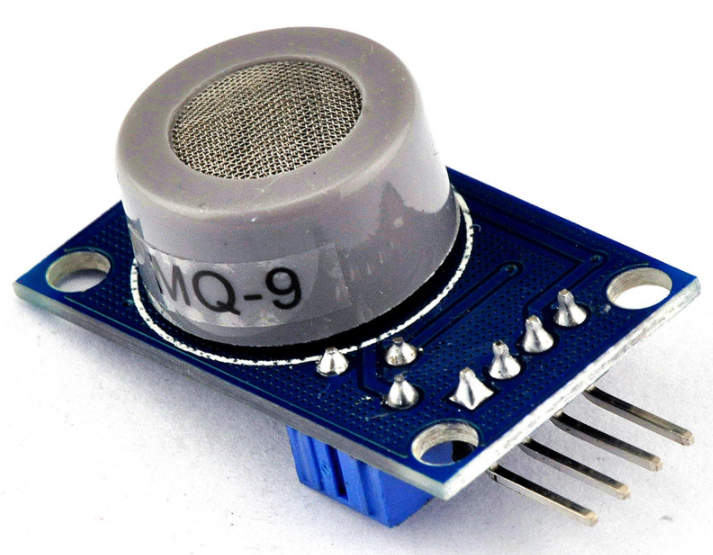


**图3-2 STC89LE54RD+芯片**

**Figure 3-2 STC89LE54RD + chip**

在传感器的选择上，使用MQ-9甲烷传感器，其中MQ-9是一种半导体气敏原件制成的甲烷传感器，检测甲烷的浓度在100-10000ppm范围内，对应的实际的百分比的为0-1%，已经足够实际甲烷检测报警的使用。传感器将气体浓度转换为电压值，实际项目上传感器的模拟电压值输出在0-5V中。

其中MQ-9模块的实物图如图3-3所示。



**图3-3 MQ-9甲烷检测模块**

**Figure 3-3 MQ-9 methane detection module**

由于传感器模块为外露非密闭的检测环境，需要对传感器模块制作一个气密检测的外罩，最终传感器的检测模块如图3-4 甲烷检测传感器



**图3-4 甲烷检测传感器**

**Figure 3-4 Methane detection sensor**

在ADC采集芯片的选择上，使用PCF8591这个8位8位模数/数模转换器，8位的芯片，共256的分辨率的ADC芯片，在实际的项目中已经足够，并且PCF8591无论是DIP插脚封装还是SOP贴片封装，都拥有极低的成本。适合项目开发。芯片实物如图3-5所示。



**图3-5 PCF8591芯片**

**Figure 3-5 PCF8591 chip**

在WIFI的选择上，考虑到单片机拥有硬件仅拥有串行总线的通讯方式，虽然可以使用软件模拟IIC总线以及SPI总线，这里采用串行总线接入WIFI模块实现前端设备的WIFI功能。WIFI串口模块实物如图3-6所示。



**图3-5 WIFI串口模块**

**Figure 3-5 WIFI serial module**

通过以上的组成，可以实现：

1.甲烷气体浓度的转换（Mq-9传感器）

2.电压信号的采集（PCF8591模数转换器）

3.数据包的传输（WIFI串口模块）

在实际的工作中，智能前端检测设备的工作流程如图3-6 所示。



**图3-6 智能前端检测设备的工作流程**

**Figure 3-6 Workflow of intelligent front-end detection equipment**

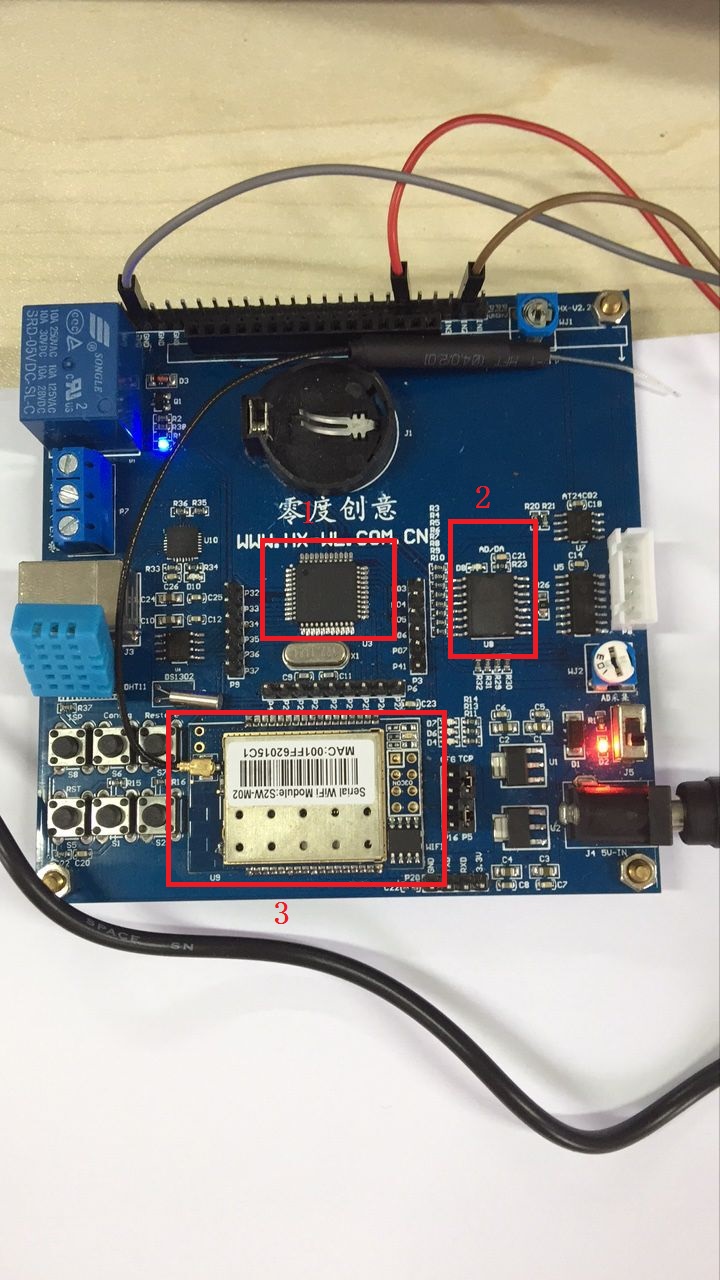
各个模块在最终的甲烷检测装置板子上如图3-7所示。

图中圈出的红色框中：

1. 为设备的CPU，STC89LE54RD+，单片机。

2. 为8位模数/数模转换器，通过IIC总线接入单片机。

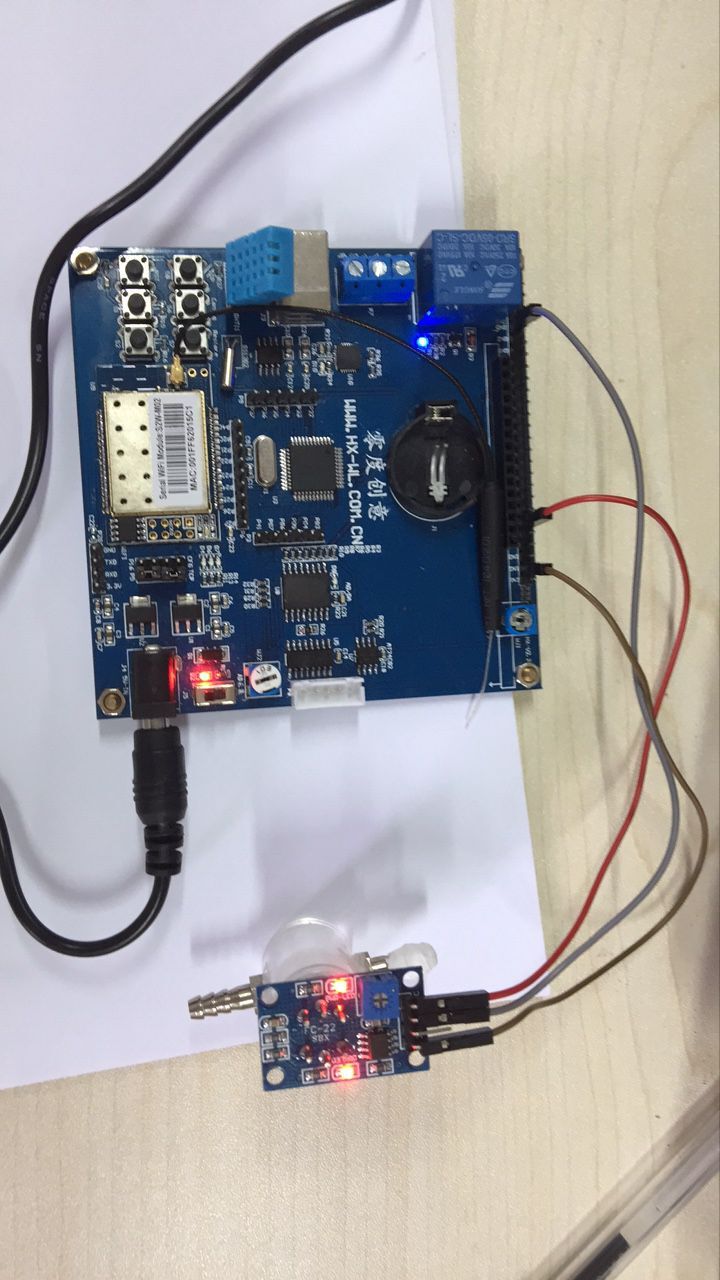
3. 为WIFI串口模块,通过串口线接入单片机。

****

**图3-7 甲烷检测装置核心板**

**Figure 3-7 Methane detection device core board**

最终气体检测模块，模拟量输出脚以及模块电源，通过杜邦线接入核心板。连接示意图为图3-8 检测装置设备整体图。

****

**图3-8 检测装置设备整体图**

**Figure 3-8 Overall view of the device**

## 3.2 中心云服务系统（CMS）

中心云服务系统的设计介绍在接下的章节介绍。

## 3.3 手机客户端（CLENT）

手机客户端采用软件开发，在IOS平台上，通过设计APP实现软件通讯以及界面显示的功能。实现客户通过软件，将存储在云平台上的数据，获取到手机上。

手机客户端主要为HTTP请求，软件自身内部实现请求的判断，以及软件的请求返回处理等多种工作开发。手机客户端会显示各个设备浓度信息如图3-3所示。



**图3-3 手机客户端主界面**

**Figure 3-3 Mobile client main interface**

# 4 云平台系统架构研究与设计

程序或计算系统的软件架构是系统的描述，有助于了解系统的行为。

每个软件开发项目都经历了许多阶段：概念，设计，开发，测试等。但是，这个过程中有一个关键的一步可以使您或您的软件成功实现：架构规划。

软件架构是一套统一的技术决策，全部以一个目标为目标：代码的结构是否满足软件的要求？在任何编码开始之前，彻底规划软件架构至关重要，这是您的前端和后端开发人员在设计和开发之前将进行协作的过程，以确保您的软件从一开始就稳定可扩展。

开发一款软件首先就是需要考虑一款软件的架构设计。

在云平台的设计和实现中，首先要考虑系统的整体架构，设计合适的架构，在架构上搭建功能框架，最后再去实现实际说需要的业务逻辑。

本研究的云平台主要就是采用面向服务架构（SOA），定义使用合同和消息公开和使用功能作为服务的应用程序。软件整体作为服务运行，给出了通信协议，供手机APP开发人员和嵌入式开发软件开发符合云平台规范的软件。

从整个智能化甲烷气体检测云服务系统的工作流程，结合图1-1 智能化甲烷气体检测云服务系统，梳理云平台在系统中实现的功能，可以对云平台的系统架构设计如图4-1 云平台系统架构设计。



**图4-1 云平台系统架构设计**

**Figure 4-1 Cloud platform system architecture design**

## 4.1 云平台运行框架设计

多线程是平台（操作系统，虚拟机等）或应用程序创建由多个执行线程（线程）组成的进程的能力。甲线程执行的是可以独立地由调度器来管理的编程指令的最小序列。这些线程可以并行运行，并且可以提高程序的效率。多个任务执行时序图如图4-2 多线程时序图所示。



**图4-2 多线程时序图所示**

**Figure 4-2 shows the multithreaded timing diagram**

在多核和多处理器系统中，多线程意味着在不同的核心或处理器上同时执行不同的线程。

对于单核系统，多线程分割线程之间的时间。操作系统又将一定数量的指令从每个线程发送到处理器。线程不会同时执行。操作系统只能模拟它们的同时执行。操作系统的这个功能叫做多线程。

当并行执行某些任务时，会使用多线程来更有效地使用系统的资源。

所有任务来自同一程序的多任务类型，并且似乎在同一时间执行。 这种同时处理是欺骗性的，因为CPU实际上在所有线程（其是可执行对象，每个具有其自己的堆栈，寄存器和指令计数器）之间非常快速地切换其活动。

由于云平台软件的工作特性，整个软件注定需要处理多任务，解决设备以及APP的不断请求操作。这里需要考虑多任务的处理模式。

在云平台的设计上，除了软件的正常运行的主线程，主要的工作处理的是设备以及APP的请求，这里分别对这种请求开辟线程单独处理。

所以云平台的运行框架设计为，通信框架拥有单独的线程进行处理，数据框架由通信框架调用，不用有单独的线程，日志框架在调用的函数线程上运行。

## 4.2 云平台通信框架设计

云平台的工作主要是响应请求。这个请求-响应操作，需要通过网络通信实现，需要设计一套云平台通信框架去予以实现。

针对云服务需要的设计要求，我们设计了一种实时的通信系统方案。其中云服务和其他两个角色都采用C/S模式，即Client/Server架构。如图4-2所示。



**图4-3 系统通信架构方案**

**Figure 4-3 System communication architecture**

针对云平台的两个通信途径，云平台与设备通信以及云平台与手机APP通信去分开探讨。

### 4.2.1 云平台与设备通信

前端设备智能甲烷检测装置需要考虑设备成本，使用的是低性能的8位传统单片机，其中单片机运行Flash仅有64k,在这个限制下，设备上难以运行高级的通信协议标准，所以采用最底层的TCP通信协议。

智能甲烷检测设备和云服务之间的数据需要可靠传递，在OSI模型中， TCP和UDP相比，TCP从协议层面保证了数据的稳定传递。因此智能车和服务器之间的通信协议选择TCP。TCP为了实现可靠的数据传输，在正式传输数据前需要进行３次握手，结束时需要进行４次挥手。如果采用普通的TCP协议，每发送一次都要建立连接和断开连接，虽然达到了数据可靠的目的，但是也牺牲了系统性能，并造成网络资源的浪费。因此采用TCP长连接，在通信双方建立好连接之后，一直维持这条通路，直到确认双方都不再需要进行通信时才断开。智能甲烷检测设备和云服务通信方案如图4-3所示。



**图4-4 云平台与设备通信**

**Figure 4-4 Cloud platform and equipment communication**

### 4.2.2 云平台与手机APP通信

云服务和手机客户端的通信方式为，客户端请求，云服务响应请求。这样的通信模式，和WebSocket相比，HTTP协议更符合项目模式，便于开发。

HTTP协议工作模式和前文中所述的CS模式一致。手机通过APP软件先云平台发送请求，手机APP是HTTP协议中的客户端，云平台则为HTTP协议中的服务端，云平台收到手机APP请求的信息，通过判断请求参数处理完成后，返回给客户端。

由于手机APP的请求设计外网下的转发，包含用户的个人信息，所以需要对于传输的多种信息进行数据压缩打包降低冗余数据的传输，并且需要使用加密算法对数据进行加密。

#### 关于数据打包

可扩展标记语言用于描述数据。通俗来说，XML常用于数据的打包。XML标准是通过公共互联网以及通过企业网络创建信息格式和电子方式共享结构化数据的灵活方式。

XML的数据每层均拥有自己的标签，并且标签是可以定义的，这实现了XML自带解析功能，即使抛离解析软件也是可以直接被用户所读懂的。只需双方在实际开发过程中定义XML数据的结构设计。任何想要以一致的方式共享信息的个人或组织的个人或公司可以使用XML格式。XML是创建文档结构的标准。

XML的数据结构主要由标签组成，通过不同的标签，完成数据的整理集合，在数据包的解析的时候也是通过标签去获取每层中的数据。数据包中有一个开始和结尾的标签。XML文档中的所有元素都包含在称为根元素的最外层元素中。XML还可以支持嵌套元素或元素中的元素。这种能力允许XML支持层次结构。元素名称描述元素的内容，结构描述元素之间的关系。

XML的优点在于它的简单性。它可以占用大量的信息，并将其整合到一个XML文档中 - 这些有意义的部分可以为信息提供结构和组织。

#### 关于加密算法

高级加密标准（AES）是由美国政府选择用于保护分类信息的对称块密码，并在世界各地的软件和硬件中实现加密敏感数据。在美国国家标准与技术研究院（NIST）于1997年开始AES的发展，当它宣布为接班人算法需要数据加密标准（DES） ，它开始变得易受暴力攻击。

根据NIST公布的高级加密标准算法的开发过程，这种新的高级加密算法将不被分类，必须“能够在下个世纪中保护敏感的政府信息”。它旨在在硬件和软件以及受限制的环境（例如，智能卡）中实现易于实施，并且针对各种攻击技术提供良好的防御。

AES对称密钥算法的选择过程完全开放给公众监督和评论; 这样可以对所提交的设计进行彻底，透明的分析。

NIST指定新的高级加密标准算法必须是能够处理128位块的块密码，使用大小为128,192和256位的密钥; 被选为下一个高级加密标准算法的其他标准包括：

安全性：与其他提交的密码相比，竞争算法被认为是抵御攻击的能力，尽管安全实力被认为是竞争中最重要的因素。

成本：为了在全球，非排他性和免版税的基础上发布，候选算法将被计算和记忆效率评估。

实现：要评估的算法和实现特性包括算法的灵活性; 算法在硬件或软件中的适用性; 总体而言，相对简单的实现。

云平台返回数据的打包的处理流程如图4-4所示。

云平台和手机APP的通信流程如图4-5所示。



**图4-5 云平台返回数据的打包处理流程**

**Figure 4-5 Cloud platform to return the data packet processing process**



**图4-6 云平台和手机APP的通信**

**Figure 4-6 Cloud platform and mobile phone APP communication**

## 4.3 云平台数据框架设计

由于智能甲烷检测装置向云服务上报的信息，如果在服务程序里直接存储数据，程序运行是在内存中保存的，在程序关闭时，数据会丢失。这里采用了数据库的方案。

数据被组织成行，列和表，并且它被索引以便于更容易地找到相关信息。随着新信息的添加，数据被更新，扩展和删除。数据库处理工作负载来创建和更新自己，查询它们包含的数据并运行应用程序。

### 4.3.1关于数据库选择

常用的程序连接数据库有Sql Server，oracle，Mysql。实际开发的云平台考虑到项目的规模以及经济性，最终决定使用Mysql数据库.

MySQL数据库工程小巧，在项目初期使用简洁，并且MySQL是开发阶段免费的数据库。MySQL开发项目根据GNU通用公共许可证的规定使其源代码可用，以及各种专有协议。MySQL由一家盈利公司（由Oracle Corporation拥有的瑞典公司MySQL AB）所拥有和赞助。对于专有使用，可以使用几种付费版本，并提供附加功能。

### 4.3.2关于数据库连接

在计算机科学中，数据库连接是数据库服务器及其客户端软件相互通信的手段。无论客户端和服务器是否在不同的机器上，都使用该术语。

云平台使用数据库连接处理客户端发送的命令并返回给客户端回复。在实际的数据库操作中，数据存储在运行的电脑上由数据库软件自定义的格式存储。这些文件中的信息可以分为记录，每个记录的内容由前期定义的数据决定。

在Mysql的连接方式上有几种选择：

1. ODBC数据库接口

2. OLE DB数据库接口

3. ADO数据库接口

其中ODBC数据库接口需要额外配置运行电脑上的数据库管理选项，较为麻烦。

实际云平台操作数据库时，会有多个线程操作数据库，需要考虑线程安全，这里选择使用ADO连接方式链接数据库。

## 4.2 云平台日志框架设计

程序的日志通常有两个目的：故障排除和显示程序运行状态。

云平台作为需要长期远程运行的服务，其稳定运行是重要的一点，并且由于服务器多是运营商提供的，一般都在后台运行，当服务器出现问题，如果没有日志的记录，难以排查是因为什么愿意出现的程序运行出错，更加难以还原出问题时的现场环境。

拥有良好的日志框架是程序后期可维护的重要一点。并且在前期开发过程中可以即使排查开发中出现的问题。

在实际工程中自己参考log4cplus，完成一个精简小巧的日志类-Clog。本想采用异步记录日志提高性能，但是考虑到日志就是为了准确纪录事件时间，仍是采用了同步记录方式。日志框架不拥有单独线程，占用调用函数的线程。

# 5 云平台服务业务逻辑模块设计

在整个智能甲烷检测系统中，存在三个角色，分别是智能甲烷检测设备，中心云服务，手机客户端，他们的关系如4-1所示。

**图5-1 系统业务模块功能**

**Figure 5-1 System business module function**

由于智能前端甲烷检测装置，没有固定的公网IP，前端设备的检测值上报给服务器，也就是APP客户端不能跟前端设备直接通信，他们服务器进行中转。

整个系统运行的流程：

用户通过APP登陆云平台，验证用户账号等信息后，云平台会返回该账号下所属的设备信息。同时APP会不断请求云平台设备的实时浓度。

手机APP可以配置浓度限值，云服务收到浓度限值，当实时浓度超标后，手机客户端收到的信息会包含报警信息，手机客户端会显示报警信息。

云服务具体负责的工作包含3个部分。

1. 接收智能前端甲烷检测装置上报的检测值。
2. 存储设备上报的数值。
3. 响应客户端获取甲烷浓度的请求，打包数据返回给客户端。

针对上述所述的云平台工作内容，总结出云平台需要的7个业务接口。其中5.1为云平台和前端设备的接口，5.2-5.7为云平台和APP的接口。

## 5.1设备上报检测数据

云平台完成的工作为：

1.解析上报的数据，获取设备的设备码以及上报的数据。

2.上报的数据为ADC采样获取到的8位数据，需要转换为实际的气体浓度。

2.通过数据库，将设备上传的气体浓度信息连同设备信息存储在数据库中。

下面根据这两部分工作，介绍平台如何处理设备上报检测数据这个业务逻辑。

设备向平台上发送的为ASCII编码格式26字节长度的字符串。具体的协议格式如表5-1 设备上报数据协议。

**表5-1 设备上报数据协议**

**Table 5-1 Device Reporting Data Protocol**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 设备码标志位 | 设备码 | 数据标志位 | 数据 |
| 位 | 1-5 | 6-14 | 15-22 | 23-26 |
| 示例 | DevSn: | 12345678 | AdcData: | 123 |

解析数据：

在程序中需要对这段字符串进行分析，取出设备发送的设备码以及数据。

由以下的使用C++ 标准库中的String类型的支持的函数操作完成。

首先查找存储设备上传的字符串strDevSend中设备码的位置，以及上传数据的位置。

int nPosDevSn, nPosAdcData;

nPosDevSn = strDevSend.find("DevSn:") + sizeof("DevSn:") - 1 ;

nPosAdcData = strDevSend.find("AdcData:") + sizeof("AdcData:") -1 ;

通过String函数的substr（）函数截取出实际的设备码以及ADC采样的数据，存储在strDevSn和strAdcData中。

std::string strDevSn, strAdcData;

strDevSn=strDevSend.substr(nPosDevSn, (nPosAdcData - nPosDevSn -(sizeof("AdcData:") - 1) ));

strAdcData = strDevSend.substr(nPosAdcData, strDevSend.length());

获取实际气体浓度：

设备获取到的为ADC和自己参考电压比较出来的值，实际设备采用的为8位的ADC模块，采样的数据范围在0-255，所以解析后的数据和255相除，乘设备参考电压就可以获取到实际设备检测到的电压值。Atof是c中支持的函数，将字符串转换为Double类型的数据。

double dRealValData;

dRealValData = atof(strAdcData.c\_str()) / 255.0 \* 5.0 ; //实际电压值

将电压值，通过标定过的函数Conversion()，得到实际气体浓度。

double dRealTestData;

dRealTestData = Conversion（dRealValData）;

存储到数据库：

在执行存储数据到数据库中，使用数据库支持的SQL语句完成操作。

插入语句使用INSERT语句。

m\_cstrSql.Format(\_T("INSERT INTO data(nDevId, nAdcData, dRealData) VALUES((SELECT ID FROM device WHERE strSN = '%s'), %d, %f)"), AtoW(strDevSn.c\_str()).c\_str(), atoi(strAdcData.c\_str()) , dRealData);

首先在device表中查寻，设备码对应的设备ID。

将获取到的设备ID、设备码、ADC值、实际气体浓度，存储到Mysql中Data表中。

## 5.2注册用户

手机APP通过HTTP协议下的POST请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，用户名以及用户密码。请求协议如表４-２。

**表5-2 注册用户HTTP协议**

**Table 5-2 Register User HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| POST | /Main/AddUser | UserName:zhang3&PassWd:12345 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

POST / Main/AddUser HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF – 8

UserName : xxxx &PassWd : xxxx

上述为一次简单的添加用户请求的接收到的字符串。先判断请求方式为POST 还是GET请求。其次对于请求头进行处理，判断APP请求的URL信息，获取APP请求调用的是哪个业务接口。请求头和附带参数根据HTTP 1.0协议中间有回车换行回车换行分隔。

通过判断分隔符可以获取请求的附带参数。利用C++ STL的Find（）还有substr（）函数获取请求附带参数。这里不做详细描述。

云平台获取到请求的用户名还有密码进行如下操作。如图5-3 注册用户处理流程图。



**图5-3 注册用户处理流程图**

**Figure 5-3 Register the user processing flow chart**

这里对于判断用户名是否存在以及在数据库中新增用户信息的SQL语句分别为

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT id FROM user WHERE strUserName = '%s'"), AtoW(strName.c\_str()).c\_str());

查询用户名使用SQL语句中的SELECT语句，查找user这张表中是否存在该用户名。

m\_cstrSql.Format(\_T("INSERT INTO user (strUserName , strPassWd) VALUES ('%s' , '%s')"), AtoW(strName.c\_str()).c\_str(), AtoW(strPwd.c\_str()).c\_str());

插入新注册的用户信息，使用INSERT语句，将新注册的用户名以及密码插入到user 表中。

## 5.3用户登陆

手机APP通过HTTP协议下的GET请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，用户名以及用户密码。请求协议如表４-３。

**表5-3 用户登陆HTTP协议**

**Table 5-3 User Login HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| GET | /Login | UserName:zhang3&PassWd:12345 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

GET /Login ? UserName = xxxx &PassWd = xxxx HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF – 8

获取GET请求的请求参数，是通过寻找请求头的HTTP / 1.0前的回车加换行标志位，提取URL后附带的请求参数。

云平台获取到请求的用户名还有密码进行如下操作。如图4-4用户登陆处理流程图。

这里对于登陆请求中上传的用户名和密码进行判断，是否和数据库中的数据匹配，使用SQL语句中的SELECT语句，增加附属条件，增加查询范围。

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT id FROM user WHERE strUserName = '%s' AND strPassWd= '%s'" ), AtoW(strName.c\_str()).c\_str() , AtoW(strPwd.c\_str()).c\_str());

判断用户名和密码同时符合的情况。



**图5-4用户登陆处理流程图**

**Figure 5-4 user Login processing flow chart**

## 5.4添加设备

手机APP通过HTTP协议下的POST请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，用户名以及设备码。请求协议如表４-4。

**表5-4 添加设备HTTP协议**

**Table 5-4 Add Device HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| POST | /Main/AddDevice | UserName:zhang3&DevSn:12345 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

POST /Main/AddDevice HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF - 8

UserName:xxxx&DevSn:xxxx

处理流程也是先判断请求方式，之后判断请求的URL接口信息，最后在提取请求中附带的请求参数。

这里不在仔细介绍代码中如何实现，方法也是利用find（）以及substr()函数。

云平台获取到请求的用户名还有设备码进行如下操作。如图4-5添加设备处理流程图。

云平台首先需要判断新添加的设备码是否存在，若不存在向该用户下添加新的设备对应的设备码。

首先判断设备码是否存在。使SELECT语句判断，该设备码是否存在于该用户名下。

m\_cstrSql.Format(\_T(" SELECT device.id FROM device LEFT JOIN user ON device.nUserId = user.id WHERE user.strUserName = '%s' AND device.strSN = '%s'"), AtoW(strName.c\_str()).c\_str() , AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str() );

之后使用INSERT语句插入新设备，绑定在用户名下。

m\_cstrSql.Format(\_T("INSERT INTO device (strSN , nUserId) VALUES ('%s' , (SELECT user.id FROM user WHERE user.strUserName = '%s'))"), AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str() , AtoW(strName.c\_str()).c\_str());

在device 表中插入新的设备码并且对应的插入用户名在数据库中的ID，实现设备与用户绑定。



**图5-5添加设备处理流程图**

**Figure 5-5 Add a device processing flow chart**

## 5.5设置设备报警阈值

手机APP通过HTTP协议下的POST请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，设备码以及设置阈值。请求协议如表４-5。

**表4-5 设置设备报警阈值HTTP协议**

**Table 4-5 Set the device alarm threshold HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| POST | /Main/SetDeviceThreshold | Threshold:123.0&DevSn:12345 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

POST /Main/SetDeviceThreshold HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF - 8

Threshold:123.0&DevSn:12345

处理流程也是先判断请求方式，之后判断请求的URL接口信息，最后在提取请求中附带的请求参数。

这里不在仔细介绍代码中如何实现，方法也是利用find（）以及substr()函数。

云平台获取到请求的设备码以及设置阈值进行如下操作。如图4-6设置设备报警阈值处理流程图。

查询设备码对应的设备是否存在。

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT device.id FROM device WHERE device.strSN = '%s'"),AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str());

更新设备码对应的阈值信息。

m\_cstrSql.Format(\_T("UPDATE device SET device.dThresholdValue = '%f' WHERE device.strSN = '%s' "), atof(strdSetData.c\_str()) , AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str());



**图5-6设置设备报警阈值处理流程图**

**Figure 5-6 Set the alarm threshold for the device**

## 5.6获取用户设备列表

手机APP通过HTTP协议下的GET请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，设备码以及设置阈值。请求协议如表４-7。

**表5-7 请求设备列表HTTP协议**

**Table 5-7 Request a list of devices HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| GET | /Main/GetDeviceList | UserName=123 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

GET /Main/GetDeviceList ? UserName= xxxx HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF – 8

处理流程也是先判断请求方式，之后判断请求的URL接口信息，最后在提取请求中附带的请求参数。

这里不在仔细介绍代码中如何实现，方法也是利用find（）以及substr()函数。

云平台获取到请求的设备码以及设置阈值进行如下操作。如图4-8请求设备列表处理流程图。

首先需要获取用户名下的所有设备ID。存储到C++ STL的堆栈中。

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT dev.id , dev.strSN FROM device dev LEFT JOIN user usr ON dev.nUserId = usr.Id WHERE usr.strUserName = '%s' ORDER BY dev.id"), AtoW(strName.c\_str()).c\_str());

再对每个设备ID请求获取设备的状态，以及阈值等信息。

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT dat.dRealData, dev.dThresholdValue, dat.dRealData - dev.dThresholdValue as BoolValue FROM DATA dat LEFT JOIN device dev ON dev.id = dat.nDevId WHERE dat.nDevId = '%d' ORDER BY dat.id DESC LIMIT 1"), vecDev.at(i));

通过判断状态值以及设置的阈值，判断出是否超过浓度。一同组包返回给APP。



**图5-8请求设备列表处理流程图**

**Figure 5-8 Request the device list processing flowchart**

## 5.7获取单个设备信息

手机APP通过HTTP协议下的GET请求先云平台请求。并且在请求头上附上请求的参数，设备码以及设置阈值。请求协议如表5-8。

**表5-8 请求设备信息HTTP协议**

**Table5-8 Request device information HTTP Protocol**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 请求方式 | URL | 附带参数 |
| GET | /Main/GetDeviceStatus | DevSn=12345678 |

云平台接收到的请求，是以字符串形式接收的。

云平台需要首先对于这段字符串解析。

GET /Main/GetDeviceStatus ? DevSn= xxxx HTTP / 1.0

Content - Type : text / html; charset = UTF – 8

处理流程也是先判断请求方式，之后判断请求的URL接口信息，最后在提取请求中附带的请求参数。

这里不在仔细介绍代码中如何实现，方法也是利用find（）以及substr()函数。

云平台获取到请求的设备码以及设置阈值进行如下操作。如图4-9请求设备信息处理流程图。

首先判断设备码是否存在。该设备码是否存在于该用户名下。

m\_cstrSql.Format(\_T(" SELECT device.id FROM device LEFT JOIN user ON device.nUserId = user.id WHERE user.strUserName = '%s' AND device.strSN = '%s'"), AtoW(strName.c\_str()).c\_str() , AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str() );

之后通过设备ID去获取设备的状态，阈值，判断比较是否超过浓度信息。

m\_cstrSql.Format(\_T("SELECT dat.dRealData, dev.dThresholdValue, dat.dRealData - dev.dThresholdValue as BoolValue FROM DATA dat LEFT JOIN device dev ON dev.id = dat.nDevId WHERE dev.strSN = '%s' ORDER BY dat.id DESC LIMIT 1"), AtoW(strDeviceSn.c\_str()).c\_str());



**图5-9请求设备信息处理流程图**

**Figure 5-9 Request device information processing flowchart**

# 6 云平台软件用户界面设计

一个软件一定拥有用户操作界面。通过操作界面才能操作和管理这个软件。

用户界面UI大致分为两类：

* 命令行界面
* 图形用户界面

在传统上许多服务器上的服务端软件不具有图形界面，管理员通过终端去操作运行平台软件。这样能减少对于服务器的资源占用，减少由于图形界面（GUI）的绘制占用的系统资源。但是如今计算机迅速发展，性能对于一般的服务软件已经足够，所以应该去完善制作一个拥有良好交互的软件界面。

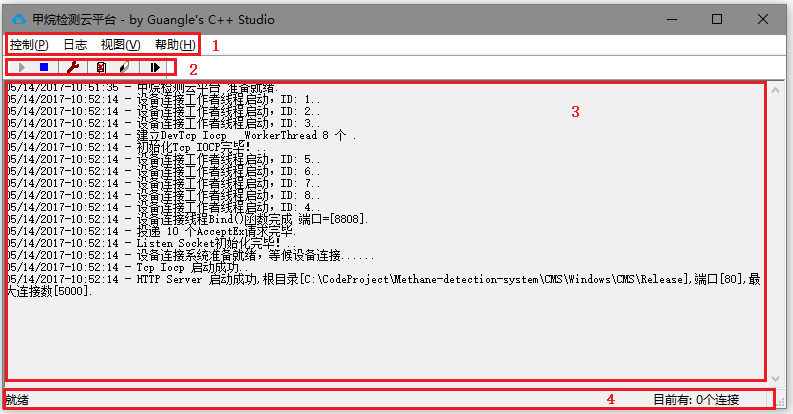
该软件的用户界面要求如下：

* 有吸引力
* 使用简单
* 在短时间内有反应
* 清楚明白
* 在所有接口屏幕上一致

这里由于云平台的管理者不一定是软件开发人员，这里云平台的开发设计软件为使用图形用户界面，方便管理人员的使用。

## 6.1主界面

实际开发完成的软件主界面如图6-1 甲烷检测云平台主界面。



**图6-1 甲烷检测云平台主界面**

**Figure 6-1 Methane detection cloud platform main interface**

整个软件主界面由4块组成。分别为：

1.菜单栏

2.工具栏

3.显示界面

4.状态栏

### 6.1.1菜单栏

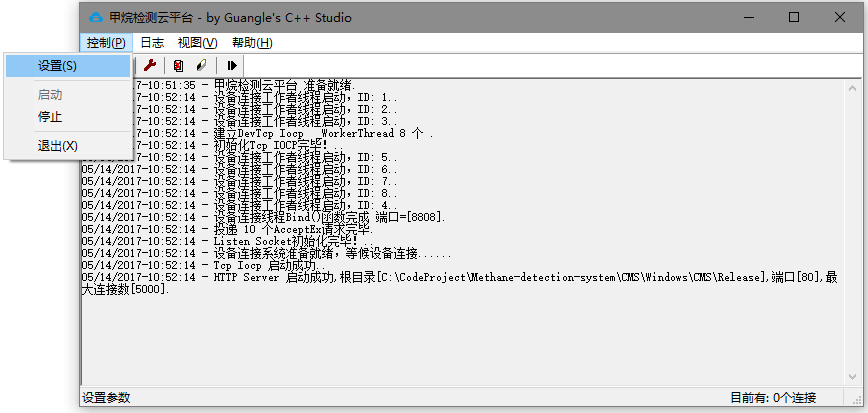
菜单栏主要为四列。

控制栏：

控制：管理软件的设置，服务的运行、停止、退出等按钮。

通过设置按钮进入的软件设置界面，参考5.2节 软件设置界面。

界面如图6-2 软件控制菜单栏。



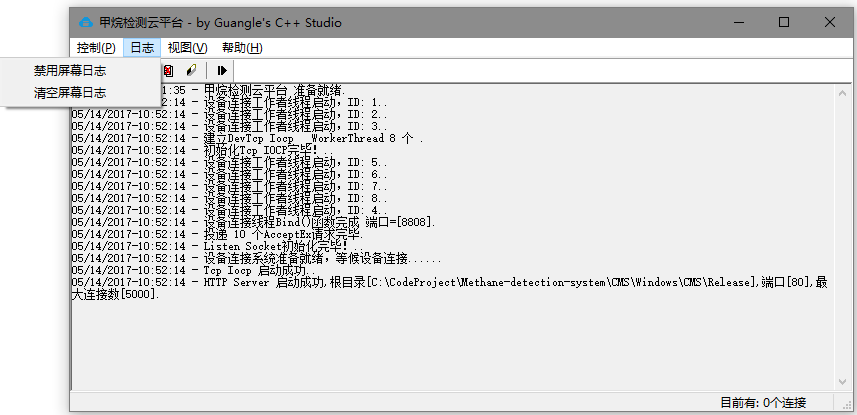
**图6-2 软件控制菜单栏**

**Figure 6-2 Software control menu bar**

日志栏：

日志：配置软件与日志显示，清屏禁用等操作。

界面如图6-3 软件日志菜单栏。



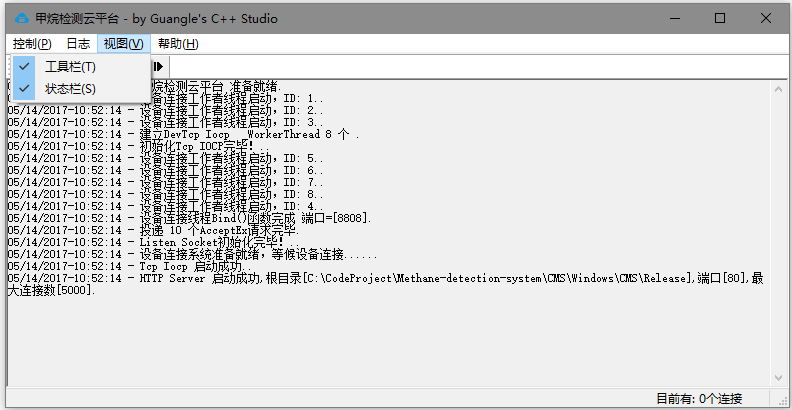
**图6-3 软件日志菜单栏**

**Figure 6-3 Software log menu bar**

视图栏：

视图：可以设置工具栏以及状态栏是否显示。

界面如图6-4 软件视图菜单栏。



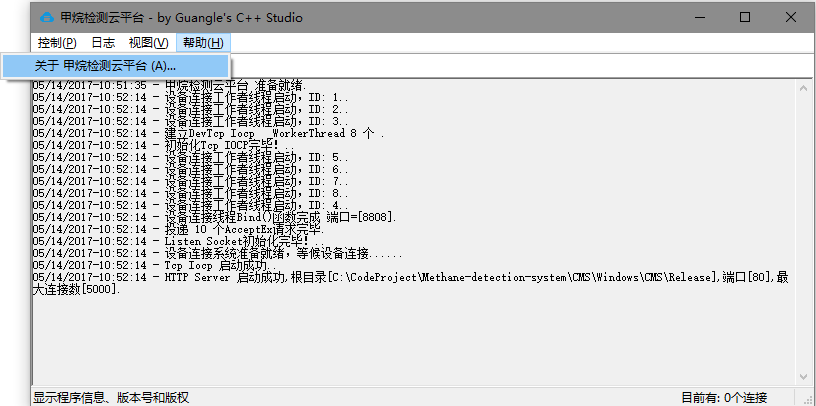
**图6-4 软件视图菜单栏**

**Figure 6-4 Software View menu bar**

帮助栏：

帮助：显示软件的相关信息，打开About界面的按钮。

界面如图6-5 软件帮助菜单栏。



**图6-5 软件帮助菜单栏**

**Figure 6-5 Software Help menu bar**

### 6.1.2工具栏

软件的工具栏将常用的软件操作功能放置到工具栏中，可以简单的直接操作软件设备状态，其中工具栏上有的按钮功能有：

启动软件、停止软件、设置软件、禁用日志显示、清空日志、退出软件。

鼠标光标移动到上方是，在状态栏会有相应提示，这里不再介绍。

工具栏样式如图6-6 软件工具栏界面。



**图6-6 软件工具栏界面**

**Figure 6-6 Software Toolbar interface**

### 6.1.3显示界面

显示界面会显示软件运行状态下的日志信息。这里不做详细解释。

### 6.1.4状态栏

状态栏会显示出，当前软件运行的状态，以及当鼠标光标移动到软件界面按钮上的时候会有按钮提示信息。

## 6.2设置界面

设置界面主要配置云平台的基础信息。

1.与设备连接的相关信息。

2.与本地数据库连接的相关配置信息。

3.与HTTP服务配置相关信息。

每次软件运行会打开本地配置文件settings.ini，读取上次保存的配置文件信息。其中settings.ini文件中数据如下，对应的都是图形软件上的配置信息。

[SETTING]

AutoRun=0

DisableScreenLog=0

DisableFileLog=0

ListFile=1

DefaultFileName=index.html,index.htm,default.html,default.htm

Root=C:\Users\Administrator\Desktop

DSN=MySql

Server=localhost

Srouce=methane-detection-system

UserName=root

PassWd=cjlu12345+

Port=80

DevPort=8808

MaxConnections=5000

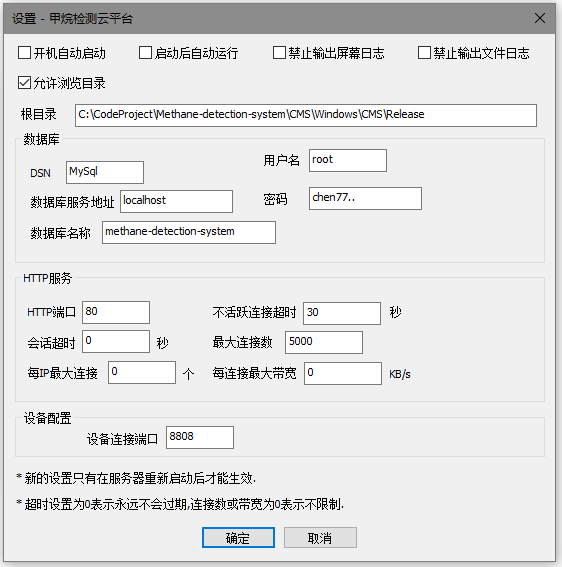
DeadConnectionTimeout=30

SessionTimeout=0

MaxClientConnections=0

MaxSpeed=0.00

软件的图形界面如图6-7 软件设置界面



**图6-7 软件设置界面**

**Figure 6-7 Software Setup Interface**

# 7 系统测试流程

## 7.1系统检测甲烷气体的标定

在系统的测试中，主要为甲烷气体的标定工作。

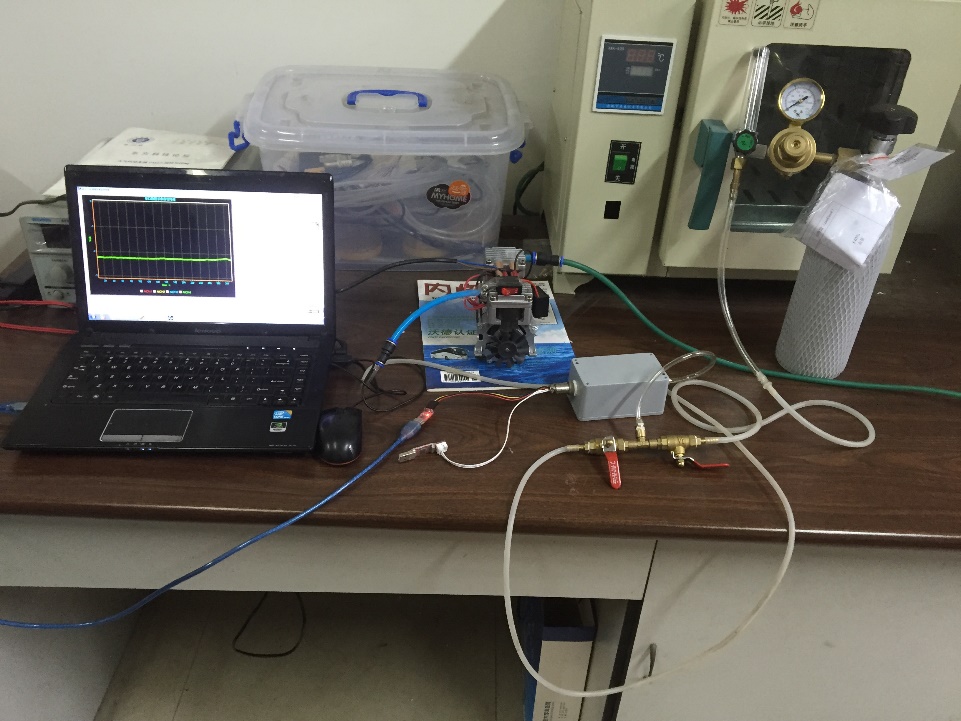
这里使用标准甲烷气体如图7-1标准浓度甲烷气体，对甲烷气体检测系统进行标定。



**图7-1标准浓度甲烷气体**

**Figure 7-1 Standard concentration of methane gas**

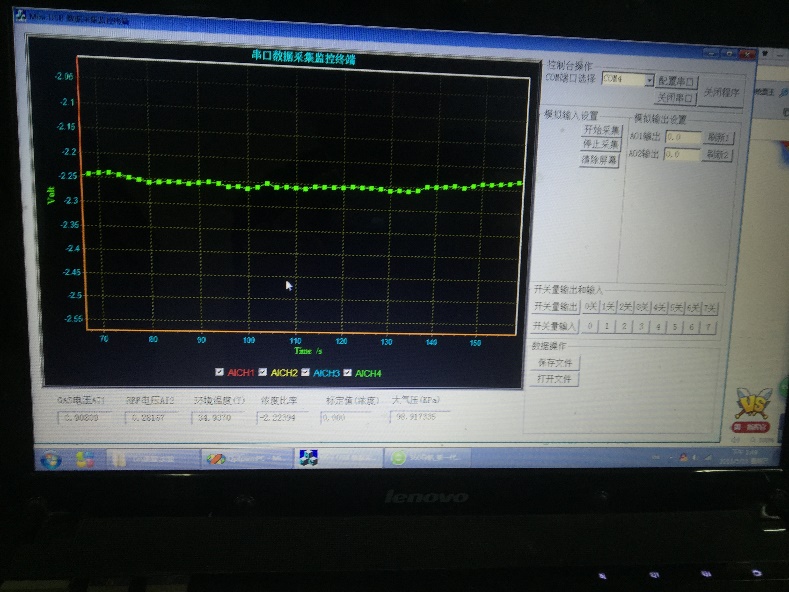
将设备和标准浓度甲烷气体罐相连，进行检测。如图7-2 标定系统连接图。



**图7-2 标定系统连接图**

**Figure 7-2 Calibration system connection diagram**

通过软件界面，获取气体浓度和PCF8591模数转换芯片的数据结果。如图7-3 标定软件电压值显示界面。



**图7-3 标定软件电压值显示界面**

**Figure 7-3 Calibration software voltage value display interface**

在实际的检测中，甲烷检测系统只需要实现甲烷气体浓度的报警，所以在100-10000PPM中标定的数值点不多。标定后的曲线如图7-4 甲烷气体标定拟合曲线所示。

**图7-4 甲烷气体标定拟合曲线**

**Figure 7-4 Methane gas calibration curve**

曲线X轴为PCF8591 模数转换芯片输出的数值，Y轴为实际气体中的甲烷气体的百分比。

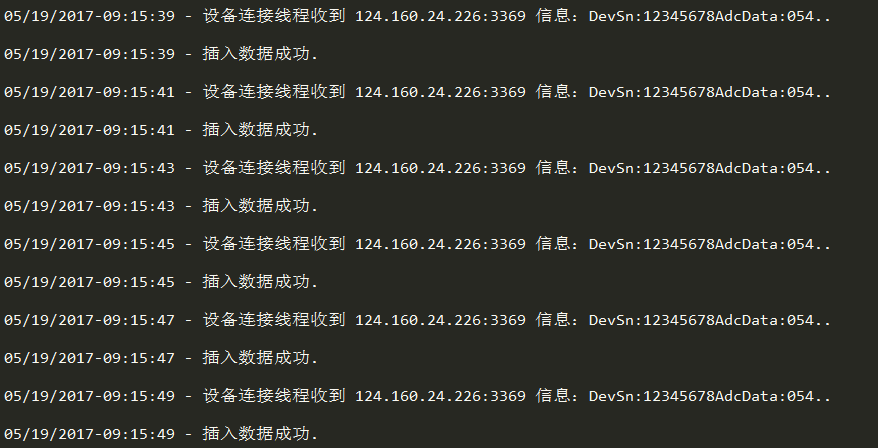
这里需要对不符合的气体浓度在负值的转换结果剔除，在负值的气体浓度应为0。

## 7.2系统检测整体功能的测试

软件标定完成后，在云平台中实现气体浓度的转换。

开启前端设备，设备会向云平台的公网IP实时的上传数据包，数据包中包含设备编号用以区别不同设备，以及PCF8591转换后的ADC值。

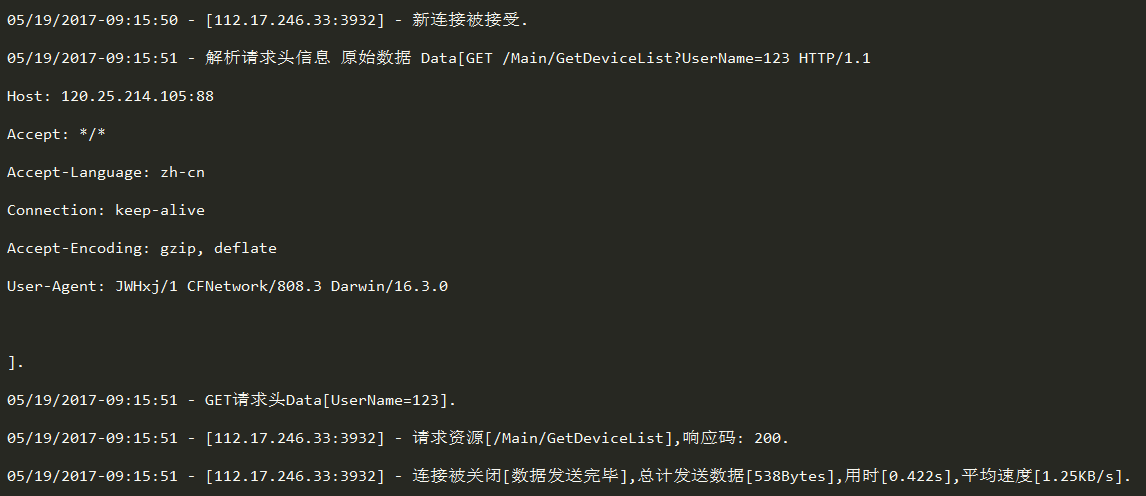
云平台会收到前端设备上传的数据包，在界面上显示，并且存储到数据库中。软件显示如图7-5 云平台日志显示



**图7-5 云平台日志显示**

**Figure 7-5 Cloud platform log display**

手机客户端通过HTTP协议请求获取设备信息，共有6种通信请求，这里不一一列举。如图7-6 云平台处理手机客户端请求设备列表信息。



**图7-6 云平台处理手机客户端请求设备列表信息**

**Figure 7-6 Cloud platform processing mobile client request device list information**

手机客户端收到云平台的返回的数据包，通过数据包的解析，获取出实际请求的各个设备信息，在手机客户端界面上显示出实际的数据。如图7-7 手机客户端显示浓度信息。



**图7-7 手机客户端显示浓度信息**

**Figure 7-7 The mobile client displays the concentration information**

# 8 结论与应用

本系统实现了甲烷气体浓度的检测，配合由单片机开发的前端甲烷检测设备，使用WIFI与云平台通信，实现了气体检测的远程传输，配合手机客户端实现了远程甲烷气体浓度的实时报警显示。

通过本次毕业设计工作完成了一次云平台的设计与实现的完整过程，云平台也和设备以及手机软件实现了，智能化的甲烷检测装置系统的实现。

从前期对课题的自己理解，本想从WebSocket入手实现和手机APP的通信，但是经过后面自己对Web Socket的实验，发现在开发周期上太长，并且在多客户端连接上存在问题，需要耗费大量精力去解决问题。

最终通过TCP+HTTP+IOCP这个三种技术结合，实现关键的软件运行以及数据通信，搭建起了整体软件的框架。再这个基础上实现需要的实际业务逻辑。不得不得这次的开发挑战了自己的技术，实现了小规模的云平台设计。

当然实现的云平台对于百万级的企业使用难以承受大数据的压力，但是对于小型初创公司的业务需要是完全满足的。也希望这套云平台的设计流程可以对后面开发云平台的设计者提供一点参考一点。

整体的软件框架逻辑，是符合大规模的数据开发的使用要求的，就是软件内部的一些处理逻辑仍然需要优化，存在一些偶现的BUG。

本次设计完成过的云平台之后会由他人继续完善，希望可以在近两年，将整套系统做成完整的系统，推到市场上，在实际使用不断更新迭代。

# 参考文献

[1]谢望. 气体传感器技术的现状和发展趋势[J]. 仪器仪表用户,2006,(05):1-2.

[2]马黎君. 气体传感器的发展现状及前景研究[J]. 中国科技信息,2005,(21):25+20.

[3]寇云起,黎丽琳. 气体传感器技术发展状况和市场分析[J]. 传感器世界,1997,(08):1-6.

[4]薛琳.基于iOS平台的云服务器管理系统研究与实现[D].东华大学,2015.

[5]蒋鹏程.移动互联网HTTP采集系统的设计与实现[D].北京邮电大学,2015.

[6]李传宝.12580手机应用服务器的设计与实现[D].北京交通大学,2015.

[7]吴川环.基于微信控制物联网设备的服务器系统[D].广东工业大学,2015.

[8]魏旭东.基于可穿戴设备的网络社区后台服务器的设计与实现[D].华南理工大学,2015.

[9]王玮,甘润东,晏正腾.贵州电网服务器虚拟化后台监控平台[J].贵州电力技术,2015,(04):46-48.

[10]潘权威,黎晓云,宋新宇.基于OpenWrt的物联网服务器设计[J].实验科学与技术,2016,(02):50-52+61.

[11]应时彦,朱献康,朱华,应劼立.基于嵌入式Web服务器的停车场管理系统[J].浙江工业大学学报,2016,(04):383-387.

[12]张倩,秦宏,侯欣明,赵东升.基于http的移动终端和Web服务器的通信接口研究[J].数字技术与应用,2016,(08):36.

[13]陈荣超,杨厅.基于TCPSocket和HTTPPOST的现代有轨电车定位系统[J].计算机应用与软件,2016,(10):6-8+102.

[14]杜雪.基于嵌入式和云服务器的灌区信息监测系统的研究[D].西北农林科技大学,2015.

[15]齐跃鹏.物联网公共平台服务器及终端设计与实现[D].西南交通大学,2015.

[16]于忠瀚.基于嵌入式Web服务器的无线胎儿心电监测技术研究[D].山东大学,2015.

[17]李坤.安全实时智能车管理通信系统的设计和实现[D].浙江大学,2015.

[18]谢天钧.智慧医疗云服务平台研究与实现[D].北京工业大学,2015.

[19] 谭钦红, 王文龙,马姣. 基于IOCP的自行车租赁系统服务器设计与实现[J]. 广东通信技术,2015.(09):28-33.

[20] 董海韬, 陈君, 杨军. SSL反向代理网关请求分发的系统架构设计[J]. 网络新媒体技术,2016,(05):49-54.

[21]詹璇,吕晓军,程清波,刘小燕,李明.基于Socket网络编程的服务器远程监控系统的实现[J].铁路计算机应用,2015,(01):26-28+35.

[22]RadosławCzarnecki,StanislawDeniziak.EmbeddedReal-TimeHTTPServer[J].InternationalJournalofComputerNetworkandInformationSecurity(IJCNIS),2015,7(5):.

[23]MartinHusák,MilanČermák,TomášJirsík,PavelČeleda.HTTPStrafficanalysisandclientidentificationusingpassiveSSL/TLSfingerprinting[J].EURASIPJournalonInformationSecurity,2016,2016(1):.

# 附录A

### 作者简历表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 陈光乐 | 出生年月 | 1995.4 | 性 别 | 男 |
| 教育经历 | | | | | |
| 起止时间 | 学习/工作单位 | | 所学专业/所从事学科领域 | | |
| 2013.9-2017.6 | 中国计量大学 | | 机械电子 | | |
|  |  | |  | | |
|  |  | |  | | |
|  |  | |  | | |
| 工作经历 | | | | | |
| 2016.3-2016.5 | 杭州谷神星网络科技有限公司 | | 软件研发 | | |
| 2016.5-至今 | 杭州海康威视数字技术有限公司 | | 应用软件开发工程师 | | |
| 本科在读期间发表的论文 | | | | | |
| 论文（著）题目 | 期刊名称、卷次 | | 发表时间 | | |
| 基于光流定位的自动路径规划清扫机器人 | 微型机与应用 57-59 | | 2017年5期 | | |
|  |  | |  | | |
| 本科在读期间完成的其他工作 | | | | | |
| 志愿活动方面：校内自己作为校青年志愿者总队的分队长，多次组织带领大型志愿活动的进行。在校外自己作为杭州市志愿者协会校地合作办公室驻会联络员，负责各高校的联系组建特色志愿服务队，带领过7所高校参与吴山雷锋广场的活动。  学生社团方面：担任中国计量大学求是电子协会副会长以及技术部部长，带领新一届的学生参与大学生电子设计大赛。参加全国大学生电子设计大赛，作为组长完成全国大学生创业创新训练计划 | | | | | |

**备注：无内容的项目填“无”。**

### **学位论文数据集**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 关键词\* | | | | | | | 密级\* | | | 中图分类号\* | | | | | | UDC |
| 云平台 HTTP MYSQL TCP IOCP | | | | | | | 公开 | | | TP311 | | | | | | 621 |
| 论文赞助 |  | | | | | | | | | | | | | | | |
| 学位授予单位\* | | | | 学位授予单位代码\* | | | | | 学位类别\* | | | | | 学位级别\* | | |
| 中国计量大学 | | | | 10356 | | | | | 工学 | | | | | 学士 | | |
| 论文题名\* | | 基于甲烷检测装置的云平台的设计 | | | | | | | | | | | | | | 论文语种\* |
| 并列题名\* | | Design of cloud platform based on methane detection device | | | | | | | | | | | | | | 简体中文 |
| 作者姓名\* | | 陈光乐 | | | | 学号\* | | 1300107117 | | | | | | | | |
| 培养单位名称\* | | 培养单位代码\* | | | 培养单位地址 | | | | | | | | | | 邮编 | |
| 中国计量大学 | | 10356 | | | 浙江省杭州下沙高教园区学源街 | | | | | | | | | | 310018 | |
| 学科专业\* | | | 研究方向\* | | | | | | | | 学制\* | | | 学位授予年\* | | |
| 机械电子 | | | 汽车电子 | | | | | | | | 全日制 | | | 2017 | | |
| 论文提交日期\* | | 2017.5.14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 导师姓名\* | | 陈红岩 | | | | 职称\* | | 教授 | | | | | | | | |
| 评阅人 | |  | | | | 答辩委员会主席\* | | | | | |  | | | | |
| 答辩委员会成员 | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| 电子版论文提交格式 文本（√ ）图像（ ）视频（ ）音频（ ）多媒体（ ）其他（ ）  推荐格式：application/msword；application/pdf | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 电子版论文出版（发布者） | | | | 电子版论文出版（发布）地 | | | | | | | | | 权限声明 | | | |
|  | | | |  | | | | | | | |  | | | | |
| 论文总页数\* | | | | 50 | | | | | | | | | | | | |
| 注：共33项，其中带“\*”为必填数据。 | | | | | | | | | | | | | | | | |

**备注：**

* 1. **关键词、中图分类号、UDC与论文有关内容相同；**
  2. **并列题名：填写论文的英文名称；**

中国计量大学毕业设计（论文）指导教师意见表

二级学院 ： 机电工程学院 指导教师： 陈红岩

姓名：陈光乐 学号： 1300107117 班级： 13机电1班

题目： 基于甲烷检测装置的云平台的设计

|  |
| --- |
| 指导教师评语及建议成绩：  指导教师签名：  年 月 日 |

中国计量大学毕业设计（论文）评阅表

二级学院 ： 机电工程学院 指导教师： 陈红岩

姓名： 陈光乐 学号： 1300107117 班级：13机电1班

题目： 基于甲烷检测装置的云平台的设计

|  |
| --- |
| 评阅教师评语及建议成绩：  评阅教师签名：  年 月 日 |

中国计量大学毕业设计（论文）答辩记录表

答辩人： 陈光乐 班级： 13机电1班

答辩小组成员：

论文题目： 基于甲烷检测装置的云平台的设计

|  |
| --- |
| 答辩情况记录：  答辩总体结论：  记录人：  年 月 日 |

答辩小组组长：

年 月 日