
公共地点人流量计算的云监管平台

软件需求规格说明书

编写时间：2019 年 2 月 15 日

修订历史记录

*A- 增加 M- 修订 D- 删除

版本	日期	变更类型 (A M D)	修改人	变更摘要	备注
第一版	2.15	A	杨帆	项目背景	
第二版	2.18	A	张宗浩	产品功能	
第三版	2.28	M	周泽淼	产品功能	
第四版	3.3	A	张宗浩	系统角色及性能需求	
第五版	3.7	A	周泽淼	外部接口	
第六版	3.9	M	张宗浩	外部接口	
第七版	3.10	M	杨帆	产品功能	

目 录

一. 引言.....	5
1.1 编写目的.....	5
1.2 项目范围.....	5
1.3 术语及解释.....	5
1.4 参考资料.....	6
二. 项目概述.....	6
2.1 项目背景.....	6
2.2 产品功能.....	7
2.3 用户特征.....	8
2.4 运行环境要求.....	8
2.4.1 软件环境	8
2.4.2 硬件环境	9
2.4.3.网络环境	9
2.5 假定和约束.....	9
三. 业务需求.....	9
3.1 用户组织结构.....	9
3.2 业务需求概述.....	10
四. 功能规定.....	10
4.1 功能划分.....	10
4.2 功能需求描述.....	11
五. 数据描述.....	12
5.1 静态数据.....	12
5.2 动态数据.....	12
六. 接口规定.....	13
6.1 用户接口.....	13

6.2 通信接口.....	16
6.3 软件接口.....	16
6.4 硬件接口.....	16
七. 性能规定.....	16
7.1 数据精度.....	16
7.2. 数据存储量.....	16
7.3 时间特性要求.....	17
7.3.1 响应时间	17
7.3.2 更新处理时间	17
7.3.3 数据的转换和传送时间	17
7.3.4 运行时间	17
7.4 灵活性.....	17
八. 其他非功能性需求.....	17
8.1 界面设计.....	17
8.2. 数据展示.....	18
8.3 容灾需求.....	18
8.4 服务器性能.....	18
九. 附录.....	18

一. 引言

1.1 编写目的

编写该文档的目的在于：进一步分析软件开发过程中的细节问题，将用户对软件的需求细节化，系统化，全面化，从而达到：

- (1) 便于用户与软件开发者交流，共同制定开发计划。
- (2) 准确判断用户需求，提高开发效率。
- (3) 使开发过程更加系统化，降低开发成本。

预期读者：软件开发人员，软件测试人员以及用户。

1.2 项目范围

公共地点人流量计算的云监管平台在公共场所人数密集的边缘区域通过摄像头采集视频数据，边缘端视频处理识别人流量，如果超出承载力，边缘端数据实时上报云监管平台预警。

通过本系统，便于云监管平台通知相关安保人员进行疏导处理，将会有助于防患于未然，安保人员也可以根据本系统提供的人流量预测及可视化等功能，提供决策支撑。

1.3 术语及解释

术语	解 释
云平台	存在于互联网中，具备扩展和向其他用户提供基础服务、数据、中间件、数据服务、软件的平台。
机器学习	机器学习(Machine Learning, ML)是一门多领域交叉学科，涉及概率论、统计学等多门学科。
图像识别	图像识别技术是人工智能的一个重要领域。它是指对图像进行对象识别，以识别各种不同模式的目标和对像的技术。

WebSocket	WebSocket 是 HTML5 开始提供的一种在单个 TCP 连接上进行全双工通讯的协议，允许服务端主动向客户端推送数据。
-----------	---

1.4 参考资料

- [1] 《边缘计算与云计算协同白皮书》
- [2] 《软件工程（第 10 版）》 [英] 伊恩·萨默维尔
- [3] 《软件工程（第 4 版）》 张海涛 吕云翔
- [4] 公共地点人流量计算的云监管平台 赛题说明
- [5] 《软件需求(第三版)》 [美]Karl Wiegiers
- [6] 《机器学习》 周志华
- [7] 《JavaScript 高级程序设计》（第三版）Nicholas C. Zakas
- [8] 《Python 从入门到实践》 [美]埃里克·马瑟斯
- [9] 《openCV 算法精解 基于 Python 与 C++》 张平
- [10] 《深度学习框架 PyTorch 入门与实践》 陈云
- [11] 《21 个项目玩转深度学习：基于 Tensorflow 的实践详解》 何之源
- [12] 《深度学习之 Tensorflow：入门、原理与进阶实战》 李金洪
- [13] 《OpenCV3 编程入门》毛星云
- [14] 《Hadoop 基础教程》[英] Garry Turkington

二. 项目概述

2.1 项目背景

无论是大型商超、交通枢纽等公共设施，人流监测都为决策者提供资源分配合理化的理论支持，政府、企业和学校都需要云边协同的人流量计算云监管平台实现对人流密集度进行分析，对人群爆发聚集地点进行快速预警和疏导处理。

2.2 产品功能

云端：

- (1) 设备概览：用户选择设备查看设备人流量数，本月预警数，设备当前状态，中心拥挤度等数据，当设备异常时查看实时人流量数据。
- (2) 区域概览：用户可查看当前区域的设备概况，报警次数，设备预警时间段等
- (3) 设备管理：用户可绑定，解绑，查找，编辑设备信息，控制边缘端设备的开关机。在设备添加时用户还可勾画场景可容纳区域，由系统推荐阈值。
- (4) 历史记录查询与数据存储：边缘端设备固定每隔 10 分钟会传一次统计数据（中位数、均值、方差等）并上传至云端，平台还会保存异常视频信息、地点信息等，用户可按时间或按设备查看。
- (5) 提供系统设置功能，设置异常视频保存时间以及数据更新频率。
- (6) 提供用户及个人信息管理功能，管理员及边缘端负责人可查询，修改，编辑，删除下属保安信息，保安可编辑个人信息、修改密码。
- (7) 前端界面良好体验：用户在手机端也可以访问云端系统。
- (8) 设备预警：当设备超出阈值后，平台会给相关保安人员短信或电话通知。
- (9) 人数预测：平台会根据边缘端每隔一段时间固定上传的统计数据去预测未来人流走势，为决策者提供依据。

边缘端：

- (1) 人数识别：边缘端通过对不同场景下的人群场景，使用不同的算法识别人头数以提高准确率。
- (2) 设备接入：边缘端接收网络摄像头发出的 rtsp/rtmp 数据流，并为每个设备生成唯一的 ID
- (3) gpu 资源的监控与管理：边缘端对 gpu 的调度能够采取合理措施，保证设备能够满足基本运行要求。
- (4) 数据上报：若人数未超过阈值则数据不上报云端，若人数超过阈值则将所

在地区的人数和设备信息发送给云端，云端匹配并呈现数据告警。此时边缘端人头实时变化，云端也实时变化。边缘端每隔 10 分钟还会上传一次统计数据。

2.3 用户特征

本系统的目标用户一共有以下三类：

（1）网站管理员：

负责网站整体的管理，包括用户管理，设备管理，查看历史记录，需要有一定的计算机技术。

（2）边缘端管理员：

负责边缘端管理，设备添加和保安的管理等，需要有一定的管理监控系统的经验。

（3）安全管理人员（保安）：

可以查看当前设备状态，历史记录，保存异常视频数据，接收报警短信等，只需要具备简单的计算机操作能力。

2.4 运行环境要求

公共地点人流量计算的云监管平台运行环境要求如下：

2.4.1 软件环境

边缘端部分：

- （1）操作系统：Ubuntu16.04LTS
- （2）PC 端：IE8.0 及以上版本；chrome 浏览器；IE 内核的其他浏览器
- （3）基本配置：python3.5 cuda openCV3

云平台部分：

- （1）操作系统：CentOS 6.5
- （2）PC 端：IE8.0 及以上版本；Chrome 浏览器；IE 内核的其他浏览器
- （3）手机端：自带浏览器即可
- （4）基本配置：Spark 2.2 Tomcat8.0

2.4.2 硬件环境

- (1) CPU: Intel CoreI5 2.3GHz 及以上
- (2) 内存: 4GB×2 DDR4 及以上
- (3) 硬盘: 1T 5400rpm 及以上
- (4) 显卡: NVIDIA GeForce GTX1070 及以上 (边缘端图像识别需要)

2.4.3.网络环境

- (1) 网速: 最低网速要求 3Mbps
- (2) 网络延迟: 小于 150ms

2.5 假定和约束

本项目的假定和约束有以下几点:

- (1) 本系统受摄像头部署地点, 光线环境等限制, 若摄像头部署不合理则有可能影响识别率。
- (2) 图像识别使用 GPU 进行计算, GPU 的性能可能影响到识别效率与精确度
- (3) 系统界面使用 LayUI 框架, 兼容 IE7.0 以上, Chrome 等浏览器, 若使用较低版本浏览器访问时可能会出现显示不正常, 部分功能无法正常使用等问题。
- (4) 系统处理并发方面使用 nginx, 测试环境使用虚拟主机, 真实情况下可能出现未预知的错误。
- (5) 此系统未来人群预测数据模型是根据历史数据得出的, 仅供参考。

三. 业务需求

3.1 用户组织结构

普通用户: 具备一定的计算机操作能力和只是, 了解项目的相关功能和用途。

开发人员: 具有较高专业水平参, 与本项目的开发, 测试, 了解系统运行机制。

二次开发人员：具有很高的专业知识水平，理解系统的运行机制，可以对开放代码进行阅读和分析。

维护人员：具有较高的专业知识水平，可对常见系统 bug 进行追踪和分析，具有一定的测试能力，这部分用户主要是采用了本系统之后的后期维护者。

3.2 业务需求概述

（1）识别需求：需要正确识别三个以上地点密集边缘区的人流量并做相应排序。

（2）部署需求：边缘端云端分开部署，满足边缘计算云别协同架构的实际需求。

（3）数据告警需求：边缘端识别人头数，若人头数没有达到阈值则数据不上报云端，若人头数超出阈值就将所在人流异常视频数据、地点休息和人头数上报到云平台，云平台呈现数据告警，边缘端数据实时变化，云端数据也实时变化，若实时人流量低于阈值，报警自动解除。

（4）数据存储需求：异常视频数据，地点休息，人头数在云端存储，云平台可查询，异常视频数据用动态标注方式标注人头序号。

（5）数据分析需求：对多个异常地点进行数据分析并分类，排序重点突出容易出现人流异常爆发的地点。

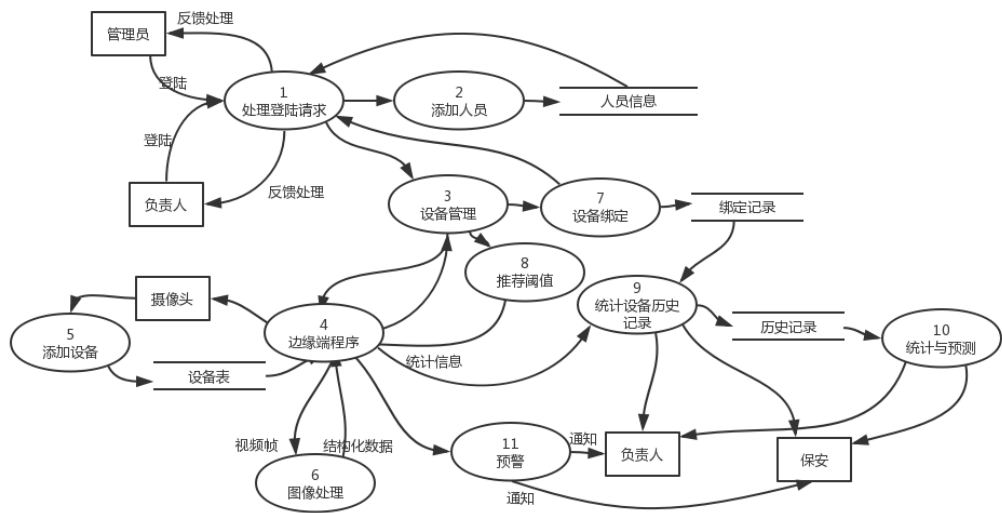
（6）推荐信息需求：云平台实时展示地点信息和人头数据，智能匹配出疏导处理的相关保安组织人员的推荐信息和联系放式。

（7）用户体验需求：要求同时支持 web 端和手机端的良好体验。

四. 功能规定

4.1 功能划分

公共地点人流量计算的云监管平台的功能主要分为以下部分：基本数据浏览，用户管理，设备管理，历史记录等具体功能划分如下图（注：系统用例图请见附录）：



4.2 功能需求描述

公共地点人流量计算的云监管平台的功能描述如下表：

序号	功能	功能描述
001	基本数据概览	查看各边缘端超出阈值次数，边缘端预警预报（包括预警地点，预警时间段），边缘端状态（正常，正在报警，报警开始时间，报警地点）
002	设备数据概览	包括选择设备，查看设备人流量数，查看设备相关信息（设备名，设备 ID，设备地址，阈值，管理员以及联系方式）本月报警次数，设备当前状态，中心拥挤度，异常人流量实时数据（正常时不显示）
003	设备管理	修改设备信息，删除设备，查询设备，设备开关机，浏览设备信息
004	个人信息修改	用户资料修改，密码修改
005	系统设置	设置数据更新频率，异常视频保存时间

006	历史记录	按分钟，小时，天，周查看设备异常时的人流量数据，预览异常视频，保存异常视频数据
007	用户管理	添加，修改，删除保安信息
008	边缘端管理	绑定设备，绑定管理员，删除设备
009	设备预警	区域人流量达到阈值时，向保安人员发送短信，内容包括报警地点，报警开始时间，事件处理建议等
010	设备画面预览	输入 rtsp 地址，查看当前摄像头画面
011	设备添加	输入设备别名，设备 rtsp 地址添加设备
012	设备管理（边缘端）	编辑边缘端设备别名，id，删除设备

五. 数据描述

5.1 静态数据

序号	名称	描述	用途
1	设备 ID	设备唯一标识	区分不同区域的设备
2	边缘端 ID	边缘端唯一标识	区分不同的边缘端

5.2 动态数据

序号	名称	类型	描述
1	摄像头采集数据	INPUT	摄像头收集到的视频数据
2	边缘端模型数据	OUTPUT	输出识别结果

3	设备别名	INPUT	便于云端绑定设备
4	人头数	OUTPUT	边缘端解析出的人头数
5	用户手机号	INPUT/OUTPUT	登录,发送短信等
6	用户密码	INPUT/OUTPUT	用户登录
7	阈值	INPUT	节点报警阈值
8	区域名称	INPUT	标识区域
9	节点状态	INPUT	标识当前节点状态

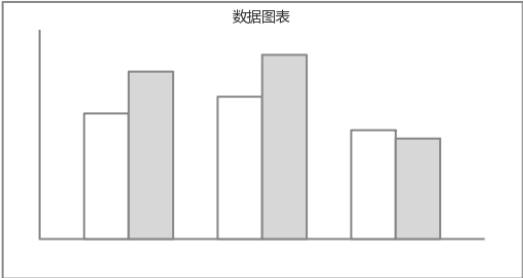
六. 接口规定

6.1 用户接口

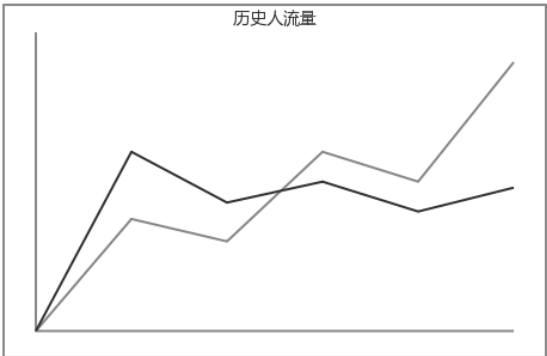
屏幕格式：本系统采用 Web PC 端自适应布局，用户可通过手机或个人计算机访问本系统。

页面格式：本系统采用头部—左侧边栏—右主题内容的布局方式，界面布局方式大体如下图：

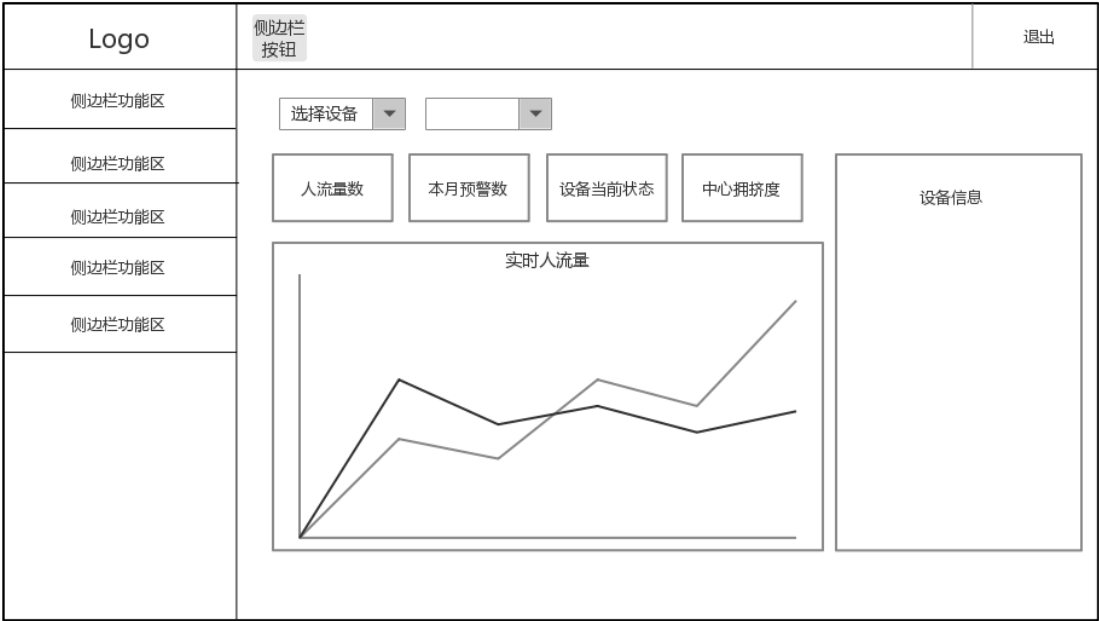
公共地点人流量计算的云监管平台-需求规格说明书

Logo	侧边栏按钮	用户身份	退出
侧边栏功能区	设备总览信息	设备总览信息	设备总览信息
侧边栏功能区			
侧边栏功能区		预警信息	
侧边栏功能区			
侧边栏功能区			
侧边栏功能区			

云端主界面原型图

Logo	侧边栏 按钮	退出
侧边栏功能区	选择设备 ▼ 选择时间范围 📅 每分钟 按小时 按天 按周	
侧边栏功能区	<div>历史人流量</div>  <div>设备信息</div>	
侧边栏功能区		
侧边栏功能区		
侧边栏功能区		
侧边栏功能区		

云端历史记录界面原型图



云端设备概览原型图



边缘端主界面原型图

6.2 通信接口

本系统通过网络提供服务，用户通过浏览器访问服务器，向服务器请求数据，报警时向用户发送通知短信，为此需要使用 TCP/IP 网络协议，作为标准的通信控制接口，当区域达到预警时实时数据的传输则需要 WebSocket 协议的支持。

6.3 软件接口

Mysql 和 redis 数据库 rabbitMQ 消息队列服务器 k8s 集群 docker 容器

6.4 硬件接口

边缘端涉及摄像头数据与服务器进行通信的接口，个人计算机与外部服务器通信的接口，云端边缘端通信的接口以及异常视频数据传输的接口。

用户通过个人计算机访问云端，获取由边缘端传向云端的数据，并进行远程操作。个人计算机通过带有防火墙安全设置的网络连接到云端服务器，并与云端服务器进行数据交互。云端服务器与边缘端服务器直接相连，其根据个人计算机发送的请求，远程操作云端与边缘端。

七. 性能规定

7.1 数据精度

时间精度：设备正常时每 10 分钟更新一次数据；

设备异常时更新实时数据，每秒一次；

历史记录精确到每 10 分钟；

数据库存储精度：要求精确到小数点后 4 位；

7.2. 数据存储量

公共地点人流量计算的云监管平台预期存储量预期存储五千万条，设置数据保存时间，对于过期数据可固化到磁盘。

7.3 时间特性要求

7.3.1 响应时间

访问云端，操作数据等的时间应控制在 1.5 秒内，边缘端报告异常，云端响应时间应在 1.2 秒内，边缘端预览 rtsp 协议视频响应时间应在 3 秒内。

7.3.2 更新处理时间

在网络无故障的情况下的边缘端数据库中，对数据执行增删查改操作时，数据库的操作响应时间控制在 0.02 秒/条之内，云端数据库执行增删查改操作时数据库的响应时间应在 1.2 秒之内。

7.3.3 数据的转换和传送时间

边缘端进行异常视频处理时以及传输时，速度应控制在 384Kb/s 内。

7.3.4 运行时间

云端程序初始化时间控制在 30 秒以内。

边缘端程序初始化时间控制在 10 秒以内。

7.4 灵活性

(1) 操作方式：本系统为跨平台项目客户端适用于 Windows、Linux 等操作系统，同时可在手机端进行访问并且操作方式无变化。

(2) 边缘端服务器实时计算数据，要求部署在配备一定计算能力硬件的 Linux 系统 (Ubuntu 16.04LTS, CentOS 6 等)，视频云存储采用 Hadoop HDFS 分布式环境，部署系统为 Linux，其对服务器要求较低只须运行在低廉的商用硬件集群上，而无需在昂贵的高可用性机器上，可实现视频数据高可用，避免发生视频数据丢失问题。

八. 其他非功能性需求

8.1 界面设计

依照网页设计规范设计界面布局，前端框架采用 Layui，搭配插件 Layer、FormSelect，用户界面友好，美观大方，布局兼容 Web 手机端和 PC 端浏览器，

交互性好。

8.2. 数据展示

用户管理，设备管理数据展示采用了 LayuiTable 插件，数据分析图表展示使用 Echarts，并且能够自适应 PC 与手机端。

8.3 容灾需求

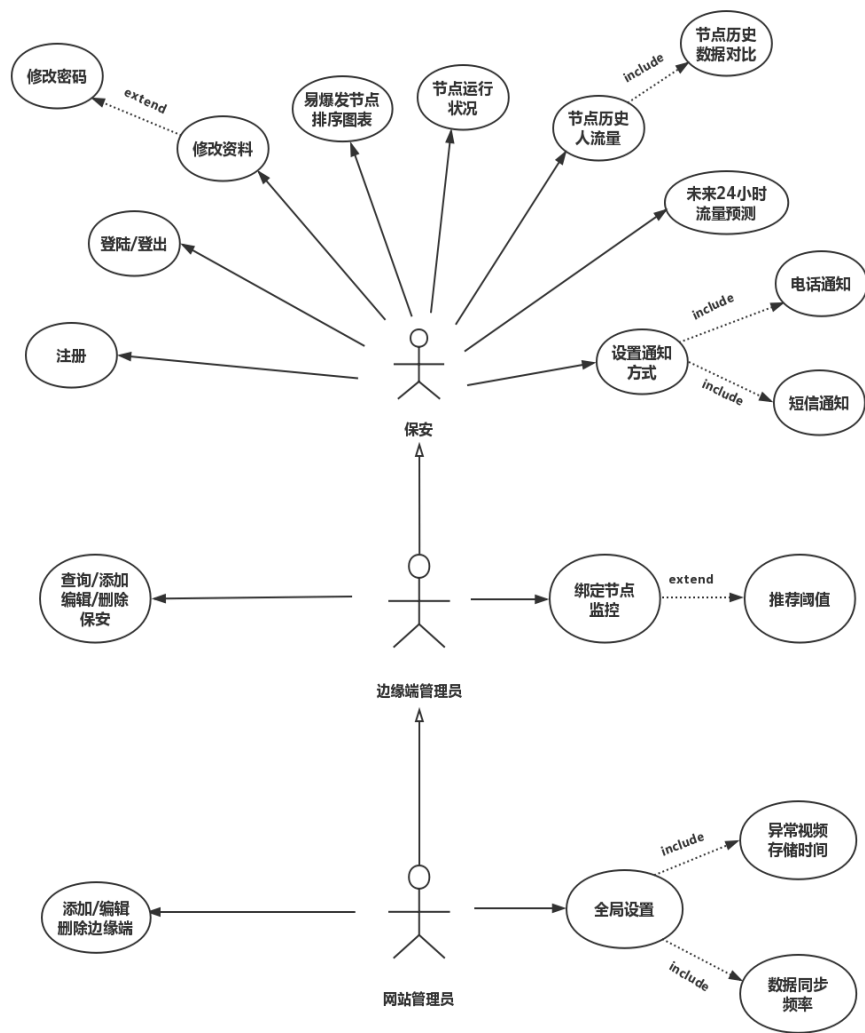
使用高性能 Key-Value 数据库 Redis，云端服务器采用分布式部署，边缘端云端部署采用 Nginx，减少系统宕机概率，降低损失。

8.4 服务器性能

云端服务器：采用 Nginx 和 Apache Tomcat 部署，响应快，并发可达 1100 以上

边缘端服务器：采用 Nginx 和 Uwsgi 部署，并发量可达到 200 以上。

九.附录



系统用例图